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

СКВОРЦОВ В. А.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов экономических и технологических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего образования (по профилю - легкая промышленность)

Витебск
2007

Витебский государственный технологический университет

УДК 658 (075)
ББК 65.290
С 42

Р е ц е н з е н т ы : д.э.н, профессор, заведующий кафедрой отраслевого менеджмента и экономики Полоцкого государственного университета Дубровский Н.А.,

к.э.н., профессор кафедры экономики промышленных предприятий Белорусского государственного экономического университета Ильин А.И.

к.э.н., профессор кафедры менеджмента Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники Новицкий Н. И.

Скворцов, В. А.
С 42 Организация производства на предприятиях легкой промышленности : учеб. пособие / В. А. Скворцов. – Витебск : УО "ВГТУ", 2007 .- 210с.

ISBN 985-481-050-X

В пособии изложены теоретические основы организации производства, учтены современные тенденции его функционирования, совершенствования и развития на предприятиях легкой промышленности в условиях экономики переходного периода.
Основные разделы пособия посвящены методам организационно-технических расчетов различных способов и форм организации производства, предложены методики синхронизации и координации производственных процессов во времени, раскрыты возможности и целесообразность выпуска широкого ассортимента продукции на основе формирования мобильных и маневренных организационных форм производства, изложены вопросы оперативно-производственного планирования и регулирования производства, проблемы и методы обслуживания основного производства.

УДК658 (075)
ББК 65.290

© Скворцов В. А., 2007
© УО «ВГТУ, 2007

ISBN 985-481-050-X

Витебский государственный технологический университет

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с курсом «Организация производства на предприятии» и предназначено для студентов вузов, обучающихся по экономическим и технологическим специальностям. В нем рассмотрены особенности организации производства на предприятиях обувной и швейной промышленности, приведены методы организационно-технических расчетов различных организационных форм специализированного и широко- ассортиментного производства продукции, предложены методики синхронизации операций в производственном процессе и координации функционирования производства во времени. На основе современных исследований обобщен опыт функционирования разновидностей потоков со свободным темпом и ритмом работы исполнителей на обувных и швейных предприятиях Республики Беларусь, изложены методики организационных расчетов наиболее распространенных форм потоков и особенности их организации в различных подотраслях легкой промышленности.

В современных условиях хозяйствования рациональная организация производства играет существенную роль в обеспечении условий выпуска качественной, конкурентоспособной продукции в кратчайшие сроки и в необходимом количестве с учетом динамики спроса, «портфеля» заказов, договоров на ее поставку.

Условия производственных процессов в легкой промышленности весьма многообразны. Из них, прежде всего, следует отметить условия труда: продолжительность рабочего дня, нормы времени и выработки; условия оплаты труда. К организации производственного процесса относятся и такие кардинальные условия, как распределение работ между исполнителями во времени и пространстве, координация их функций, применение тех или иных средств труда, формы и скорость продвижения предметов труда по операциям.

Сочетаниями приведенных условий, при конкретном их содержании, отражающими действие социально-экономических и технических факторов, являются способы организации производства. Такие способы реализуются в деятельности людей, а поскольку они тесно связаны с потреблением средств производства, способы организации касаются и этой стороны процесса.

Задачи неуклонного повышения уровня организации производственных процессов решаются новаторами производства, которые изыскивают более совершенные методы труда людей и использования ими техники, внедряют передовой опыт в производство.

Такая же задача стоит перед наукой об организации производства, которая представляет собой комплекс мероприятий, направленных на рациональное сочетание и использование в пространстве и во времени живого конкретного труда людей, средств и предметов труда.

Наука об организации производства исследует обширный опыт, который накоплен на предприятиях, обобщает его, выявляет закономерности

Витебский государственный технологический университет

организации производства для достижения наибольших результатов при минимизации затрат всех видов ресурсов.

В этой связи в учебном пособии предложены возможные и разрозненно встречающиеся на предприятиях варианты выпуска широкого ассортимента продукции, повышающие мобильность и маневренность производства в условиях быстро меняющейся конъюнктуры рынка и динамичного спроса.

Несомненная эффективность поточного производства, доминирующего на предприятиях легкой промышленности в его конвейерных формах, вместе с тем порождает ряд социально-психологических, организационно-технических и экономических проблем, что требует осуществления мер по гуманизации производства, формированию организационных условий для реализации возможностей личности в производственном коллективе. С этой целью в пособие включена тема, посвященная гуманизации труда в поточном производстве.

С учетом требований повышения мобильности производства в пособии изложены методы обоснованного оперативно-производственного планирования текущей деятельности предприятия, направления совершенствования диспетчирования как системы оперативного управления производством, повышения уровня организации его подготовки.

Существенную роль в повышении эффективности основного производства играет организация его обслуживания: ремонтного, энергетического, транспортного и складского. В пособии изложены основы организации этих служб и хозяйств на предприятиях легкой промышленности.

Последняя тема учебного пособия - деловая игра «Выявление резервов производства на основе организационно-технического совершенствования». Ее цель – закрепить знания по курсу, выработать навыки аналитических расчетов по организации производства, сформировать умения выявлять резервы его организационно-технического совершенствования.

Автор выражает благодарность рецензентам: к.э.н., профессору кафедры менеджмента Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники Новицкому Н. И., д.э.н, профессору, заведующему кафедрой отраслевого менеджмента и экономики Полоцкого государственного университета Дубровскому Н.А., к.э.н., профессору кафедры экономики промышленных предприятий Белорусского государственного экономического университета Ильину А.И. за ценные указания и замечания в процессе подготовки данного учебного пособия.

Автор выражает особую благодарность коллективу кафедры менеджмента и лично д.э.н., профессору Ванкевич Е. В. за содействие и соучастие в подготовке рукописи к печати.

Витебский государственный технологический университет

РАЗДЕЛ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Глава 1. Организация производства: сущность, задачи, принципы, организационные формы

§ 1. Сущность и задачи организации производства на предприятиях легкой промышленности.
§ 2. Принципы организации производства и классификация его организационных форм.
Контрольные вопросы, тесты.

§ 1. Сущность и задачи организации производства на предприятиях легкой промышленности

Перед человеком всегда стояла дилемма: либо добывать средства к существованию, либо производить необходимые продукты, преодолевая и используя силы Природы, предпринимая индивидуальные и коллективные усилия для этого. Подавляющая часть человечества избрала второе – производить и весьма в этом преуспела, пройдя путь от использования в производстве необходимых продуктов индивидуальной мышечной силы и простых орудий труда, силы животных и рабов, земли, воды, ветра, солнца, огня, пара, энергии деления ядра и термоядерного синтеза.

В своем развитии производство перешагнуло четыре структурных кризиса, обозначенных следующими фазами эволюции.

1. Кустарное производство.
2. Мануфактура.
3. Машинное производство.
4. Конвейер.
5. Гибкие производственные системы и автоматическое производство на базе компьютерных технологий.

Кустарное производство ремесленников доминировало до конца XVI столетия. В городах формировались кварталы и улицы: кузнецов, гончаров, ткачей, кожевенников и других ремесленников. По мере развития товарно-денежных отношений, возрастающей потребности государств в военном снаряжении (колониальные завоевания, религиозные войны, борьба за господство на суше и на море и т.д.), накопления богатства и в силу других причин и обстоятельств в XVII веке создаются первые мануфактуры, объединяющие кустарей – ремесленников в двух организационных формах производства: гетерогенная и органическая мануфактуры.

В гетерогенной объединяются ремесленники производящие различные продукты самостоятельно и независимо друг от друга, например, куют подковы,

Витебский государственный технологический университет

тачают седла, валяют попоны, изготавливают уздечки, ремни и т.д., но все это – снаряжение конного всадника, т.е. создается новый продукт (товар).

В органической мануфактуре продукт создается на основе последовательных стадий его изготовления, например, один человек добывает руду, другой уголь, третий плавит металл, четвертый тянет проволоку, пятый гнет булавку, т.е. создается новый продукт (товар).

Эту форму организации производства зафиксировали в знаменитой «Энциклопедии» французские энциклопедисты в XVIII веке (Вольтер, Д. Аламбер, Руссо, Монтескье), которые впервые сформулировали принципы разделения и кооперации труда, пропорций в организованном производстве.

Создание машин и механизмов, усиливающих производственную силу живого конкретного труда человека, а также буржуазная революция в ряде стран Европы (Англия, Голландия, Франция) привели к промышленному перевороту и формированию крупного машинного производства во второй половине XVII и начале XVIII столетий (изобретение паровой машины Уатта, прядильной машины Аркрайта, швейной машины Гаупа и др.).

В этот период происходит милитаризация многих государств Европы с возрастающей потребностью в массовом производстве оружия, военного снаряжения, продовольствия.

Одной из первых основательных работ по организации производства, описывающих формирование и функционирование человекомашинной системы, преобразующей исходный материал в продукт, явилась книга Бэббиджа «Экономика машин» (Англия, 1830 г.).

Подробная и скрупулезная анатомия производства изложена К. Марксом в первом томе «Капитала» (1848 г.), сформулированы принципы пропорциональности, непрерывности; на примере производства бумаги описан принцип агрегирования как основы автоматизации производства.

В этот период «кузницами кадров» организаторов производства - являются арсеналы Англии, Германии, Франции, Швеции, а организация производства из тайного удела предпринимателей превращается в науку, оперирующую системой принципов соединения людей, машин и предметов труда в едином процессе производства и поверяющую эти соотношения числом. Измерение и описание трудовых и производственных процессов встречаются в работах Тейлора, Д. Жильберта, Файоля (конец XIX и начало XX века).

В 90-х годах XIX века Генри Форд 1-ый, пригласивший в США начальника шведского Арсенала Иогансона, создает конвейер, сжимающий производственный процесс в пространстве и интенсифицирующий его во времени на основе координации и синхронизации частичных процессов и операций по изготовлению автомобиля, что делает последний в XX веке массовым продуктом, доступным потребителю.

Витебский государственный технологический университет

В первой половине XX века конвейеризация производства была проведена почти во всех отраслях промышленности.

В легкой промышленности конвейеры впервые были запущены на обувных фабриках «Буревестник», «Парижская коммуна» (г. Москва) в 1934 году.

Доминирующим методом организации производства на предприятиях становится поточный метод, когда операции производственного процесса выстраиваются в определенной технологией последовательности, функционируют одновременно, параллельно во времени, а предметы труда образуют непрерывный поток по рабочим местам и операциям, которые за ними закреплены. Развитие конвейера на основе комплексной механизации и автоматизации производства привело к созданию автоматических и роторно-конвейерных линий, робототехнических комплексов, реализующих «безлюдные» технологии.

Конвейер является одной из разновидностей поточной системы, развитие которой шло по пути гуманизации труда: от жесткой регламентации работы на конвейере до свободного темпа и ритма работы исполнителей на потоке, регулируемых соответствующей мотивацией и стимулированием труда.

В XX веке на предприятиях легкой промышленности, практически во всех подотраслях, доминируют различные организационно-технические формы потоков, включая многосекционные агрегатно-групповые потоки (АГП); комплексно-механизированные конвейерные линии; полуавтоматические и автоматические линии (ПАЛ, АЛ); потоки малых серий, функционирующие в режимах ДОО (диспетчер – операция - операция), ДОД (диспетчер – операция - диспетчер) и другие.

Существенный вклад в развитие теории и практики поточного производства в СССР внесли ученые и инженеры Центрального института труда (ЦИТ) под руководством А. К. Гастева г. Москва (1920-37 гг.).

На предприятиях швейной, обувной, кожевенной промышленности широкое применение нашли разработки ученых Московского технологического института легкой промышленности в области развития и совершенствования поточных форм организации производства (работы Басса И.Б., Итина Л.И., Пушкина П.С., Испиряна Г.П,, Овчинникова С.И. и др.).

Для изготовления продукта в производственном процессе соединяются в различных сочетаниях, соотношениях, пропорциях такие элементы, как: живой конкретный труд людей, используемые ими для повышения производительной силы орудия – средства труда и предметы труда, преобразуемые в продукт процесса.

В этой связи, организация производства – это комплекс мероприятий, направленных на рациональное сочетание и использование в пространстве и во времени всех элементов производственного процесса с целью достижения в определенные сроки наибольшего производственного результата с наименьшими затратами.

Витебский государственный технологический университет

Как известно, между предприятиями отдельных отраслей промышленности имеются определенные различия. Эти различия определяются особенностями в характере и назначении выпускаемой продукции, в динамике спроса на нее, в технике и технологии, в условиях труда и производства. Названные и иные особенности отдельных отраслей и предприятий обуславливают действие 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 регламентированным и свободным темпом выполнения операций, равномерным и пульсирующим движением, многолинейные, многосекционные и др.

Для современного этапа развития предприятий легкой промышленности характерны:

- 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, маневренной производственной системы, чутко реагирующей на изменение конъюнктуры на рынке, обеспечивающей выпуск конкурентоспособной продукции в требуемые сроки с наименьшими затратами всех видов ресурсов.

Витебский государственный технологический университет

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. Синхронизация 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 новых видов продукции, создание условий для расширения ее 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.

В этой связи объектом курса «Организация производства» являются предприятия легкой промышленности, а предметом – изучение и обобщение методов и средств наиболее рациональной организации производства. Данная дисциплина изучается в тесной связи с такими науками, как: технология соответствующих подотраслей легкой промышленности, экономика предприятия, статистика, бухгалтерский учет, внутрифирменное планирование, управление, маркетинг и др.

§ 2. Принципы организации производства и классификация его организационных форм

Любая наука формируется на базе основных положений (принципов). Принципами, на основе которых создаются и функционируют различные организационные формы производства, являются:

1) специализация. Это одна из форм общественного разделения труда, которая проявляется как общая, частная и единичная. В производстве это обособление изготовления изделий и его частей на основе предметной (по видам), технологический (по стадиям) и подетальной специализации. Уровень предметной специализации можно измерить следующим образом:

Витебский государственный технологический университет

$$У_{пр.спец} = t_м \cdot B_м / \sum t_j \cdot B_j,$$

где $t_м$, t_j – трудоемкость массового и любого j-го вида продукции (включая массовый);

$B_м$, B_j – годовой выпуск массового и любого j-го вида продукции, включая массовый.

Реализация этого принципа позволяет обеспечить рост производительности труда вследствие возможности применения специализированного высокопроизводительного оборудования, средств механизации и автоматизации, специальной технологической оснастки и инструмента, а также освоения рабочими передовых приемов работы и накопления опыта (эффект приноравливаемости);

2) параллельность – это реализация в производстве параллельного движения и обработки предметов труда. Чем выше уровень параллельности, тем эффективнее производство, меньше длительность цикла, быстрее оборачиваемость оборотных средств. Уровень параллельности $У_{пар}$ можно измерить соотношением продолжительности обработки партии предметов труда при параллельном и последовательном видах движения;

3) прямоточность. Обеспечивается кратчайшим по времени путем движения любой детали, узла, изделия по всем рабочим местам, участкам, потокам, цехам без возвратных и петлеобразных перемещений;

4) пропорциональность. Достигается проведением организационно-технических расчетов по формированию в производстве пропорциональности всех его элементов живого труда, средств и предметов труда. При соблюдении пропорций обеспечивается одинаковая пропускная способность операции и частей производства.

Это означает возможность выпуска заданного количества продукции во всех частях производственного процесса, поскольку назначенное количество рабочих мест, машин и механизмов пропорционально трудоемкости продукции в этих частях процесса. Нарушение пропорций, отклонение от них происходит в силу объективных и субъективных причин, поэтому необходимы систематические плановые расчеты, позволяющие восстановить пропорции, регулируя количество оборудования, численность рабочих, совершенствуя организацию труда и производства;

5) непрерывность. Подразумевает полное непрерывное использование времени работы людей, непрерывное функционирование средств труда и непрерывное преобразование предметов труда в готовый продукт. Этот принцип реализуется в производстве на основе закона об экономии времени, в связи с которым экономия времени достигается двумя способами: экстенсивная – сокращение перерывов времени по всем элементам производства и интенсивная – сокращение удельных затрат времени на единицу продукции. В связи с этим, если

Витебский государственный технологический университет

по элементу производства достигается максимальная экономия времени двух видов, процесс называется непрерывным при данном уровне технических возможностей предприятия. Если три элемента непрерывны, непрерывен и процесс производства.

6) ритмичность. Означает, что все частичные процессы и производство в целом повторяется через определенное время. Например, ритмичность операций может быть определена следующим образом:

$$r_i = t_i / (t_i \pm \Delta t_i),$$

где Δt_i – отклонение от продолжительности операции (t_i).

Чем больше разность между продолжительностью операций, тем вероятнее появление «узких» и широких» мест в производстве, относительно больше незавершенной продукции, тем сложнее регулировать ход производства.

Если продолжительности операций равны или кратны, то создаются условия для рациональной, ритмичной организации производства и внедрения поточных методов;

7) автоматичность. Рассматривается в узком и широком смысле слова.

Автоматизация – комплекс технических, организационных, экономических, психологических, культурных мероприятий, дающих возможность вести производственный процесс без непосредственного участия в нем человека, с целью увеличения выпуска продукции, повышения ее качества и снижения себестоимости.

В узком смысле – это комплексная механизация и автоматизация частичных процессов и операций, приобретение исполнителями сноровки, автоматичности в рабочих действиях при выполнении конкретной операции.

Выбор различных организационных форм производства зависит от соблюдения принципов организации, ее методов и различных факторов.

1. Характеристика предприятия: тип производства, объемы производства продукции, ассортимент, уровень специализации, кооперация, производственно-технологическая структура.
2. Степень разделения труда и уровень его механизации.
3. Характер, форма и физическое состояние предметов труда.
4. Характер и порядок технологических воздействий на предмет труда.
5. Характеристика и конструкционные особенности технологического оборудования.
6. Характер действия и конструкция транспортных машин.

С учетом действия этих факторов организационные формы производства подразделяются на прерывные (цеховые) – используются партионные и единичные методы организации, и непрерывные (поточные).

Прерывные: характерны тем, что предметы труда после операции или технологического перехода, стадии выпадают из процесса производства и

Витебский государственный технологический университет

находятся в запасах или на складах предприятия. При этом возникает дополнительная потребность в производственных площадях, складских помещениях, снижается прямоточность, увеличивается потребность в транспорте.

Непрерывные: характеризуются потоком предметов труда по операциям в соответствии с их технологической последовательностью, причем предметы труда постоянно либо обрабатываются, либо двигаются, что позволяет минимизировать запасы и сделать процесс производства непрерывным.

Производственные потоки подразделяются по:

1) темпу, ритму:
   - свободный темп выпуска продукции и допускаемой низкой ритмичностью;
   - с регламентированным (обязательным) темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей, допускаются регламентированные отклонения от продолжительности выполнения операций;
   - с единым автоматически регулируемым тактом агрегированных операций, при этом ритм r_i=1, уровень непрерывности ($У_{непрер}$=1). Это автоматические и полуавтоматические линии;
2) числу разновидностей выпускаемой продукции:
   - условно-специализированные потоки, выпускающие продукцию одного вида по единой технологической схеме и в одинаковых режимах функционирования операций;
   - многоассортиментные потоки, где выпускается продукция нескольких разновидностей по различным технологическим схемам и различным режимам функционирования операций по каждому виду продукции;
3) используемым транспортным средствам:
   - потоки, использующие бесприводные транспортные средства (передача предметов труда из рук в руки, лотки, наклонные плоскости, тележки и т.д.);
   - использующие транспортные машины различных типов и конструкций, выполняющие при этом различные функции: транспортирующую (перемещение в пространстве предметов труда), регулирующую (темп, ритм, скорость, интенсивность труда).

Конструкции транспортеров могут различаться:

- вертикально-замкнутые (ось вращения находится в горизонтальной плоскости);
- горизонтально-замкнутые (ось вращения находится в вертикальной плоскости);
- непрерывно-движущиеся с определенной скоростью;
- пульсирующие (момент движения – остановка - и т.д.).

Все эти транспортирующие машины могут быть:

Витебский государственный технологический университет

- вертикально-замкнутые: многолинейные, многорядные;
- горизонтально-замкнутые: одно- или многоярусные.

Транспортирующие машины могут различаться как конвейерные и неконвейерные.

Конвейер выполняет три функции: перемещение предметов труда, регулирующая, распределение работы между людьми на каждой операции.

Конвейеры подразделяются на распределительные (предметы труда снимаются с транспортера и обрабатываются на рабочем месте), рабочепредметные (предмет труда не снимается, а обрабатывается прямо на конвейере), рабочие (на конвейере располагаются как предметы труда, так и оборудование).

Контрольные вопросы

1. Назовите и охарактеризуйте основные фазы эволюции производства.
2. Ученые и практики, внесшие существенный вклад в создание науки об организации производства.
3. Пропорции в организованном производстве.
4. Классификация организационных форм производства в легкой промышленности.
5. Задачи организации производства на предприятии.

Тесты

1. Основными принципами организации производства являются:

а) непрерывность;
б) кооперация;
в) ритмичность;
г) прямолинейность.

2. Основными принципами организации производства являются:

а) прямоточность;
б) комбинирование;
в) параллельность;
г) пропорциональность.

3. Производственные потоки подразделяются по:

а) числу разновидностей выпускаемой продукции;
б) скорости движения предметов труда;
в) темпу, ритму;
г) количеству исполнителей.

4. Распределительные конвейеры характеризуются тем, что:

а) предметы труда снимаются и обрабатываются на рабочем месте;
б) предметы труда снимаются и обрабатываются прямо на конвейере;
в) на конвейере располагаются как предметы труда, так и оборудование;

Витебский государственный технологический университет

г) в потоке используются бесприводные транспортные средства.

5. Рабоче-предметные конвейеры:

а) предметы труда обрабатываются на конвейере;

б) предметы труда снимаются с конвейера и обрабатываются на рабочем месте;

в) на конвейере располагаются и предметы труда и оборудование;

г) на конвейере располагается оборудование.

6. Рабочие:

а) на конвейере располагаются и предметы труда и оборудование;

б) на конвейере располагаются предметы труда и обрабатываются на нем;

в) на конвейере располагается оборудование;

г) предметы труда снимаются и обрабатываются на рабочем месте.

7. В потоках с регламентированным темпом и ритмом:

а) допускаются регламентированные отклонения от продолжительности операций;

б) не допускаются отклонения;

в) допускается низкая ритмичность;

г) допускается свободный темп выпуска продукции.

8. В зависимости от используемых транспортирующих машин потоки могут быть:

а) вертикально-замкнутые многоярусные;

б) пульсирующие;

в) условно-специализированные;

г) непрерывно движущиеся.

9. По темпу и ритму различают потоки:

а) со свободным темпом и ритмом;

б) с регламентированными темпом и ритмом;

в) с единым автоматически регулируемым тактом;

г) пульсирующие.

10. Для цеховых организационных форм производства характерно:

а) использование партионных методов организации производства;

б) использование поточных методов организации производства;

в) после операции предметы труда выпадают из процесса производства и находятся в запасах;

г) предметы постоянно либо обрабатываются, либо двигаются.

11. Для непрерывных организационных форм производства характерно:

а) поток предметов труда по операциям;

б) функционирование средств труда без перерывов;

в) потери времени от некратности у рабочих;

г) увеличение объема незавершенного производства.

Витебский государственный технологический университет

12. По формуле $У = 1 - \frac{Тпр}{Тц}$ ***определяется:***

а) уровень параллельности;
б) уровень прямоточности;
в) уровень непрерывности;
г) уровень пропорциональности.

13. По формуле $У = \frac{Тпехн}{Тц}$ ***определяется:***

а) уровень параллельности;
б) уровень прямоточности;
в) уровень непрерывности;
г) уровень пропорциональности.

Глава 2. Организация производственных процессов на предприятии

§ 1. Предприятие и его производственная структура.
§ 2. Типы производства и методы его организации на предприятии.
§ 3. Характеристика и организационные параметры элементов производственного процесса.
Контрольные вопросы, задания, тесты.

§ 1. Предприятие и его производственная структура

Промышленные предприятия различных организационно-правовых форм производят и реализуют изделия и услуги потребителям, обеспечивая достижение своих целей. Они обладают правом юридического лица и работают на основе коммерческого расчета. Являясь сложной социально-технической системой, предприятие объединяет в производственном процессе различные вещественные элементы, человеческие ресурсы и характеризуется производственно-техническим единством, организационно-административной самостоятельностью и хозяйственной обособленностью.

Каждое предприятие состоит из производств, цехов, участков, хозяйств, органов управления и других элементов, иными словами, обладает определенной структурой.

Производственная структура на конкретном предприятии подразделяется на производственно-технологическую (управляемую), производственно-административную (управляющую).

Производственно-технологическая создается для пространственного обособления его частей на основе принципов специализации и взаимосвязи при производстве продукта.

Основные элементы этой структуры:

1) производство:

Витебский государственный технологический университет

– основное; соответствует цели создания предприятия;
– вспомогательное; создается для обслуживания деятельности предприятия и нормального его функционирования (ремонтно-механические работы; ремонтно-строительные; энергосиловое хозяйство, транспортное и складское обслуживание);
– подсобное; изготовление тары, фурнитуры, различных химикатов;
– побочное; изготовление продукции из отходов ранее перечисленных производств;

2) частное производство обособляется по различным признакам как часть целого на основе либо технологической, либо подетальной специализации;

3) в производстве обосабливаются цехи – структурные подразделения предприятия, специализированные либо по предметному, либо по технологическому признаку и осуществляющие часть или весь процесс по изготовлению продукта;

4) в цехах обособляются поточные линии, участки, секции. Производственные участки, секции – это группа рабочих мест, где выполняются однотипные или различные операции по изготовлению однотипных или различных видов продукции. Рабочее место – часть производственной территории или помещения, обособленная для выполнения операций и оснащенная необходимыми средствами труда для обеспечения нормальных условий работы исполнителя, для достижения им высоких показателей труда (качества и количества);

5) производственная операция – часть производственного процесса, состоящая из ряда заранее предусмотренных воздействий на предмет труда, выполняемых исполнителями с использованием соответствующих орудий труда на рабочем месте.

Виды операций:
– технологические; на них осуществляется комплекс различных воздействий на предмет труда (естественные, физико-механические, химические и т.п.). Эти воздействия обеспечивают более высокую степень готовности предмета труда на пути к состоянию готового, законченного обработкой и отделкой продукта;
– контрольные; проверяется соответствие свойств предмета труда предъявляемым к нему требованиям: сертификатам, ГОСТам, ОСТам, ТУ, другой нормативно-технической документации;
– транспортные; перемещение предметов труда в пространстве и времени в соответствии с требованиями технологии и организации производства. В легкой промышленности технологические, транспортные и контрольные операции могут сочетаться (напр., пресс-конвейер – перемещение обуви);

Витебский государственный технологический университет

– обслуживающие; обеспечивают нормальные условия для всех других операций.

Производственно-технологическая структура, ее особенности определяют производственно-административную структуру, которая создается для обеспечения эффективного управления предприятием. В этой структуре выделяются вертикальные и горизонтальные связи.

Вертикальные формируются на основе линейной соподчиненности звеньев управления по иерархии с учетом принципа единоначалия (директор, начальник производства, мастер и т.д.). Для каждого элемента вертикальной структуры формируются горизонтальные элементы управления: диспетчерские, учетные, экономические, плановые и т.д. На верхних ступенях эти функции выполняются службами, отделами, на более низких – вменяются в обязанности конкретным исполнителям. Все эти структуры и элементы, их особенности, модификация и реорганизация обуславливаются рядом факторов:

– масштабы производства (объемы выпуска, количество работающих);
– характер продукции и используемых материалов;
– применяемая техника, технология, формы организации труда и производства;
– уровень и формы концентрации и специализации, кооперации и комбинирования в производстве и др.

§ 2. Типы производства и методы его организации на предприятии

Наиболее общей характеристикой производства является его тип. Он обусловлен величиной и постоянством номенклатуры объектов, формой движения предметов труда по рабочим местам и степенью специализации рабочих мест.

Номенклатура – это совокупность видов продукции, ее компонентов, деталей, узлов, которые изготавливаются в производственном процессе. Она может быть постоянной и переменной. При постоянной изготовление и выпуск продукции может быть непрерывным или периодическим. Переменная означает, что изготовление и выпуск продукции повторяется через неопределенные промежутки времени либо вовсе не повторяется.

Формы движения предметов труда: по рабочим местам предметы труда могут передвигаться в пространстве – прямоточно и непрямоточно, во времени – прерывно и непрерывно.

Степень специализации определяется числом операций и разновидностей продукции, которые выполняются и обрабатываются на одном рабочем месте.

В соответствии с этими характеристиками рабочие места можно подразделить на три группы, а их доминирование будет определять тип производства.

Первая группа: рабочее место специализируется на одной непрерывно повторяющейся операции по обработке продукции одного наименования. Если таких рабочих мест – большинство – это массовый тип.

Витебский государственный технологический университет

Вторая группа: на рабочих местах выполняется одна операция по обработке предметов труда различных наименований, либо несколько операций по обработке предметов труда одного наименования, либо несколько предметов и операций. Доминирование таких рабочих мест относит производство к серийному типу.

Третья группа: это рабочие места, на которых выполняется большое число операций, которые повторяются через неопределенные промежутки времени либо не повторяются. Это единичный тип производства.

Классификация типов производства обуславливает характер и особенности его подготовки, определяет применение различных методов планирования, особенности учета и контроля в производстве, формы организации труда и производства, особенности применения различных методов организации и систем управления производством.

При прочих равных условиях массовый тип производства является экономически наиболее эффективным (при устойчивом спросе на продукцию) за счет ряда факторов.

1. Эффект масштаба (относительная экономия условно-постоянных расходов на единицу продукции по мере роста объема ее производства).

2. Накопление опыта, что означает приобретение умений, выработку навыков, сноровки и, как следствие, рост производительности труда, более полная загрузка производственных мощностей и снижение себестоимости единицы продукции.

Массовый тип характеризуется: широким распространением поточных методов организации. При поточной форме все операции производственного процесса выполняются в определенной последовательности, которая соответствует технологии изготовления продукта, имеют равновеликие задания по выпуску продукции за один и тот же временной период. Эти операции выполняются одновременно и параллельно, а предметы труда образуют непрерывный поток по рабочим местам и операциям;

Высшей формой поточного производства являются полу- и автоматические линии, роторно-конвейерные потоки и гибкие производственные системы на базе компьютерных технологий.

При серийном типе продукция выпускается ограниченной номенклатурой и количеством, сериями, которые повторяются через определенное время и могут быть крупными, средними и мелкими. В пределах одной серии продукция конструктивно и технологически однородная. Переключение с одной серии на другую требует комплекса работ по технической подготовке производства, переналадке оборудования, изменения маршрутов, методов, способов, режимов обработки.

В крупносерийном доминируют поточные методы организации. В среднесерийном – поточные и партионные методы.

Витебский государственный технологический университет

Серия продукции может состоять из нескольких партий, а иногда и быть равна ей. Партия – определенное количество единичной продукции, которое обрабатывается на каждой операции непрерывно с однократной затратой подготовительно-заключительного времени. Прохождение партии через операцию может быть попереходным и пооперационным. При попереходном виде все количество предметов труда из партии проходит обработку сначала по первому переходу, затем второму и т.д. В этом случае процесс выполнения операции для отдельных предметов труда носит прерывный характер, а процесс обработки всей партии непрерывный.

При пооперационном виде каждая единица из партии проходит обработку по всем переходам непрерывно, а процесс обработки всей партии носит прерывный характер.

В мелкосерийном производстве сочетаются партионный и поточный методы. В частности, используются потоки малых серий, функционирующие в режиме «диспетчер – операция - операция» или «диспетчер – операция - диспетчер».

По мере убывания серии продукции уменьшаются преимущества массового производства, однако оно приобретает черты более мобильной и маневренной системы при переналадке, перестройке на новые виды продукции.

В единичном типе выпускается широкая номенклатура товаров в единичных количествах, которые повторяются через неопределенные промежутки времени. Здесь доминирует единичный метод организации производства, который требует выполнения всего комплекса работ по подготовке производства каждого нового вида продукции.

Вот некоторые виды этих работ:

- подготовка эскиза изделия;
- проведение комплекса НИОКР;
- разработка конструкции;
- формирование пакета нормативно-технической документации;
- разработка методов и режимов обработки, технологии изготовления продукта;
- подготовка оснастки, приспособлений, инструмента, закупка оборудования;
- переподготовка персонала, повышение его квалификации.

Данный тип производства экономически оправдывает себя при изготовлении уникальных, сложных изделий, а также изделий по индивидуальным заказам. Здесь могут применяться партионные и поточные методы, например, при изготовлении деталей, узлов для различных видов продукции, т.е. детали и узлы одинаковые, а изделия разные.

Массовый тип используется в легкой промышленности при изготовлении рядовой (обычной) продукции. Средне- и мелкосерийный тип – модельная

Витебский государственный технологический университет

продукция. Единичный – в экспериментальных цехах при подготовке к производству изделий, коллекций моделей.

§ 3. Характеристика и организационные параметры элементов производственного процесса

Простыми моментами процесса труда в производстве являются его элементы: живой конкретный труд людей, предметы и средства труда. Эти элементы, определенным образом сочетаясь в пространстве и времени, образуют процесс производства конкретного продукта.

Живой, конкретный труд осуществляется в основном и других видах производств исполнителями конкретной профессии, специальности при различии в характере и содержании труда, квалификации рабочих. По степени технической оснащенности работы на всех операциях бывают:

- ручная – трудовая деятельность человека, выполняемая с минимальными приспособлениями и простыми орудиями, ее качество и производительность зависят от профессиональных навыков исполнителя и его сноровки. На предприятиях легкой промышленности при такой форме деятельности исполнители обладают квалификацией от низших до высших разрядов, что позволяет использовать в организации производства следующие мероприятия:
  а) широкое сочетание выполнения различных операций одним исполнителем на определенном рабочем месте;
  б) совмещение выполнения смежных и несмежных операций;
  в) перемещение рабочих с одного рабочего места на другое;
- машинно-ручная – трудовая деятельность человека, которая осуществляется с помощью машин последовательного, параллельного или смешанного способа воздействия на предмет труда. Качество и производительность такой работы во многом определяются конструктивными особенностями и производительностью машины. Доля машинной и ручной работы на каждой операции варьируется;
- контрольно-регулирующая заключается в осуществлении управления, контроля, наладки и регулировки машины, аппарата, агрегата, комплексно воздействующего на предмет труда. Качество и количество этой работы зависят от технических характеристик машин-автоматов или полуавтоматов при высоком уровне подготовки исполнителя.

Средства труда – это конкретное техническое оснащение производственного процесса, используемое для повышения производительной силы живого труда. К ним относятся различные виды оборудования:

1) по назначению: универсальное и специальное;
2) по комплексу воздействия на предмет труда: однооперационные и многооперационные;

Витебский государственный технологический университет

3) по способу функционирования: простейшие орудия, автоматические линии, робототехнические комплексы.

Предметы труда – объект воздействия живого труда с целью изготовления из него готового продукта. В различных процессах предметы труда могут обладать различными свойствами: твердые, жидкие, газообразные. Они могут быть непрерывными (нить) и дискретными (каблук), однородными и разнородными. Их свойства и способы их обработки определяют возможность применения различных технологий: линейных, расчленяющих, сочленяющих, смешанных.

На предприятиях легкой промышленности представлены все виды названных технологий: в заготовительном производстве расчленяющие (раскрой, разруб материалов), обработка деталей – линейные, сборка узлов и продукции - сочленяющие.

Для соединения указанных элементов в конкретном производственном процессе определенным образом организуется перемещение предметов труда в пространстве и времени с учетом технологии и форм организации труда и производства. Движение и обработка могут быть организованы для каждой партии предметов труда последовательно, параллельно и смешанно. При последовательном движении продолжительность обработки партии предметов труда (длительность технологического цикла) определяется по формуле

$$T_{т.\ посл.} = b \sum_{i=1}^{n} t_i \qquad (2.1)$$

где $T_{т.\ посл.}$ - длительность технологического цикла при последовательном движении;

i – число операций;

t_i – продолжительность обработки каждой операции;

b – партия предметов труда.

При параллельном виде движения длительность технологического цикла составит

$$T_{т.\ пар.} = \sum_{i=1}^{n} t_i + (b - 1) \cdot t_{max}, \qquad (2.2)$$

где $T_{т.\ пар.}$ - длительность технологического цикла при параллельном движении;

t_{max} – самая трудоемкая операция в процессе производства.

Для определения продолжительности обработки партии предметов труда при смешанном виде движения (параллельно-последовательном) используется формула

$$T_{Т.п.п.} = b\sum_{i=1}^{n} t_i - (b-1)\sum_{i=1}^{n-1} t_{кор.i}, \qquad (2.3)$$

где $T_{т.\ п.п.}$ - длительность технологического цикла при параллельно-последовательном движении;

Витебский государственный технологический университет

$t_{кор.i}$ – продолжительность короткой i-той операции.

Организация движения и обработки партий предметов труда позволяет объединять в едином процессе производства людей, машины, предметы труда. Для измерения и сочетания этих элементов в различных соотношениях и пропорциях используются следующие организационные параметры.

1. Период функционирования производственного процесса в течение смены (Пф):

$$Пф = Тсм – Торг. перерывов, \quad (2.4)$$

где Тсм – продолжительность смены; устанавливается в соответствии с Конституцией Республики Беларусь и оговаривается в коллективном договоре, контракте;

Торг. перерыв – время на отдых и личные надобности, производственную гимнастику, время необходимое для наладки, регулировки, перезаправки оборудования (15-20 мин.). Эти перерывы по режиму работы должны назначаться через каждые 2 часа. Через 4 часа работы назначается обеденный перерыв (30-60 мин.), время этого перерыва не включается в продолжительность смены.

2. Сменное задание (Рсм) устанавливается, исходя из производственной мощности ПМ – максимально возможный выпуск продукции в течение смены в натуральных измерителях, который характеризует организационно-технический потенциал производства, при максимальном использовании рабочего времени, максимальной загрузке оборудования, полном использовании производственной площади с учетом существующих нормативов. $К_{ПМ}$ - коэффициент использования производственной мощности:

$$К_{ПМ} = Р_{см} / ПМ. \quad (2.5)$$

3. b – передаточная партия в натуральном выражении (однократный запуск-выпуск или транспортная партия).

4. W – количество запусков-выпусков:

$$W=Р_{см} / b. \quad (2.6)$$

5. τ – такт производственного процесса. Это промежуток времени, через который в производственный процесс осуществляется запуск очередной партии предметов труда

$$\tau = П_{ф} \cdot b / Р_{см}. \quad (2.7)$$

В приборостроении и машиностроении используется организационный параметр-ритм – $R= \tau \cdot b$, где $\tau=П_{Ф} / Р_{см}$, во всех подотраслях легкой промышленности такт рассчитывается по формуле 2.7, включая b = 1.

6. σ – темп выпуска продукции:

Витебский государственный технологический университет

$$\sigma = Р_{см} / П_{ф.} \qquad (2.8)$$

7. t_i – продолжительность обработки предметов труда или партии предметов труда на i-й операции.

8. $К_{рi}$ – рассчетное количество рабочих мест или исполнителей, машин, оборудования конкретных видов, инструмента, применяемого на i-й операции производственного процесса:

$$К_{рi} = t_i \cdot Р_{см} / b \cdot П_ф = t_i / \tau. \qquad (2.9)$$

9. Длительность производственного цикла ($Т_ц$) – время, в течение которого изделие проходит все частичные процессы, операции с момента запуска конкретных предметов труда в производство до момента выпуска из них готовой продукции:

$$Т_ц = Т_т + Т_к + Т_{тр} + Т_о + Т_з + Т_{пер}, \qquad (2.10)$$

где $Т_т$ – сумма продолжительности всех технологических операций по обработке изделия (мин., часах) с учетом вида движения предметов труда;

$Т_к$ – время выполнения контрольных операций, не перекрываемое технологическим временем;

$Т_{тр}$ – время выполнения транспортных операций;

$Т_о$ – время операций по обслуживанию производства, увеличивающее длительность производственного цикла;

$Т_з$ – время нахождения предметов труда в различных заделах, запасах, между операциями, участками, цехами, на складах и т.д.;

$Т_{пер}$ – время перерывов, включаемое в продолжительность цикла.

10. НЗП – объем незавершенного производства в натуральных измерителях. Расчет этого организационного параметра позволяет связать воедино все операции производственного процесса с размещением в нем определенного объема незавершенного производства:

$$НЗП = Т_ц \cdot b / \tau . \qquad (2.11)$$

Например, чтобы определить количество предметов труда, которое расположено на транспортных устройствах, определяется объем НЗП в транспортировании:

$$НЗП = Т_{тр} \cdot b / \tau \text{ (аналогично по всем другим составляющим).}$$

Для непрерывного функционирования производственного процесса весь объем НЗП по составляющим должен быть размещен в производстве от первой до последней операции в процессе технической подготовки производства любого нового вида продукции.

Витебский государственный технологический университет

Контрольные вопросы, задания

6. Тип производства и факторы, его определяющие.
7. Характеристика массового типа производства и поточных методов организации.
8. Характеристика серийного типа производства и сущность партионных методов его организации.
9. Единичный тип производства и методы его организации.
10. Производственно-технологическая структура и принципы ее построения.
11. Производственно-административная структура и принципы ее построения.
12. Факторы, определяющие производственную структуру предприятия.
13. Характеристика элементов производственного процесса.
14. Виды движения предметов труда в производстве.
15. Организационные параметры элементов производства.
16. Принципы организации производства.

Задание 1

Определить длительность технологической части производственного цикла обработки партии, состоящей из 3 изделий, при различных видах движения предметов труда: последовательном, параллельном и смешанном.

Партия предметов проходит обработку на 5 операциях, длительность которых:

t_1 = 6 мин
t_2 = 8 мин
t_3 = 3 мин
t_4 = 2 мин
t_5 = 5 мин

Построить графики движения предметов труда.

Задание 2

По плану в год предприятие производит 87 тыс. изделий. Исходные данные:
Режим работы - 2 смены;
$T_{см}$ = 8 час.;
b = 5.

В течение смены установлены 2 организационных перерыва по 5 мин. Количество рабочих дней в году 254.

Определить такт потока, темп, количество запусков-выпусков.

Задание 3

Определить длительность технологической части производственного цикла обработки партии, состоящей из 4 изделий, при различных видах движения предметов труда: последовательном, параллельном и смешанном.

Витебский государственный технологический университет

Партия предметов проходит обработку на 3 операциях, длительность которых:

t_1 = 4 мин.;

t_2 = 6 мин.;

t_3 = 3 мин.

Построить графики движения предметов труда.

Тесты

1. В каком типе производства преобладают рабочие места, специализирующиеся на выполнении одной непрерывно повторяющейся операции по обработке одного наименования изделий:

а) массовый тип;

б) среднесерийный тип;

в) мелкосерийный тип;

г) единичный тип.

2. В каком типе производства преобладают рабочие места, на которых выполняется большое число операций, которые повторяются через неопределенные промежутки времени либо не повторяются:

а) массовый тип;

б) крупносерийный тип;

в) среднесерийный тип;

г) единичный тип.

3. Для массового типа производства характерны:

а) широкая номенклатура продукции;

б) высокая производительность труда;

в) применение универсального оборудования;

г) низкая себестоимость продукции.

4. Для серийного типа производства характерны:

а) ограниченная номенклатура продукции;

б) применение специализированного оборудования;

в) низкая производительность труда;

г) минимальная длительность производственного цикла.

5. Для единичного типа производства характерны:

а) узкая номенклатура продукции;

б) высокая себестоимость продукции;

в) применение поточных методов организации производства;

г) высокая квалификация рабочих.

6. Поточные методы организации производства широко распространены в :

а) массовом типе производства;

б) среднесерийном типе производства;

в) мелкосерийном типе производства;

Витебский государственный технологический университет

г) единичном типе производства.

7. Энергосиловое хозяйство относится к:

а) основному производству;

б) вспомогательному производству;

в) подсобному производству;

г) побочному производству.

8. Побочное производство осуществляет:

а) изготовление тары;

б) изготовление продукции из отходов;

в) изготовление химикатов;

г) ремонтно-строительные работы.

9. Подсобное производство осуществляет:

а) выпуск товарной продукции;

б) изготовление фурнитуры;

в) выпуск упаковочных материалов, тары;

г) ремонтно-механические работы.

10. Часть производственного помещения (территории), обособленная для выполнения операций и оснащенная необходимыми средствами труда для обеспечения нормальных условий работы исполнителя – это:

а) производственная операция;

б) рабочее место;

в) секция;

в) участок.

11. Физико-механическое воздействие на предмет труда осуществляется на:

а) технологических операциях;

б) контрольных операциях;

в) транспортных операциях;

г) обслуживающих операциях.

12. Для последовательного сочетания операций обработки и движения партии предметов труда характерны:

а) непрерывность обработки партии предметов труда на каждой операции;

б) перерывы в движении предметов труда;

в) наименьшая длительность производственного цикла;

г) перерывы в обработке изделий.

13. Для параллельного движения и обработки партии предметов труда характерны:

а) перерывы в обработке изделий;

б) перерывы в обработке партии;

в) наименьшая длительность производственного цикла;

г) непрерывность обработки отдельного изделия.

Витебский государственный технологический университет

14. Для параллельно-последовательного движения и обработки партии предметов труда характерны:

а) непрерывность обработки партии на каждой операции;

б) наибольшая длительность производственного цикла;

в) обработка партии на последующей операции, которая начинается после того, как все изделия партии прошли обработку на предыдущей операции;

г) предметы труда могут иметь, а могут и не иметь перерыва в обработке.

15. Тц при последовательном виде движения рассчитывается по формуле:

а) $T=в\sum ti$;

б) $T=\sum t1 + (в-1)tmax$;

в) $T=в\sum t1 – (в-1)tmax$;

г) $T=\sum ti + (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$.

16. Тц при параллельном виде движения:

а) $T= в\sum ti + (в-1)tmax$;

б) $T=\sum ti + (в-1)tmax$;

в) $T= в\sum t1 + (в-1)tmax$;

г) $T=в\sum ti + (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$.

17. Тц при параллельном виде движения партии:

а) $T=в\sum t1 - (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$;

б) $T=\sum ti + (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$;

в) $T=в\sum ti + (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$;

г) $T=\sum ti - (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$.

18. Тц при параллельно-последовательном виде движения:

а) $T=\sum ti + (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$;

б) $T=\sum ti + (в-1)\sum kopi$;

в) $T=в\sum t1 - (в-1)(\sum tυi – \sum tmi)$;

г) $T=d\sum ti + (в-1)\sum kopi$.

Глава 3. Особенности производственной деятельности предприятий легкой промышленности

§ 1. Производственная мощность и пути улучшения ее использования.

§ 2. Методы расчета производственной мощности предприятия.

§ 3. Производственная программа предприятия.

Контрольные вопросы, задания.

§ 1. 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

Витебский государственный технологический университет

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.

§ 2. Методы расчета производственной мощности предприятия

Витебский государственный технологический университет

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 вследствии 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

$$M_i = \frac{T_П}{t'_{шт}} \cdot K_{фi}, \qquad (3.1)$$

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

Величины $T_П$ и $t'_{шт}$ 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

Витебский государственный технологический университет

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 $T_п$ можно определить по формуле

$$T_п = T_1 - T_2 - T_3 – T_4 – T_5 – T_6, \qquad (3.2)$$

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 $T_Р$ можно подсчитать по формуле

$$T_Р = T_1 - T_2 - T_3 – T_5 \qquad (3.3)$$

Витебский государственный технологический университет

(при ранее принятых обозначениях).

Следовательно,

$$T_п = T_Р – T_4 – T_6.$$

Время перерывов в работе оборудования, связанных с режимом рабочего дня Т, 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 (3.1).

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

Витебский государственный технологический университет

$$M_c = \frac{T_П}{t} qm, \qquad (3.4.)$$

где $T_П$ – 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 $M_П$ (в штуках), можно определить по формуле

$$M_П = \frac{60 d T_П m}{t}, \qquad (3.5)$$

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

d- количество изделий, одновременно загружаемых в пресс;

$T_П$ – время полезной работы пресса;

m– количество прессов.

При расчете производственной мощности предприятия или его подразделения включают все установленное оборудование, т.е. 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.

Витебский государственный технологический университет

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, т.е. 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 М подсчитывают по формуле

$$M = \frac{T_{П} \cdot m}{t'_{ШТ}}, \qquad (3.6)$$

Витебский государственный технологический университет

где $T_П$ – 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 (М) 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 $T_П$ и трудоемкость изделия по пошивочному цеху $t_П$. Производственную мощность пошивочного потока рассчитывается по формуле

$$M = \frac{\left(\frac{S}{S_H} - R\right) T_П}{t_П}, \qquad (3.7)$$

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, $T_П$ и $t_П$ – в часах).

§ 3. 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, т. е. 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.

Витебский государственный технологический университет

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:

$$НП_Н + З = В + НП_К, \qquad (3.8)$$

где $НП_Н$ – 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 обувного 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.

Витебский государственный технологический университет

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, т.е. седьмого и восьмого числа.

3. Длительность производственного цикла увеличивается, но выпуск продукции (во времени) остается равномерным. Равномерный выпуск продукции может быть достигнут путем неравномерности 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.

Контрольные вопросы и задания

1. Производственная мощность и ее роль в деятельности предприятия.
2. Особенности расчета производственной мощности в различных подотраслях легкой промышленности.
3. Оценка использования производственной мощности и пути улучшения ее использования.

Витебский государственный технологический университет

4. Исходные данные для расчета производственной мощности.
5. Время полезной работы оборудования.
6. Особенности расчета производственной мощности различных видов оборудования.
7. Методика расчета производственной мощности поточной линии.
8. Построение производственно программы предприятия.

Витебский государственный технологический университет

Задание 1

Определите процент использования производственной мощности цеха.

Исходные данные: производственная мощность цеха – 1100 пар обуви в смену; производственная программа – 1067 пар обуви в смену.

Задание 2

Определите программу в смену в единицах трудоемкости по обувным фабрикам №1 и 2. В таблице приведены исходные данные в графах 1 -3.

Таблица 3.1 – Исходные данные

Ассортимент изделий	Программа в натуральных единицах, пары	Коэффициент трудоемкости	Программа в единицах трудоемкости, условные пары
1	2	3	4
Фабрика №1			
Школьные рантовые ботинки на резиновой подошве	500	1	
Сапожки женские модельные на кожаной подошве	600	2,3	
Модельные клеевые туфли женские на кожаной подошве	300	2	
ИТОГО	1400	-	
Фабрика №2			
Рантовые мужские ботинки на кожаной подошве	500	1,1	
Сапожки женские драповые на резиновой подошве	300	0,8	
Женская клеевая обувь на резиновой подошве	400	2,2	
Детская обувь «Парко» на кожаной подошве	200	0,6	
ИТОГО	1400	-	

Задание 3

Определить процент использования производственной мощности цеха, программу в год в натуральных, условных и стоимостных единицах.

Исходные данные: мощность цеха в смену – 1200 пар; программа в смену – 1180 пар; продолжительность смены – 8 ч.; количество рабочих дней в году – 243; коэффициент трудоемкости – 1,8; оптовая цена одной пары обуви – 80 т. руб.

Глава 4 Синхронизация мелкоинтервальных технологических операций в производственном процессе

§ 1. Характеристика запусков-выпусков предметов труда на различных технологических операциях.
§ 2. Особенности запусков-выпусков предметов труда на смежных операциях и их согласование.
§ 3. Расчетная синхронизация мелкоинтервальных операций.
§ 4. Действительная синхронизация операций.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1. Характеристика запусков-выпусков предметов труда на различных технологических операциях

Предметы труда, перемещаясь в производственном процессе, запускаются на каждую операцию и выпускаются из нее по определенным закономерностям. Для установления этих закономерностей должны быть выявлены характеристики запусков-выпусков предметов труда на операции во времени:

1) ритмичность или неритмичность;
2) равномерность или неравномерность.

Ритмичность – это характеристика запусков-выпусков, когда через равные промежутки времени, соизмеримые с тактом, на операцию запускаются и из нее выпускаются равные количества предметов труда.

Неритмичность (аритмичность) – время, в течение которого осуществляются запуски-выпуски, нельзя разделить на равные промежутки, когда запускаются и выпускаются равные количества предметов труда. Возможны варианты запусков-выпусков, которые можно назвать лабильной равномерной аритмичностью, когда:

- равны количества, но неравны промежутки времени;
- равны промежутки, но неравны количества предметов труда;
- неравны и количества и промежутки.

Равномерность – это стабильный равномерный запуск, когда на протяжении равных промежутков времени, соизмеримых с периодом функционирования ($П_ф$), на операцию запускаются и из нее выпускаются равные количества предметов труда, соизмеримых со сменным заданием ($Р_{см}$).

Витебский государственный технологический университет

Неравномерность – аритмичный неравномерный запуск, при котором нельзя установить промежутки времени, когда на операцию запускается и из нее выпускается равное количество предметов труда.

В подотраслях легкой промышленности к основным видам запуска (выпуска) предметов труда относятся:

- дискретный (предметы труда прерывны – это детали кроя, или формованные детали, или изготовленные другим способом; тюки с волокнами, их смеси; кожи, картоны, ткани и другие материалы определенной площади, массы, конфигурации и т.д.);
- комбинированный (предметы труда могут быть прерывны и непрерывны: тюки с волокнами, лента, нить и т.д.);
- безостановочный (предмет труда носит непрерывный характер: лента, нить, струя, измельченная масса и т.д.).

На рисунке 4.1 представлены особенности запусков (выпусков) предметов труда в различных отраслях легкой промышленности.

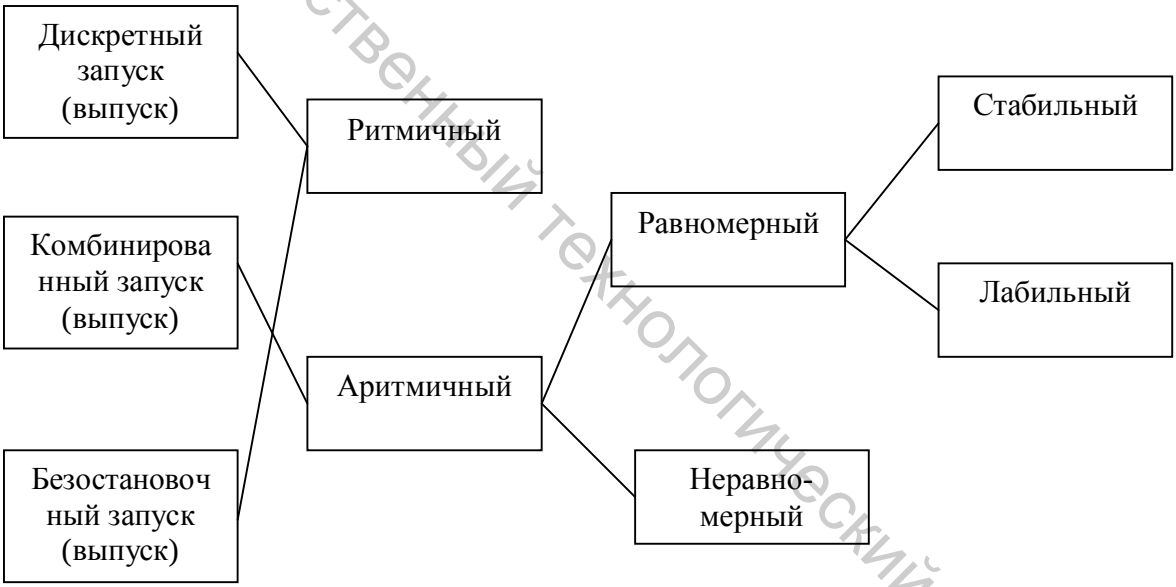


Рис. 4.1. Особенности запуска (выпуска) предметов труда на операции

Для формирования организованного производства по всем операциям производственного процесса должны быть выявлены характеристики запусков-выпусков, преодолена неравномерность, установлена равномерность и организована ритмичность процесса.

§ 2. Особенности запусков-выпусков предметов труда на смежных операциях и их согласование

Витебский государственный технологический университет

Для согласования характеристик запусков-выпусков предметов труда рассматриваются все смежные операции, по которым выявляются особенности этих характеристик.

Особенности:

– одинаковость;
– подобие;
– соответствие;
– различие.

Для определения базовых особенностей используются организационные параметры: продолжительность операции (t_i), такт (τ), партия (b), темп (σ). Особенности выражаются в этих параметрах следующим образом:

1) ***одинаковость***:

$$\begin{cases} t_{i-1} = t_i = t_{i+1} \\ b_{i-1} = b_i = b_{i+1} \\ \sigma_{i-1} = \sigma_i = \sigma_{i+1} \end{cases} \qquad \sigma_i = P_{см} / П_{Фi}$$

2) ***подобие***:

$$\begin{cases} b_{i-1} = b_i = b_{i+1} \\ \sigma_{i-1} = \sigma_i = \sigma_{i+1} \\ \tau_{i-1} = t_{p\ i}/K_{фi} = \tau_{i+1} \end{cases}$$

$\tau_i = t_{p\ i} / K_{фi}$ - расчетная синхронизация,
где $t_{p\ i}$ – расчетная продолжительность операции

3) ***соответствие***:

$$\begin{cases} t_{i-1} \neq t_i \neq t_{i+1} \\ b_{i-1} \neq b_i \neq b_{i+1} \\ \sigma_{i-1} = \sigma_i = \sigma_{i+1} \end{cases}$$

4) ***различие***:

$$\begin{cases} t_{i-1} \neq t_i \neq t_{i+1} \\ b_{i-1} \neq b_i \neq b_{i+1} \\ \sigma_{i-1} \neq \sigma_i \neq \sigma_{i+1} \end{cases}$$

Для преодоления различия характеристик запусков-выпусков используются методы организационного планирования. При этом решаются следующие задачи:

- принятие исходных условий;
- выявление характеристик запусков-выпусков по всем операциям процесса и их особенности;
- установление взаимосвязей и взаимодействий между отдельными операциями с учетом особенностей запусков – выпусков;
- проведение расчетной синхронизации операций, выявление абсолютных и относительных потерь от некратности;
- определение оптимального сменного задания по критериям либо максимальной загрузки, либо минимальных потерь от некратности;

Витебский государственный технологический университет

- осуществление действительной синхронизации операций путем преодоления различий, установления соответствия, организации подобия запусков-выпусков на основе организационной концентрации операций;
- координация производственных процессов во времени, выбор способа координации, минимизация запасов и объема незавершенного производства, составление расписания операций;
- разработка оперативно-календарного плана функционирования предприятия и его увязка с технико-экономическим планом;
- организация диспетчирования и оперативное управление производством на основе оперативно-календарных планов.

§ 3. Расчетная синхронизация мелкоинтервальных операций

Синхронизация – приведение нескольких процессов или операций к такому протеканию во времени, когда выпуск предметов труда из одной операции совпадает с моментом запуска этих предметов в последующую операцию.

Все операции подразделяются на *крупноинтервальные* (их продолжительность соизмерима с периодом функционирования) и *мелкоинтервальные* (продолжительность кратна или приближается к такту).

Синхронизации могут подвергаться мелкоинтервальные операции. Крупноинтервальные вмонтируются в производственный процесс без разрушения синхронизации на основе 2-х методов координации: способом интервалов и заделов, в некоторых случаях – способом перерывов.

Расчетная синхронизация – метод организации функционирования процесса, когда технологические операции по продолжительности равны или кратны такту, что позволяет запускать и выпускать предметы труда партиями через такт, причем такт соблюдается для всех операций.

<u>1-й этап расчетной синхронизации</u> – определение расчетного числа исполнителей на каждой операции процесса:

$$K_{Pi} = t_i / \tau = t_i \cdot P_{см\,i} / П_{ф\,i} \cdot b_i, \qquad (4.1)$$

где ti – продолжительность обработки партии предметов труда на i-той операции.

<u>2-й этап</u> – определение загрузки каждого рабочего места на каждой i –й операции:

$$З_i = K_{Pi} / K_{ф\,i} \;;\; а\; K_{Pi} \;\grave{a}\; K_{ф\,i}\;, \qquad (4.2)$$

при условии, что $|\,1 - З_i\,| \le 0{,}1$ для машинных операций и менее 0,15 ÷ 0,2 для ручных операций.

<u>3-й этап</u> – определение расчетной продолжительности операций (t_{pi}), что является установлением расчетной синхронизации:

$$t_{Pi} = K_{фi} \cdot \tau\;, \qquad (4.3)$$

Витебский государственный технологический университет

тогда

- при $K_{ф\ i} = 1$; $t_p = 1\tau$, т.е. затрачивается 1τ времени на обработку одной партии предметов труда (1b);
- при $K_{ф\ i} = 2$, каждый из двух рабочих затрачивает 2τ времени ($t_p = 2\tau$) на обработку одной партии предметов труда (1 b), что при параллельной работе двух исполнителей обеспечивает соотношение 2τ / 2 b =1τ / 1b и т.д.

<u>4-й этап</u> – поскольку расчетная синхронизация ведет к относительным и значительным абсолютным потерям от некратности продолжительности операций такту потока, могут быть предприняты меры ликвидации таких потерь:

абсолютные потери ($H_{абс.\ потери}$):

$$H_{абс.\ потери} = \sum_{1}^{n} (K_{Фi} - K_{Pi}), \qquad (4.4)$$

для всех $K_{ф\ i} > K_{Pi}$;

относительные потери ($H_{отн.\ потери}$):

$$H_{отн.\ потери} = \sum (K_{Фi} - K_{P\ i}) / \sum K_{Фi}. \qquad (4.5)$$

<u>Меры по устранению потерь</u>:

1) устанавливаются регулируемые параметры в определении расчетной численности исполнителей:

t_i – const;

$П_{ф\ i}$ – const;

Тогда $K_{Pi} = f\ (P_{см\ i}, b_i)$, т.е. регулируемыми являются сменное задание и величина передаточной партии;

2) используя сменное задание как регулируемый параметр, его вариации в большую или меньшую сторону по критерию максимальной загрузки операций и процесса в целом либо по критерию минимальных потерь от некратности, можно установить оптимальное сменное задание (при вариации с определенным шагом - 5÷10% от ПМ – производственной мощности), Рсм ≤ ПМ;

3) варьирование величины передаточной партии b_i в различных процессах позволяет снижать затраты времени на обработку единицы продукции за счет экономии времени на приемах ручной работы, что обеспечивает повышение загрузки исполнителей на операциях.

§ 4. Действительная синхронизация операций

Действительная синхронизация – метод организации согласованной работы исполнителей путем такой концентрации операций на одном рабочем месте, которая позволяет максимизировать их загрузку. Концентрация может быть технологической и организационной.

Витебский государственный технологический университет

Технологическая осуществляется путем создания и проектирования машин, механизмов, станков, которые позволяют агрегировать определенную часть технологического процесса для комплексного преобразования предметов труда при условии сопряженности производственной мощности стадий и операции процесса.

Технологическая концентрация. Теоретическими предпосылками, обосновывающими целесообразность создания многооперационного оборудования взамен однооперационного при работе на конвейерном потоке, являются известные выводы о том, что если вместо определенного количества однооперационных машин N производительностью P = A (A – выпуск потока) установлен один многооперационный агрегат производительностью A / N и выпуск потока увеличивается на величину a (a > o,1 A и a < A), то при использовании однооперационных машин количество исполнителей составит 2 N, а производительность труда

$$P_1 = \frac{A+a}{2N} \langle \frac{A}{N}, \tag{4.6}$$

В случае применения многооперационных машин количество исполнителей увеличивается только на n (при условии, что n < N), а производительность труда составит:

$$P_2 = \frac{A+a}{N+n} \rangle \frac{A+a}{2N}, \tag{4.7}$$

Из этого следует, что на конвейерном потоке с регламентированным ритмом преимущества многооперационных машин бесспорны. Поясним на примере.

Пусть на потоке, оснащенном конвейером с регламентированным ритмом, установлены три однооперационные машины, выполняющие три технологически смежные операции. Производительность каждой машины 1200 пар в смену. Сменная программа потока – 1200 пар обуви. Вместо трех однооперационных машин устанавливается одна многооперационная производительность 400 пар, выполняющая все три операции. Тогда при той же производственной программе вместо трех однооперационных машин необходимо установить три многооперационные машины.

Допустим, что сменную программу необходимо увеличить до 1500 пар. Для выполнения каждой из трех операций на однооперационных машинах расчетное число рабочих составит 1500 / 1200 = 1,25, а фактически принятое – 2. Всего, таким образом, для выполнения трех операций с применением однооперационных машин потребуется шесть исполнителей. Производительность труда составит

$$P_1 = \frac{1500}{6} = 250 пар,$$

Витебский государственный технологический университет

а показатель использования рабочего времени каждого исполнителя

$$\frac{1,25}{2} \cdot 100 = 62,5\%.$$

При той же программе расчетное число исполнителей на многооперационной машине составит 1500 / 400 = 3,75, а фактически принято – 4. Производительность труда составит

$$P_2 = \frac{1500}{4} = 375 пар,$$

а загрузка рабочего времени

$$\frac{3,75}{2} \cdot 100 = 93,75\%.$$

Однако агрегирование операций в каждом случае связано с необходимостью разработки конструкций и изготовления новых видов оборудования. Такое направление в создании нового оборудования целесообразно, но процесс создания новых типов машин трудоемок и поэтому связан с длительными сроками разработки, изготовления и освоения этих машин.

Организационная концентрация представляет собой совмещение выполнения на одном рабочем месте нескольких элементарных операций с учетом технологических, организационных и экономических требований по критерию максимизации загрузки рабочих.

Требования, предъявляемые к организационной концентрации:

1) технологическая совместимость, т.е. технологические условия, регламент, режимы допускают совмещение операций;
2) выполнение операции может осуществляться с использованием 1-го вида или типа оборудования;
3) совмещаемые операции должны иметь одинаковую или близкую тарификацию работ;
4) сумма времени на выполнение совмещаемых элементарных операций должна быть равна или кратна такту производственного процесса:
$(t_i + t_{i+1} + t_{i+2} + \ldots) / \tau$ à целое число;
5) в различных организационных формах производства могут совмещаться как смежные, так и несмежные технологические операции. Для организации совмещения несмежных операций должно быть организовано перемещение предметов труда в режиме потоков со свободным темпом и ритмом:
   - ДОО – диспетчер – операция – операция;
   - ДОД – диспетчер – операция – диспетчер.

Методика проведения действительной синхронизации:

1) выявление исходных условий в производственном процессе;
2) определение такта процесса;

Витебский государственный технологический университет

3) проведение расчетной синхронизации всех операций, выявление абсолютных и относительных потерь от некратности, загрузка рабочих мест;
4) определение оптимального сменного задания;
5) анализ возможностей совмещения выполнения на рабочем месте нескольких операций путем их организационной концентрации по критерию максимальной загрузки; расчет организационных параметров процесса;
6) определение оптимального сменного задания для синхронизированного процесса;
7) оценка действительной синхронизации всех операций процесса по критерию максимальной загрузки рабочих мест в производстве.

Рассмотрим некоторые элементы методики действительной синхронизации на примере производственного участка, где выполняются пять элементарных технологических операций, объединенных в две организационные в следующем порядке (в мин.):

$$t_I = t_1 + t_2 + t_3 = 0{,}3 + 0{,}4 + 0{,}8 = 1{,}5 \text{ мин.}$$

$$t_{II} = t_4 + t_5 = 1{,}0 + 1{,}2 = 2{,}2 \text{ мин.}$$

$$P_{см} = 1600 \text{ изделий;}, b = 2 \text{ шт.}; \Pi_ф = 480 \text{ мин.}$$

Такт (τ) на данном участке составляет

$$\tau = \Pi_ф \cdot b / P_{см} = 480 \cdot 2 / 1600 = 0{,}6 \text{ мин.}$$

Расчетное и фактическое число исполнителей на I-ой и II-ой организационных операциях :

$$К_{рI} = t_I / \tau = 1{,}5 / 0{,}6 = 2{,}5 \approx 3 = К_{ФI};$$

$$К_{рI\,I} = t_{II} / \tau = 2{,}2 / 0{,}6 = 3{,}66 \approx 4 = К_{ФII}.$$

Итого на участке $К_р = 6{,}16$; $К_ф = 7$, тогда загрузка составит

$$З = \sum_i^n K_{Pi} / \sum_i^n K_{Фi} = 6{,}16 / 7 = 0{,}88 .$$

Таким образом, в условиях расчетной синхронизации участок функционирует с загрузкой рабочих на 88%.

После анализа возможностей совмещения операций и выполнения требований, предъявляемых к организационной концентрации, сформируем две новые организационные операции по критерию максимальная загрузка исполнителей.

$$t'_I = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0{,}3 + 0{,}4 + 0{,}8 + 1{,}0 = 2{,}5 \text{ мин.}$$

Витебский государственный технологический университет

$$t'_{II} = t_5 = 1{,}2 \text{ мин.}$$

Тогда число исполнителей составит

$$К'_{рI} = 2{,}5 / 0{,}6 = 4{,}166 \approx 4 = К'_{ФI}.$$

Загрузка на I-ой операции

$$З_I = 4{,}166 / 4 = 1{,}041.$$

Перегрузка одного рабочего чуть более 4% (в пределах допустимой).

$$К'_{рI\,I} = 1{,}2 / 0{,}6 = 2 = К'_{ФII}.$$

Таким образом, в результате проведения действительной синхронизации на участке высвобожден один рабочий при допустимой (менее 10%) перегрузке по выполнению I-ой операции, а поставленная цель достигнута.

Контрольные вопросы и задания

1. Основные характеристики запусков-выпусков предметов труда на операциях.
2. Особенности запусков-выпусков предметов труда на смежных операциях.
3. Основные задачи организационного планирования.
4. Расчетная синхронизация операций.
5. Методы устранения потерь от некратности.
6. Действительная синхронизация операций.
7. Технологическая концентрация операций и предпосылки ее осуществления.
8. Организационная концентрация операций и требования, предъявляемые к ней.

Задание 1

Провести расчетную синхронизацию операций и определить оптимальное сменное задание по критерию максимальной загрузки.

Таблица 4.1 – Исходные данные

№ операции	Норма выработки в смену, изд.	Условия выполнения
1	700	Машинная
2	350	Машинная
3	410	Ручная
4	650	Машинная
5	580	Ручная

Период функционирования 470 мин.
Варианты сменного задания 600, 700, 800 изделий.

Допустимая перегрузка исполнителей на машинных операциях – 10%, на ручных – 20%.

Задание 2

Витебский государственный технологический университет

Рассчитать оптимальное задание производственному процессу

Таблица 4.2 – Исходные данные

№ операции	Норма выработки, шт.	Рсм		
		700	800	900
1	270			
2	400			
3	500			
4	600			

Допустимая перегрузка на операциях – 10%

РАЗДЕЛ 2

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Глава 5. Методика организационно-технических расчетов поточных линий в специализированном производстве продукции

§1. Основные этапы организационного расчета специализированного конвейерного потока (СКП).
§ 2. Учет количества и качества работы исполнителей на каждом рабочем месте в потоке.
§ 3. Обоснование выбора транспортных средств для перемещения предметов труда по стадиям и операциям производства.
Контрольные вопросы и задания

§ 1. Основные этапы организационного расчета специализированного конвейерного потока (СКП)

Конвейерный поток – форма организации поточного производства, при которой транспортирование предметов труда приобретает координирующее значение для выполнения технологических и контрольных операций каждым исполнителем во времени. Для транспортирования применяется конвейер. С целью более четкого разграничения области применения таких транспортирующих устройств, как конвейеры и транспортеры, в дальнейшем принято считать, что:

- конвейер – это приводное транспортирующее устройство, в котором скорость перемещения предметов труда от одной организационной операции к другой строго согласована с тактом потока (предназначен для перемещения предметов труда в потоках с регламентируемым ритмом работы);
- транспортер – это транспортирующее устройство (может быть приводным и бесприводным), которое используется только как средство механизации

Витебский государственный технологический университет

процесса перемещения предметов труда, и соблюдение требования согласования времени этого перемещения со временем выполнения организационной операции является желательным, но не обязательным (применяется в потоках со свободным ритмом работы и темпом).

Для того чтобы транспортер выполнял функцию конвейера, он должен соответствовать следующим требованиям:

1) перемещать предметы труда от каждой предыдущей к каждой последующей операции;
2) предметы труда должны перемещаться в таком количестве, когда по смежным операциям соблюдается равенство партий предметов труда (b), а каждая партия может быть запущена в обработку через время, равное такту (τ):

$$b_{i-1} = b_i = b_{i+1}, \quad (5.1)$$

$$\tau_{i-1} = \tau_i = П_ф \cdot b_{i+1} / P_{см(i+1)}, \quad (5.2)$$

где i – порядковый номер операции;

3) за время, равное такту (τ); транспортер должен перемещать партию предметов труда (b) на расстояние, равное шагу транспортёра (l), – это расстояние между центрами смежных ячеек, люлек, контейнеров транспортера. При этом скорость транспортера υ составит

$$\upsilon = l / \tau = P_{см} \cdot l / П_ф \cdot b. \quad (5.3)$$

А сменное задание и его выполнение ($P_{см}$) зависит от скорости, тогда

$$P_{см} = \upsilon \cdot П_ф \cdot b / l. \quad (5.4)$$

Период функционирования процесса ($П_ф$) составляет

$$П_ф = T_{см} - T_{орг.\ пер.}, \quad (5.5)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены (часы, мин.);

$T_{орг.\ пер.}$ – время организационных перерывов (мин.).

Вид сверху конвейерного потока

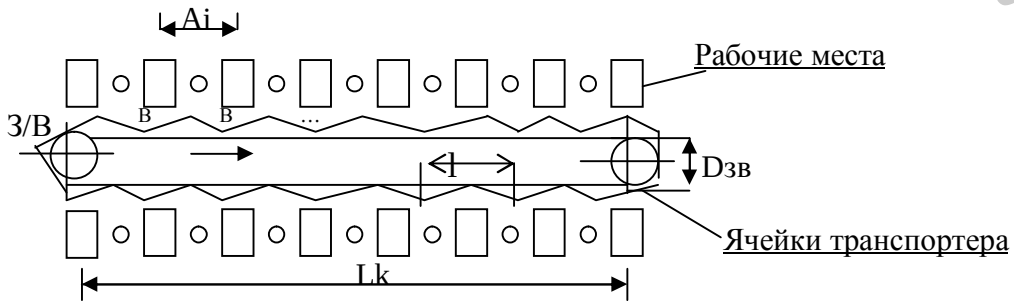


Рисунок 5.1. Поточная линия, оснащенная горизонтально-замкнутым транспортером (конвейером)

Витебский государственный технологический университет

Lk – погонная длина транспортера – расстояние между осями вращения (м);
Dзв – диаметр звездочки (м);
Ai – шаг рабочего места – расстояние между центрами 2-х смежных рабочих мест (м);
З/В – запуск-выпуск предметов труда в одной точке транспортера в соответствии с последовательностью операций;
l – шаг транспортера (м).

Вертикально-замкнутый транспортер (вид сверху)

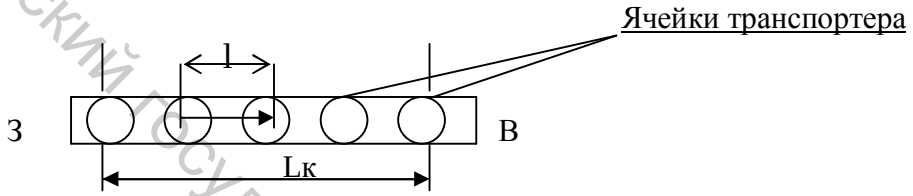


Рис. 5.2. Вертикально-замкнутый транспортер

З/В – запуск-выпуск в противоположных концах транспортера.

Специализированный конвейерный поток (СКП) – это производственный процесс или его часть, предназначенная для выпуска одного вида конструкционно и технологически однородной продукции и оснащенная конвейером.

Режим функционирования СКП можно описать следующим образом.

1. Первый запуск первой партии предметов труда в ячейку конвейера любой нумерации на 1-ю операцию производственного процесса совпадает с моментом начала смены.
2. В ячейках конвейера располагаются партии предметов труда (b) в стадии готовности продукта, предшествующей каждой данной операции.
3. Ячейки транспортера нумеруются сериями, которые позволяют распределять работу на каждой операции при любом числе работающих на ней.
4. Взаимосвязь и взаимодействие каждого работника с конвейером регулируется правилами адресования ячеек на рабочие места и смещения изделий относительно ячеек конвейера.
5. Скорость обработки любой партии предметов труда на конкретном рабочем месте определяется продолжительностью операции (ti), отклонениями (Δti) и рабочей скоростью транспортера (υ)
6. Выпуск 1-й готовой партии продукции совпадает с моментом начала смены.

Методика организационного расчета СКП

<u>1 этап</u>: определение и принятие исходных условий для расчета:

Витебский государственный технологический университет

- перечень и последовательность выполнения технологических и контрольных операций, разработка технологических и инструкционных карт;
- сменное задание производственному процессу и по каждой операции процесса, они могут быть равными и равновеликими, по каждой операции норма времени (ti) и норма выработки;
- обоснование величины передаточной партии (b) с учетом конструкции транспортера и габаритов изделия; число запусков-выпусков в течение смены;
- оптимальное сменное задание и коэффициент использования ПМ (производственной мощности);
- режим работы в течение рабочего дня: начало и окончание смены, организационные перерывы, обед, пересменка, расчет периода функционирования в течение смены;
- расчет такта производственного процесса:

$$\tau = П_ф \cdot b / P_{см} . \qquad (5.6)$$

<u>2 этап</u> - определение числа рабочих мест по каждой операции, проведение расчетной и действительной синхронизации операций, определение абсолютных и относительных потерь от некратности, загрузка исполнителей на каждом рабочем месте по каждой операции:

$$К_{pi} = t_i / \tau = \text{нецелое число} \approx К_{фi}, \qquad (5.7)$$

где $К_р$ и $К_ф$ – соответственно расчетное и фактическое число исполнителей.

Загрузка (З) на i-той операции составляет

$$З_i = (К_{pi} / К_{фi}) \cdot 100. \qquad (5.8)$$

Если на операции наблюдается перегрузка, то ее пределы на машинных операциях $|Зi - 100| \leq 10\%$, на ручных операциях $|Зi - 100| \leq 15 \div 20\%$.

Недогрузка на операциях обусловлена некратностью продолжительности операции и такта производственного процесса. Это вызывает потери от некратности, потери по заработной плате, снижение производительности труда, удорожание продукции. Преодолевается следующими методами: либо расчет оптимального сменного задания по критерию максимальной загрузки, либо с помощью действительной синхронизации операции.

<u>3 этап</u> - на основе выбора транспортирующего устройства определяется его скорость, она является скоростью конвейера:

$$\upsilon = l / \tau.$$

Шаг конвейера (l) определяется размерами ячейки и зависит от вида изделия и величины транспортируемой партии. В обувном и кожгалантерейном

Витебский государственный технологический университет

производстве шаг конвейера варьирует от 0,18 до 0,45 м, в швейном и трикотажном 0, 45 – 0,8 м.

<u>4 этап</u> - проводятся организационно-технические расчеты транспортера и осуществляется компоновка рабочих мест:

– определяется необходимая погонная длина конвейера (Lк) с учетом одностороннего или двухстороннего расположения рабочих мест и шага каждого рабочего места (A_i):

$$L_{к\ (одностор)} = \sum_{i=1}^{n} A_i \cdot К_{фi}; \qquad (5.9)$$

$$L_{к\ (2\text{-}х\ стор)} = \sum_{i=1}^{n} A_i \cdot К_{фi} / 2\ ; \qquad (5.10)$$

– определяется длина цепи или ленты транспортера:

$$L_{цепи} = 2L_к + \pi \cdot D_{зв}. \qquad (5.11)$$

<u>5 этап</u>: для организации распределения работы между исполнителями на каждой операции все количество ячеек транспортера разбивается на серии:

$$С = НОК\ (К_{фi}) = НОК\ (1,2,3.4) = 12; \qquad (5.12)$$

или

$$С = НОК\ (1,2,3) = 6 \text{ и т.д.},$$

где С – величина серии ячеек;

НОК – наименьшее общее кратное числа рабочих мест на операциях;

количество серий ячеек на транспортере ($К_с$):

$$К_с = L_{цепи} / С \cdot l \approx К'_с \text{ - целое число.} \qquad (5.13)$$

Округление количества серий ячеек до целого числа должно осуществляться не формально арифметически, а с учетом компоновки рабочих мест.

Например,

$К_с = 20,4 \approx К_с = 20$;

С = 12 ячеек;

l = 0, 5 м.

$\Delta L_{цепи} = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 12 = 2,4$ м, т.е. цепь уменьшается на 2,4 м, а при шаге рабочих мест в швейном и обувном производстве $A_{шв} = 0,8$ м, $A_{об} = 1,2 – 1,4$ м, из обслуживания транспортером выпадает 2-3 рабочих места, что требует учета этого условия при их компоновке и корректировке длины цепи.

Корректируется длина цепи транспортера и погонная длина конвейера:

Витебский государственный технологический университет

$$L'_{цепи} = K'_c \cdot C \cdot l; \quad (5.14)$$

$$L'_к = (L_{цепи} - \pi \cdot D_{зв}) / 2 \quad (5.15)$$

<u>6 этап</u>: осуществляется построение графика адресования ячеек транспортера на каждое рабочее место каждой операции производственного процесса. Результаты заносятся в инструкционные карты операций, например, если С = 6, адресование ячеек следующее:

Таблица 5.1 - График адресования ячеек транспортера на рабочие места

№ п/п	Наименование операции	Кфі	*С = 6*					
			1	2	3	4	5	*6*
1	……	*1*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
2	……	*3*	1_1	2_2	3_3	4_1	5_2	6_3
3	……	*2*	1_1	2_2	3_1	4_2	5_1	6_2
4		*3*	1_1	2_2	3_3	4_1	5_2	6_3
5		*2*	1_1	2_2	3_1	4_2	5_1	6_2
…		…						

<u>Примечание:</u> индекс – это порядковый номер рабочего места, например, l_1 – первая ячейка транспортера закрепляется за первым рабочим местом.

<u>7 этап</u>: для каждого рабочего места вводится организационный параметр – рабочая зона (z), это пределы досягаемости рук исполнителя в горизонтальной плоскости по длине транспортера при неизменной позе исполнителя по выполнению приемов: взять изделие из ячейки, возвратить его после обработки.

Рабочая зона исполнителя должна позволять выполнять работу, адресованную ему, без лишних затрат энергии при неизменной позе с учетом норм времени на выполнение операции и скорости конвейера. При этом возникает два возможных варианта условий работы исполнителя:

1) без смещения изделий относительно ячеек конвейера;
2) со смещением (с/с) изделий относительно ячеек конвейера последовательно по порядковым номерам ячеек, закрепленных за данным исполнителем (работа в обмен). Для организации этого режима на каждой из операций, функционирующих со смещением, и на каждом ее рабочем месте организуется в процессе технической подготовки производства запас предметов труда в размере одной передаточной партии (b).

<u>8 этап</u>: определение условий работы исполнителей на рабочих местах на каждой операции производственного процесса.

<u>1 методика</u>: по времени обработки предметов труда на рабочем месте:

$$t_{zi} = z_i / v \geq (t_i + \Delta t_i) \text{ – без смещения (б/с)}, \quad (5.16)$$

где t_{zi} – время движения 1-й ячейки транспортера в пределах зоны;

Витебский государственный технологический университет

(ti + Δti) - время обработки партии предметов труда на операции;

<u>2 методика</u>: по пути, который проходит каждая ячейка транспортера за время обработки:

$$S_{zi} = (t_i + \Delta t_i) \cdot \upsilon \le z_i \text{ – без смещения;} \quad (5.17)$$

<u>3 методика</u>: по скорости обработки предметов труда в пределах рабочей зоны:

$$\upsilon_{maxi} = z_i / (t_i + \Delta t_i) \ge \upsilon \text{ – без смещения,} \quad (5.18)$$

где υ – рабочая скорость транспортера;

<u>4 методика</u>: по соотношению числа шагов транспортера в пределах рабочей зоны и числа тактов времени обработки предметов труда:

$$N_{zi} = z_i / l, \quad (5.19)$$

где N_{zi} – количество шагов транспортера в пределах зоны.

$$N_{ti} = (t_i + \Delta t_i) / \tau \le N_{zi} \text{ – без смещения,} \quad (5.20)$$

где Nti – количество тактов времени выполнения операции.

<u>9 этап</u>: осуществляется построение графика смещения изделия относительно ячеек транспортера, начиная с 1-й операции, с учетом условий работы со смещением или без. График в поле таблицы отображает местонахождение любого изделия в конкретном номере ячейки на каждой операции. Так как каждая ячейка на любой операции закреплена графиком адресования за конкретным исполнителем, это дает возможность устанавливать конкретного виновника брака на любой операции, где бы ни был обнаружен брак (на последующих операциях или на финишном контроле).

Таблица 5.2 - График смещения изделий

№ п/п	Наим. опер.	Кфi	Условия работы	C = 12											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	…	1	Б/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	…	2	С/с	3_1	4_2	5_1	6_2	7_1	8_2	9_1	10_2	11_1	12_2	1_1`	2_2`
3	…	4	С/с	7_3	84	9_1	10_2	11_3	12_4	1_1`	2_2`	3_3`	4_4`	5_1`	6_2`
4	…	3	С/с	10_1	11_2	12_3	1_1`	2_2`	3_3`	4_1`	5_2`	6_3`	7_1`	8_2`	9_3`
5	…	2	Б/с	10_2	11_1	12_2	1_1`	2_2`	3_1`	4_2`	5_1`	6_2`	7_1`	8_2`	9_1`
6	…	1	Б/с	10	11	12	1`	2`	3`	4`	5`	6`	7`	8`	9`
7		4	С/с	2_2`	3_3`	4_4`	5_1`	6_2`	7_3`	8_4`	9_1`	10_2`	11_3`	12_4`	1_1
…		…	…												

В поле таблицы 5.2 каждая верхняя строка показывает местонахождение изделия в ячейке с конкретным номером. Например, изделие в ячейке №1 на

Витебский государственный технологический университет

первой операции смещается одним из двух исполнителей на второй операции в ячейку №(1+2) = №3, на третьей операции это изделие смещается уже одним из четырех исполнителей в ячейку №(3+4) = №7, на четвертой операции в ячейку №(7+3) = №10, а на пятой операции (режим без смещения) остается в той же №10 ячейке и т.д.

<u>10 этап</u>: определение длительности производственного цикла в СКП $T_ц$ – это время нахождения конкретных материалов в потоке с момента их запуска в обработку до момента выпуска из них готовой продукции. Предметы труда могут находиться на пунктах запуска-выпуска, между операциями и обособленными участками, в различных перекидчиках и элеваторах:

$$T_ц = T_л + T_{с/см} + T_з + T_{пер/эл} + T_{гигртерм}, \quad (5.21)$$

где $T_л$ – время нахождения предметов труда на цепи (ленте) транспортера:

$$T_л = L_{ц`} / \upsilon; \quad (5.22)$$

$T_{с/см}$ – время нахождения предметов труда на операциях со смещением:

$$T_{с/см} = \sum K_{фi\ (с/см)} \cdot \tau; \quad (5.23)$$

Тз – время нахождения предметов труда в различных запасах:

$$T_з = (НЗП_{max} + НЗП_{min}) \cdot \tau / 2 \cdot b; \quad (5.24)$$

$НЗП_{max}$, $НЗП_{min}$ – максимальная и минимальная величина незавершенного производства в запасе в течение смены в натуральных измерителях;

$T_{пер/эл}$ – время нахождения предметов труда на перекидчиках, элеваторах:

$$T_{пер/эл} = Lц_{(пер)} / 2 \cdot \upsilon_{(пер)}; \quad (5.25)$$

$$L_{ц\ (пер)} = 4H + 2L_{(пер)} + \pi \cdot D_{зв(пер)}, \quad (5.26)$$

где H – высота перекидчика, элеватора;

$L_{(пер)}$ – погонная длина;

$D_{зв(пер)}$ – диаметр звездочки перекидчика.

$$\upsilon_{(пер)} = l / \tau, \quad (5.27)$$

где l – шаг перекидчика, элеватора (м).

Тгигртерм – время выполнения гигротермических операций (влажно-тепловая обработка – ВТО, сушка и прочее в соответствии с режимами и технологическим регламентом).

<u>11 этап</u>: определение объема незавершенного производства (НЗП) по местам его нахождения:

Витебский государственный технологический университет

$$НЗП = T_ц \cdot b / \tau . \quad (5.28)$$

В различных подотраслях легкой промышленности методика определения длительности цикла и объема НЗП различна. Например, в швейной промышленности сначала рассчитывается объем НЗП от пункта запуска до выпуска, затем считается длительность цикла. В обувной –наоборот.

<u>12 этап</u>: расчет технико-экономических показателей, характеризующих эффективность производственного процесса и уровень его организации.

1 группа показателей – использование живого конкретного труда. Показатели: загрузка, выработка на 1 рабочего (в смену), абсолютные и относительные потери от некратности.

2 группа показателей – использование основных средств.

Использование активной части основных средств:

фондоотдача:

$$Фо = P_{см} / \sum_{i=1}^{n} K_{фi} \cdot C_{обi}, \quad (5.29)$$

где $C_{обi}$ - стоимость единицы оборудования на i –той операции.

Использование пассивной части основных средств:

- объем продукции с 1 пог.м. $Bl_{пог.м.} = P_{см} / L`_к$;
- объем продукции с 1м^2 площади потока;
- количество продукции, приходящееся на 1м^3 производственного помещения.

3 группа – уровень использования предметов труда. Показатель – удельное незавершенное производство ($НЗП_{уд}$):

$$НЗП_{уд} = НЗП / P_{см}. \quad (5.30)$$

§ 2. Учет количества и качества работы исполнителей на каждом рабочем месте в потоке

Для учета количества и качества работы всех исполнителей используется следующая информация:

1) список работ, которые может выполнять каждый исполнитель, его специальность и квалификация;

2) табель явки рабочих на рабочие места;

3) рапорт мастера о замене основных рабочих;

4) ведомость работы потока, в которой отражаются общие и частные простои, причины простоев, принятые меры;

5) график переключения скоростей транспортера в течение смены;

6) график запуска изделий в обработку;

Витебский государственный технологический университет

7) ведомость учета готовой продукции, сходящей с потока;

8) график адресования ячеек на рабочие места;

9) график смещения изделий относительно ячеек конвейера;

10) ведомость учета качества продукции, качества работы каждого исполнителя с указанием изделий, отправленных на переделку, брак.

Для определения количества продукции, которое может быть выпущено конкретным исполнителем, используется следующая методика.

1. Исходные данные: сменное задание, его фактическое выполнение, период функционирования, общие простои, частные простои по отдельным операциям, закрепление ячеек в каждой серии за каждым исполнителем, фактически отработанное время каждым работником.
2. Расчет выработки продукции каждым работником при отсутствии общих и частных простоев. Например, $P_{см} = B_{факт} = 1200$ шт.

   $К_ф = 2$ чел.

   $C = 12 = C_1 + C_2 = 6 + 6.$

   $B_{ф\ выр\ 1} = 1200 \cdot 12 / 6 = 600$ шт.
3. При наличии общих простоев вместо сменного задания берется фактический выпуск. Расчет тот же.
4. При наличии частных простоев на отдельных рабочих местах, кроме закрепленных ячеек, учитывается фактически отработанное время:

   $P_{см} = B_{факт} = 1200$ шт.;

   $К_ф = 2$ чел.;

   $B_{ф\ выр\ 1} = [\ P_{см} / (C_1 \cdot T_{отр1} + C_2 \cdot T_{отр2})\ ] \cdot C_1 \cdot T_{отр1}.$
5. В реальных производственных условиях закрепление ячеек может быть неравным между исполнителями. Например, на операции работают рабочий и ученик, необходимо рассчитать выработку каждого работающего: основного рабочего, ученика и резервного (R) рабочего:

   $P_{см} = B_{факт} = 1200$ шт. – задание выполнено;

   $К_ф = 2$ чел., работающие в течение шести часов с распределением серии;

   $C = C_1 + C_2 = 7 + 5 + 12;$

   $T_{отр\ 1\ (осн)} = 6 + 2$ часа, отработано основным рабочим;

   $T_{отр\ 2\ (учен)} = 6$ час., отработано учеником;

   $T_{отр}\ (R) = 2$ час., отработано резервным с распределением серии;

   $C = C_1 + C_R = 6+6 = 12.$

Выработка основного рабочего ($B_{ф.осн.1}$) составляет

$$B_{ф.осн.1} = [\ 1200 / (7 \cdot 6 + 6 \cdot 2 + 5 \cdot 6 + 6 \cdot 2)] \cdot (7 \cdot 6 + 6 \cdot 2) = 675 \text{ шт.};$$

Витебский государственный технологический университет

ученика:

$$В_{ф.уч.2} = [1200 / (7 \cdot 6 + 6 \cdot 2 + 5 \cdot 6 + 6 \cdot 2)] \cdot 5 \cdot 6 = 375 \text{ шт.};$$

резервного рабочего:

$$В_{ф.р.} = (1200 / 96) \cdot 6 \cdot 2 = 150 \text{ шт.}$$

§ 3. Обоснование выбора транспортных средств для перемещения предметов труда по стадиям и операциям производства

На предприятиях легкой промышленности основными стадиями производственного процесса являются:

1) заготовительно-обрабатывающая;
2) сборка и обработка узлов или компонентов изделий;
3) сборка и отделка изделий.

На 1-й стадии обувных, швейных, трикотажных, кожгалантерейных предприятий осуществляются процессы, связанные с раскроем материалов (настилов ткани по лекалам и т.д.), подготовительно-проверочные работы (проверка и сортировка ткани, расчет кусков в настиле), а также могут осуществляться работы по комплектованию деталей кроя, обработке деталей.

В текстильных подотраслях на этой стадии функционируют цеха: сортировочно-трепальные, ленто-ровничные, чесальные, прядильные. Предмет труда в этих подотраслях – волокна, смеси, нити, его можно отнести к непрерывным предметам труда. На швейных и обувных предприятиях предметами труда выступают рулоны тканей, натуральная кожа, а затем – детали кроя.

На 2-й стадии на швейных, обувных, трикотажных предприятиях после завершения раскроя осуществляется сборка узлов и их обработка. На обувных предприятиях обычно специализируются заготовочные цеха, где осуществляется пошив заготовок верха обуви. На швейных предприятиях в пошивочных цехах выделяются секции по сборке отдельных узлов.

3-я стадия – монтаж изделий, отделка, ВТО, формование изделий, покраска, упаковка. На текстильных предприятиях выделяются ткацкие цехи, печатно-фурнитурные, красильно-отделочные, используется цеховая (прерывная) система организации, широко используется многостаночное обслуживание оборудования. Основное условие эффективного функционирования – сопряженность мощностей. Для обувной и швейной промышленности характерна поточная система с непрерывным потоком предметов труда по операциям и стадиям производства. Основными критериями для выбора транспортных устройств на всех стадиях являются:

- соответствие технологии изготовления продукта и физическому состоянию предмета труда;
- соответствие применяемым принципам и методам организации производства;

Витебский государственный технологический университет

– соответствие габаритам изделий и партиям предметов труда;
– рациональное использование производственной площади;
– надежность конструкции транспортера;
– удобство обслуживания рабочих мест и работы исполнителей.

В условиях поточного производства, доминирующего в легкой промышленности, классификация транспортирующих машин для организации потоков может быть представлена следующим образом.

Подача изделий для обработки на рабочем месте

1. Транспортирующие машины для потоков с регламентированным ритмом. Изделия для обработки на каждое рабочее место данной операции подают через одинаковые интервалы времени, равные произведению времени такта потока на число рабочих мест для выполнения операций. Запуск изделий на поток – через интервалы времени, равные такту потока.
2. Транспортирующие машины для потоков с относительно регламентированным ритмом. Запуск изделий на поток производится через одинаковые интервалы времени, равные такту потока. На рабочем месте при необходимости ячейка с изделиями может останавливаться путем отключения ее от тягового органа (движущейся цепи) транспортирующей машины.
3. Транспортирующие машины для потоков со свободным ритмом. Очередное изделие для обработки на рабочее место подают в том случае, если предыдущее изделие после обработки возвращено на транспортирующую машину.

Способы адресования изделий на рабочее место

1. Адресование изделий на рабочее место соответствующей операции при невозможности совмещенного выполнения технологически несмежных операций (конвейерный поток).
2. Адресование изделий на рабочее место соответствующей операции с обеспечением совмещенного выполнения технологически несмежных операций (поток со свободным ритмом, работающий а режиме ДОД).
3. Адресование изделий для обработки на соответствующую операцию с обеспечением совмещенного выполнения технологически несмежных операций на одном рабочем месте (поток со свободным ритмом, работающий в режиме ДОО).

Способы подачи транспортных партий изделий на рабочие места

1. Подача одного изделия или комплекта на одно изделие на рабочие места (в рабочую зону).
2. Подача партии изделий на рабочие места (в рабочую зону).

Витебский государственный технологический университет

3. Подача изделий с помощью многоярусных транспортирующих машин (совмещенные по вертикали горизонтально замкнутые транспортирующие устройства, каждый ярус которых может иметь самостоятельный привод).
4. Подача изделий с помощью многолинейных (многорядных) транспортирующих машин (совмещенные по горизонтали однолинейные вертикально замкнутые транспортирующие машины с самостоятельным приводом).
5. Подача изделий на рабочие места при обеспечении возможности организации работы по принципу специализированных (закрытых) смен. На каждом потоке установлены закрепленные за соответствующими сменами транспортирующие машины, каждая имеет самостоятельный привод.

Положение транспортирующих машин в пространстве

2. Вертикально замкнутые транспортирующие машины.
3. Горизонтально замкнутые транспортирующие машины.
4. Пространственные транспортирующие машины.

Конструктивные особенности транспортирующих машин

1. Тяговый орган (лента, однорядная цепь, двурядная цепь, трос).
2. Несущий орган (прутковая люлька, ячейка, контейнер, площадка).
3. Перемещение тягового органа (плавное, пульсирующее, возвратно-поступательное).
4. Изменение скорости движения тягового органа плавное, ступенчатое).

Можно назвать значительное число отличительных конструктивных признаков транспортирующих машин. Выше, однако, перечислены наиболее существенные из них.

Уточнение классификации транспортирующих машин с учетом накопленного опыта в области применения прогрессивных форм организации производства создает необходимые предпосылки для дальнейшего организационно-технического совершенствования потоков.

Контрольные вопросы, задания

1. Координирующее значение транспортной операции в конвейерном потоке.
2. Специализированный конвейерный поток (СПК): режим функционирования.
3. Количество исполнителей на операциях СКП, загрузка, потери от некратности.
4. Организационно-технические расчеты транспортера СКП.
5. Организация распределения работы между исполнителями на операциях СКП.
6. Определение условий работы исполнителей на операциях потока.
7. Методика разработки и значение графика смещения изделий относительно ячеек транспортера.

Витебский государственный технологический университет

8. Определение длительности производственного цикла и объема незавершенного производства в СКП.
9. Технико-экономические показатели, характеризующие уровень организации СКП.
10. Учет количества и качества работы исполнителей в СКП.
11. Критерии выбора и классификация транспортирующих средств для перемещения предметов труда по стадиям и операциям производства.

Задание 1

Определить оптимальное сменное задание по критерию максимальной загрузки.

Таблица 5.3 - Исходные данные

№ операции	Норма выработки в смену, изд.	Условия выполнения
1	500	Машинная
2	150	Машинная
3	380	Ручная
4	550	Машинная

Период функционирования 470 мин.
Варианты сменного задания 500, 600, 700, 800.
Допустимая перегрузка исполнителей на машинных операциях – 10%, на ручных – 20%.

Задание 2

Определить порядок работы на операциях СКП:
1) по пути, проходимому ячейкой в рабочей зоне;
2) по скорости конвейера.

Исходные данные: $P_{см}$ = 850 изд., в = 2 изд., l = 0,4.

Таблица 5.4 - Исходные данные

№ операции	1	2	3
$K_{раб.}$	5	2	4
Z, м.	1,3	1,7	1,5

Задание 3

Построить графики адресования ячеек по рабочим местам исполнителей и смещения изделий относительно ячеек СКП.

Таблица 5.5 - Исходные данные

Витебский государственный технологический университет

Номер операции	Количество исполнителей	Порядок работы исполнителей
1	1	Без смещения
2	3	Со смещением
3	2	Со смещением
4	4	Со смещением
5	2	Без смещения

На четвертой операции в ячейке № 7 обнаружен брак, допущенный на второй операции. Кто виновен?

Задание 4

Построить графики адресования ячеек по рабочим местам исполнителей и смещения изделий относительно ячеек СКП.

Таблица 5.6 - Исходные данные

Номер операции	Количество исполнителей	Порядок работы исполнителей
1	4	Со смещением
2	1	Без смещения
3	2	Со смещением
4	3	Без смещения
5	2	Со смещением

На пятой операции в ячейке № 11 обнаружен брак, допущенный на первой операции. Кто виновен?

Задание 5

Рассчитать длину транспортеры и провести ее корректировку, если:

$l = 0{,}4$м;

$A = 1{,}0$м;

$\sum К_ф = 40$ чел.;

транспорте – г/замкнутый;

$К_{фi} = (1; 3; 5)$;

i – от 1 до n операции;

$Д_{ов} = 0{,}5$м.

Задание 6

Определить длину цепи вертикально-замкнутого конвейера с односторонним расположением рабочих мест и произвести ее корректировку.

Исходные данные:

сменное задание – 800 изделий;

шаг конвейера – 0,35м;

Витебский государственный технологический университет

шаг рабочего места – 1,2м;
диаметр звездочки – 0,4;
количество рабочих мест – 36;
число ячеек в серии – 12.

Задание 7

Рассчитать технико-экономические показатели потока, если:

$P_{см}$ = 800шт.;
НП = 1000шт.;
L_k = 40;
$\sum К_{фi}$ = 46 чел.;
$\sum К_{рi}$ = 38 чел.;

$НП_{уд}$ - ?
З - ?
Съем продукции с погонного метра - ?
Выработка - ?

Глава 6. Методика организационно-технических расчетов поточных линий в многоассортиментном производстве продукции

§ 1. Основные виды многоассортиментного производства продукции.
§ 2. Методика организационного расчета вариантов одновременного изготовления нескольких видов продукции на поточных линиях.
§3.Определение условий работы исполнителей в одновременных многоассортиментных конвейерных потоках ОМКП.
§ 4. Методика организационного расчета последовательных многоассортиментных конвейерных потоков ПМКП.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1. Основные виды многоассортиментного производства продукции

Многоассортиментное производство продукции – пространственное совмещение нескольких специализированных процессов изготовления изделий с координацией функционирования во времени операций по обработке различных видов продукции.

Технологический процесс, лежащий в основе создания многоассортиментного производства, должен обеспечивать выпуск технологически однородной, но конструктивно различающейся продукции. Продукция может различаться по сложности, трудоемкости, использованию различных видов оборудования, различных технологических схем и маршрутов, иногда режимов обработки.

Витебский государственный технологический университет

Вариация трудоемкости при одновременном изготовлении продукции минимальна (±10%), при последовательном изготовлении различия могут быть значительными.

В промышленности используются два основных варианта выпуска широкого ассортимента продукции:

1) одновременный;
2) последовательный.

При одновременном выпуск продукции осуществляется на всех операциях, по всему ассортименту, закрепленному за производственным процессом таким образом, что в любой конкретный момент времени на всех операциях и рабочих местах обрабатывается весь закрепленный за процессом ассортимент продукции. Для организации такого варианта могут быть использованы <u>три формы запуска изделий в обработку:</u>

1) <u>суммарный запуск</u> означает, что партия предметов труда содержит все виды продукции, закрепленные за процессом в заданном соотношении, и запускается в течение смены: изделия A:B=3:1 → партия b=4(AAAB);
2) <u>пропорциональные партии</u> – каждая партия предметов труда, запускаемая в обработку, содержит изделия только 1-го вида, но подряд запускаемые партии выдерживают соотношение видов продукции: A:B = 3:1 → b_1=3 (AAA); b_2=1 (B); b_3=3 (AAA) и т.д.;
3) <u>циклический запуск,</u> при нем партия предметов труда включает только одно изделие, но подряд запускаемые изделия выдерживают заданное соотношение видов продукции и циклически повторяются: 1 цикл: b_1=1 (A); b_2=1 (A); b_3=1 (A); b_4=1 (B); далее следующий цикл b_5=1 (A); b_6=1 (A) и т.д.

При последовательном выпуске в любой момент времени в процессе обрабатывается только один из закрепленных видов продукции. Для выпуска всего ассортимента используется два вида переключений процесса с обработки одного вида продукции на другой:

- частые переключения осуществляются в течение одной смены;
- редкие переключения осуществляются по сменам, рабочим дням, неделям, декадам в зависимости от конъюнктуры рынка и договоров с потребителями.

Для таких переключений (и частых, и редких) используется два способа:

1 – одновременное переключение всех операций производственного процесса с одного вида продукции на другой;

2 – последовательное переключение операций.

Одновременное переключение всего производственного процесса может быть организовано по различным вариантам:

- по общему сигналу. Для этого в процессе технической подготовки производства на каждом рабочем месте создается запас предметов труда всех видов продукции в размере передаточных партий. По общему сигналу

Витебский государственный технологический университет

каждый исполнитель завершает обработку, например, партии предметов труда А, укладывает их в запас, берет партию изделий В и далее обрабатывает партии этих изделий;

– используются различные транспортирующие машины, например, многоярусные горизонтально-замкнутые транспортеры или вертикально-замкнутые: многолинейные, многорядные. За каждым ярусом или линией закрепляется только 1 вид продукции, тогда приведение в движение любого яруса или линии является сигналом к обработке изделия данного вида. Остановка яруса – сигнал к завершению обработки данного вида изделий. Приведение в движение следующего яруса – сигнал к обработке изделия следующего вида.

Последовательное переключение операций осуществляется методом вытеснения одного вида продукции другим, следующим за ним с пункта запуска изделий в обработку. Метод вытеснения одного вида продукции другим осуществляется последовательно по операциям. Например, вид продукции А вытесняется продукцией Б. Если $\tau_A > \tau_Б$, то при конвейерной форме:

$$\upsilon_A = l / \tau_A < \upsilon_Б = l / \tau_Б,$$

где υ, l – соответственно скорость и шаг конвейера.

Это обуславливает необходимость функционирования процесса до полного вытеснения изделий А в режиме τ_A и υ_A, что приводит к потерям времени у рабочих, переходящих на обработку изделия Б:

$$\text{потери времени} = \sum_{i=1}^{i=n} (\tau_A - \tau_Б) \cdot K_{фi(Б)} ,$$

где $K_{фi(Б)}$ – фактическое количество исполнителей на i–той операции при обработке изделий вида Б.

§ 2. Методика организационного расчета вариантов одновременного изготовления нескольких видов продукции на поточных линиях

Для организации одновременного выпуска широкого ассортимента продукции вводятся ***организационные параметры:***

1) <u>ассортиментные числа</u> – наименьшие числа, выражающие соотношение выпускаемых видов продукции в сменном задании: виды продукции А и В: $R_A:R_B=1:5$; $P_{см}=600$ шт., $P_{см\ A}=100$ шт., $P_{см\ B}=500$ шт.$=(600\cdot5)/6$;
2) <u>ассортиментная сумма</u> – сумма ассортиментных чисел в указанном примере: $S = R_A + R_B = 1+5=6$;
3) <u>число видов продукции</u>, одновременно обрабатываемых в производственном процессе: r=2 (А и В);

Витебский государственный технологический университет

4) <u>количество ячеек транспортера</u>, в которых располагается ассортиментная сумма при различных формах запуска предметов труда в обработку (m):

– 1 форма запуска – суммарный:
  $R_A:R_B$ = 1:5; S = 1+5=6; r=2; m=1
  5B1A 5B1A 5B1A 5B1A …
– 2 форма – пропорциональные партии:
  $R_A:R_B$ = 1:5; S = 1+5=6; r=2; m=r=2
  A 5B A 5B …
– 3 форма – циклический запуск:
  $R_A:R_B$ = 1:5; S=1+5=6; r=2; m=S=6
  A B B B B B A B …

В этом случае партия предметов труда составит в соответствии с формой запуска:

– суммарный запуск: b*c* = S;
– пропорциональный запуск: b*пр* = S/m;
– циклический запуск: b*ц*=1.

В связи с различием форм запуска в ОМКП (одновременных многоассортиментных конвейерных потоках) существуют определенные особенности расчета различных организационных параметров.

Для суммарного запуска такт определяется следующим образом:

$$\tau_c = П_ф \cdot S / P_{см}\ , \qquad (6.1)$$

где (b = S).

Количество исполнителей на операциях:

$$К_{р(с)i} = \sum_{k=1}^{k=r} R_k \cdot t_{ki} / \tau_c = \sum_{1}^{r}(R_k \cdot t_{ki}) \cdot P_{см} / П_ф \cdot S, \qquad (6.2)$$

где t_{ki} – трудоемкость k-того изделия на i-той операции.

Пропорциональные партии:

$$\tau_{пр} = П_ф \cdot S / P_{см} \cdot r, \qquad (6.3)$$

где (r = m).

Количество исполнителей на операциях:

$$К_{р(с)i} = \sum_{к=1}^{r} t_{ki} \cdot R_k / \tau_{пр} \cdot m\ . \qquad (6.4)$$

Циклический запуск:

Витебский государственный технологический университет

$$\tau_ц = П_ф \ / P_{см}, \qquad (6.5)$$

где (b=1, m=S).

Количество исполнителей на операциях:

$$K_{р(с)i} = \sum_{к=1}^{r} R_k \cdot t_{ki} / \tau_ц \cdot m. \qquad (6.6)$$

Расчеты по ОМКП осложняются проблемами обеспечения равномерной загрузки исполнителей на отдельных операциях.

Например, выпускаются три вида продукции А, Б, В; $R_А:R_Б:R_В$ =1:2:3; $K_{ф1}$=2; m=S=6;

Таблица 6.1 - Распределение ячеек транспортера между рабочими местами (график адресования ячеек)

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия				
1-е	1А	3Б	5В	7А	9Б
2-е	2Б	4В	6В	8Б	10В и т.д.

Если $t_А >> t_Б, t_В$, то первый исполнитель обрабатывает наиболее трудоемкие изделия.

При $K_{ф2}$ = 3 также не достигается равномерная загрузка.

Таблица6.2 - Распределение ячеек транспортера между рабочими местами

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия				
1-е	1А	4В	7А	10В	13А
2-е	2Б	5В	8Б	11В	14Б и т.д.
3-е	3Б	6В	9Б	12В	

В случае $K_{ф3}$ = 5 загрузка равномерна.

Таблица 6.3 - Распределение ячеек транспортера между рабочими местами (график адресования ячеек)

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия					
1-е	1А	6В	11В	16В	21Б	26Б
2-е	2Б	7А	12В	17В	22В	27Б
3-е	3Б	8Б	13А	18В	23В	28В
4-е	4В	9Б	14Б	19А	24В	29В
5-е	5В	10В	15Б	20Б	25А	30В

Витебский государственный технологический университет

В этой связи наличие общего делителя, включая единицу, между фактическим числом исполнителей на операции и числом ячеек, в которых располагается ассортиментная сумма m=S, приведет к неравномерной загрузке людей, что усугубляется различной трудоемкостью. Для преодоления этого противоречия используется два способа адресования ячеек.

1 способ – способ пропусков и введения фиктивной серии ячеек.

$m_ц$=S=6; при $R_А$:$R_Б$:$R_В$ = 1:2:3,

C` = 6+1=7, 7-я пустая, т.е.

C` = $m_ц$+1 – фиктивная серия.

Таблица 6.4 - Распределение ячеек по рабочим местам при $К_ф$=2

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия						
1-е 2-е	1А 2Б	3Б 4В	5В 6В	7- 8А	9Б 10Б	11В 12В	13В 14- и т.д.

2 способ – способ сдваивания ячеек при адресовании. Сдваиваются ячейки, несущие наименее трудоемкие изделия.

Таблица 6.5 - Распределение ячеек по рабочим местам при $К_ф$=2

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия				
1-е 2-е	1А 2Б	3Б 4В, 5В	6В 7А	8Б 9Б	10В, 11В 12В и т.д.

Этим не ограничивается круг проблем, связанных с использованием одновременных форм запуска. Сложности возникают при запуске пропорциональными партиями и циклическом способе при определении условий работы исполнителей со смещением изделий относительно ячеек транспортера и без. При суммарном запуске этих проблем не возникает, т.к. исполнители работают в режиме специализированного потока, обрабатывая партию предметов труда с различными по трудоемкости изделиями. Все этапы организационного расчета ОМКП при суммарном запуске аналогичны СКП (кроме такта и числа исполнителей $К_р$).

§ 3.Определение условий работы исполнителей в одновременных многоассортиментных конвейерных потоках ОМКП

При запуске пропорциональными партиями и циклическом запуске используется методика, построенная на закономерности конвейерного производства: 1 шаг транспортера в пространстве – 1 такт работы исполнителя во времени.

Витебский государственный технологический университет

Например, в ОМКП при циклическом запуске обрабатываются 3 вида продукции на конкретной операции. Исходные данные:

$R_А : R_Б : R_В = 1:3:2$;
$m = S = 6$;
$\tau = 1/3$ мин.; рабочая зона - $z = 1{,}1$ м; $l = 0{,}314$ м;

Продолжительность операции по обработке изделия А - $t_А = 1{,}15$ мин., Б - $t_Б = 0{,}9$ мин., В - $t_В = 0{,}8$ мин..

<u>1 этап:</u> определяется расчетное и фактическое количество исполнителей:

$$К_р = (1 \cdot 1{,}15 + 3 \cdot 0{,}9 + 2 \cdot 0{,}8) / 6 \cdot 1 / 3 = 2{,}725 \approx 3 = К_ф.$$

<u>2 этап:</u> обеспечивается равномерная загрузка исполнителей с учетом сдваивания ячеек, так как m=6, $К_ф$=3 есть общий делитель.

Таблица 6.6 - График адресования ячеек

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия				
1-е	1А	4Б	8Б	11В, 12В	15Б
2-е	2Б	5В,6В	9Б	13А	16Б
3-е	3Б	7А	10Б	14Б	17В, 18В и т.д.

Т.к. достигнута равномерная загрузка всех 3-х исполнителей, достаточно определить условия работы одного из них, например первого. Для этого рассчитаем периодичность поступления ячеек №№ 1, 4, 8, 11, 12, 15 в рабочую зону первого исполнителя (П). Периодичность поступления ячеек в рабочую зону первого исполнителя (ячейка № 1 условно расположена на границе зоны Z) рассчитывается как разность №№ последовательно поступающих ячеек:

4-1=3; 8-4=4 и так далее.

$$\left.\begin{array}{l} П_{1А}=0\ \tau \\ П_{4Б}=4-1=3\ \tau \\ П_{8Б}=8-4=4\ \tau \\ П_{11В}=11-8=3\ \tau \\ П_{12В}=12-11=1\tau \\ П_{15Б}=15-12=3\ \tau \end{array}\right\}$$

<u>3 этап:</u> определяется продолжительность обработки каждого изделия в тактах потока (τ=1/3 мин.):

$t_А = 1{,}15$ мин./ $\tau = 3{,}45\ \tau$, $t_Б = 0{,}9$ мин./ $\tau = 2{,}7\ \tau$, $t_В = 0{,}8$ мин./ $\tau = 2{,}4\ \tau$.

<u>4 этап:</u> определяется протяженность рабочей зоны с учетом постоянной скорости (в пределах зоны работа осуществляется без смещения изделий):

Витебский государственный технологический университет

$N_ф$ =1,1 / 0,314 = 3,5 шага транспортера за время 3,5τ.

5 этап: строится диаграмма, отображающая процесс обработки ассортиментной суммы продукции в рабочей зоне 1-го исполнителя:

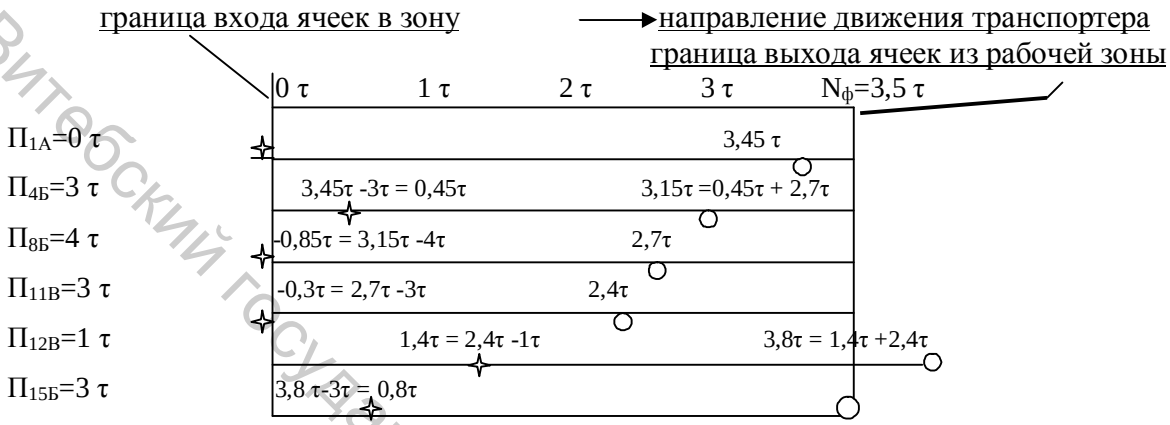


Рисунок 6.1. Диаграмма движения и обработок изделий в рабочей зоне первого исполнителя:

✧ - моменты взятия изделия к обработке;

○ - моменты возврата изделий в ячейку

Таким образом, при обработке изделия В из ячейки №12 последняя выходит за пределы рабочей зоны, а исполнитель вынужден работать со смещением.

Если выявляется режим работы исполнителей на операции со смещением в условиях многоассортиментного производства, это может привести к его дезорганизации.

В связи с нежелательностью такого режима работы (в обмен) могут быть разработаны различные мероприятия, позволяющие работать в режиме без смещения на данной операции. Для этого можно предпринять следующее:

1) вместо режима сдваивания ячеек при адресовании предусмотреть режим пропусков и провести соответствующие расчеты;
2) необходимо рассчитать оптимальную рабочую зону для данной операции и реорганизовать для этого все рабочие места: $z_{опт}'$=3,8*0,314=1,19м;
3) необходимо оптимизировать шаг транспортера для увеличения шагов в рабочей зоне $l_{опт}$=1,1м./3,8=0,29м;
4) при проведении действительной синхронизации операций формирование новых организационных операций необходимо осуществлять по 2-м критериям: максимизация загрузки и режим работы без смешения.

6 этап: вместо диаграммы, для определения условий работы исполнителей может быть рассчитано время задержки любого к-го изделия, взятого из ячейки, адресованной исполнителю, в пределах его рабочей зоны:

Витебский государственный технологический университет

$$t_{3\,к\,(j+x)} = (t_{3\,j} - П_{(j+x)}) \cdot q + t_{k,\,j+x}, \qquad (6.7)$$

где $t_{3\,к\,(j+x)}$ - время задержки обработки изделия, взятого из ячейки с номером (j+x);

$t_{3\,j}$ - время задержки изделия, взятого из j –й ячейки, предшествующей ячейке с номером (j+x) по графику адресования ячеек;

x – абсолютная величина периодичности поступления ячейки в зону;

$П_{(j+x)}$ – периодичность поступления в рабочую зону ячейки, следующей за j – й по графику адресования;

q – логический коэффициент, принимающий два значения:

q =1, если $(t_{3\,j} - П_{(j+x)})>0$;

q =0, если $(t_{3\,j} - П_{(j+x)})\leq 0$;

$t_{k,\,j+x}$ – время обработки к-го изделия, взятого из ячейки (j+x), выраженное в тактах.

При условии $t_{з.к.(i+x)} \leq N_ф = Z / l$ работа на операции осуществляется в режиме без смещения изделий относительно ячеек транспортера.

Расчет начинается с ячейки № 1 по графику адресования:

$t_{3\,А\,(1)}$ = (0-0)*0+3,45=3,45 τ;

$t_{3\,Б\,(1+3)}$ = (3,45-3)*1+2,7=3,15τ;

$t_{3\,Б\,(4+4)}$ = (3,15-4)*0+2,7=2,7τ;

$t_{3\,В\,(8+3)}$ = (2,7-3)*0+2,4=2,4τ;

$t_{3\,В(11+1)}$ = (2,4-1)*1+2,4=3,8τ >$N_ф$ =3,5 => со смещением;

$t_{3\,В\,(12+3)}$ = (3,8-3)*1+2,7=3,5 τ.

Что соответствует диаграмме на рис.6.1.

Для способа пропусков C`= m +1=6+1=7 строится график адресования.

Таблица 6.7 – График адресования

№ рабочего места	№ ячейки и вид изделия						
1-е	1А	4Б	7-	10Б	13В	16Б	19В
2-е	2Б	5В	8А	11Б	14-	17Б	20В
3-е	3Б	6В	9Б	12В	15А	18Б	21-

Периодичность поступления ячеек в рабочую зону первого исполнителя (П) составляет:

$П_{1А}$=0 τ;

$П_{4Б}$=4-1=3 τ;

$П_{10Б}$=10-4=6 τ;.

$П_{13В}$=13-10=3 τ;

$П_{16Б}$=16-13=3 τ;

$П_{19В}$=19-16=3 τ.

Витебский государственный технологический университет

Время задержки по ячейкам №№ 1, 4, 10, 13, 16, 19 составляет:

$$\left.\begin{array}{l} t_{3\,А\,(1)} = (0\text{-}0)*0+3{,}45=3{,}45\ \tau \\ t_{3\,Б\,(1+3)} = (3{,}45\text{-}3)*1+2{,}7=3{,}15\tau \\ t_{3\,Б\,(4+6)} = (3{,}15\text{-}6)*0+2{,}7=2{,}7\tau \\ t_{3\,В\,(10+3)} = (2{,}7\text{-}3)*0+2{,}4=2{,}4\tau \\ t_{3\,Б\,(13+3)} = (2{,}4\text{-}3)*0+2{,}7=2{,}7\tau \\ t_{3\,В\,(16+3)} = (2{,}7\text{-}3)*0+2{,}4=2{,}4\ \tau \end{array}\right\} < N_{ф} = 3{,}5 \quad \Rightarrow \text{без смещения.}$$

Таким образом, организована работа исполнителей в режиме без смещения изделий по ячейкам транспортера.

§ 4. Методика организационного расчета последовательных многоассортиментных конвейерных потоков ПМКП

В любой момент времени ПМКП функционирует в режиме специализированного. В связи с этим необходимо определить периоды времени, когда в производственном процессе обрабатывается только один из закрепленных за ним видов продукции.

Этапы

1. Устанавливается порядок запуска всех видов продукции А, Б, В,…

$P_{см} = P_А + P_Б + P_В + ...,$

где РА, РБ… - сменное задание по каждому изделию.

2. Определяются затраты времени на обработку 1 изделия на каждой операции производственного процесса ($t_{Аi}$, $t_{Бi}$, $t_{Вi}$).

Таблица 6.8 – Трудоемкость изделий А, Б, В на операциях потока

№ п/п	Наименование операции	Трудоемкость, мин.		
		$t_{А\,i}$	$t_{Б\,i}$	$t_{В\,i}$
1		$t_{А\,1}$	-	$t_{В\,1}$
2		$t_{А\,2}$	-	$t_{В\,2}$
3		$t_{А\,3}$	$t_{Б\,3}$	-
4		-	$t_{Б\,4}$	$t_{В\,4}$
5		-	$t_{Б\,5}$	-
6		$t_{А\,6}$	-	$t_{В\,6}$

3. Определяется трудоемкость каждого вида продукции:

$$t_А = \sum_{i=1}^{n} t_{А\,i}, \text{ и т.д.}$$

4. Определяется суммарная трудоемкость сменного задания:

$$t_{см} = t_А \cdot P_А + t_Б \cdot P_Б + t_В \cdot P_В.$$

Витебский государственный технологический университет

5. Определяется период функционирования производственного процесса в течение смены:

$$П_ф = Т_{см} – Т_{орг. пер.}$$

6. Определяется период времени обработки в процессе каждого вида продукции:

$$П_А = П_ф \cdot Р_А \cdot t_А / t_{см} \text{ и т.д.}$$
$$П_ф = П_А + П_Б + П_В$$

7. Разрабатывается график функционирования производственного процесса по обработке всех видов продукции с учетом начала смены, времени организационных перерывов (Торг. пер.), перерывов на обед (Т обед.), периодов обработки всех видов продукции:
   – начало смены 7-00, запуск изделия вида А;
   – запуск Б происходит в 7-00 + $П_А$ + ½ $Т_{орг.пер.}$ Если $П_А$ > 2 часов, то срок смещается на ½$Т_{орг.пер.}$;
   – если продолжительность обработки изделий А и Б >4 часов, то через 4 часа работы назначается обеденный перерыв $Т_{обед}$. Тогда запуск В состоится в срок

$$7\text{-}00 + П_А + ½\ Т_{орг.пер.} + Т_{обед} + П_Б.$$

8. Определяется такт производственного процесса при обработке всех видов продукции:

$$\tau_А = П_А \cdot b_А / Р_А,$$

аналогично $\tau_Б$, $\tau_В$.

9. Определяется скорость транспортирования: $\upsilon_А = l / \tau_А$, $\upsilon_Б = l / \tau_Б$, и т.д.
10. Определяется расчетное и фактическое количество рабочих мест по каждой операции и назначается необходимое количество рабочих мест для выпуска каждого вида продукции (критерий – максимальная трудоемкость изделия на операции), например:

Таблица 6.9 – Расчет количества рабочих по видам продукции на операциях

№ п/п	Наименование операции	Количество рабочих						Количество рабочих мест
		$К_{Р\,А}$	$К_{ф\,А}$	$К_{Р\,Б}$	$К_{ф\,Б}$	$К_{Р\,В}$	$К_{фВ}$	
1		1,2	2	-	-	2,4	3	3
2		2,3	2	1,1	1	-	-	2
3		1,3	2	-	-	3,4	4	4
4		-	-	2,2	2	-	-	2
5		2,5	3	-	-	1,3	2	3
6		-	-	4,1	4	-	-	4

11. Осуществляется построение графика перехода рабочих по операциям при переключении с обработки одного изделия на другое. Критерии построения:
   - минимизация переходов;

Витебский государственный технологический университет

- минимизация освоения рабочими дополнительных операций.

Освоение рабочими дополнительных операций осуществляется с их согласия с учетом специальности и квалификации в процессе технической подготовки производства всех видов продукции, закрепленных за потоком.

Таблица 6.10 - График переходов рабочих (пример)

№	Наименование операции	Количество рабочих мест	Количество рабочих			График переходов		
			А	Б	В	А	Б	В
1		2	1	2	1	А		
2		1	1	1	1	Б		
3		3	3	1	3	В,Г,Д		
4		2	-	2	1	-		
5		3	3	1	1	Е,Ё,Ж		
6		2	2	-	2	З,И		
7		2	1	2	1	К		
8		1	1	1	1	Л		
9		3	2	1	3	М,Н		
10		3	1	3	1	О		
		22	15	14	15			

Примечание: буква алфавита обозначает рабочих по операциям (график переходов разработать самостоятельно).

Все последующие этапы расчетов по ПМКП и ОМКП осуществляются по методикам специализированного производства и включают:

- определение серии ячеек;
- расчет длины цепи, ее корректировку;
- расчет длительности цикла по отдельным видам продукции;
- расчет объема незаверенного производства и технико-экономических показателей.

Контрольные вопросы и задания

1. Виды одновременного производства широкого ассортимента продукции.
2. Виды последовательного производства широкого ассортимента продукции.
3. Организационные параметры многоассортиментного производства.
4. Расчет количества исполнителей при различных формах одновременного запуска широкого ассортимента продукции.
5. Равномерная загрузка исполнителей на операциях в ОМКП.
6. Определение условий работы исполнителей в ОМКП на основе диаграммы движения и обработки изделий в рабочей зоне.
7. Определение условий работы исполнителей в ОМКП расчетным путем.

Витебский государственный технологический университет

8. Организация ПМКП, расчет организационных параметров.
9. Расчет количества исполнителей и разработка графика переходов рабочих.
10. Разработка графика функционирования МКП.

Задание 1

Определить такт потока и количество рабочих мест на операции ОМКП при:
а) суммарном запуске;
б) запуске пропорциональными партиями;
в) циклическом запуске.

$P_{см}$ = 1200 изд.; $R_А : R_Б : R_В$ = 1 : 3 : 2;
$t_А$ =0,3 мин.; $t_Б$ = 0,6 мин.; $t_В$ = 0,95 мин.

Задание 2

Выполнить организационные расчеты ОМКП при циклическом варианте запуска:

$R_А : R_Б : R_В$ = 2 : 3 : 1; $P_{см}$ = 960 изд.;
z = 1,3 м; l = 0,3 м; А = 1,5м; $Д_{зв.}$ = 0,4 м.

Таблица 6.11 – Исходные данные

Номер операции	Норма времени при обработке изделий, с.		
	А	Б	В
1	30	45	70
2	24	32	40
3	110	115	102
4	90	83	93
5	28	30	34
6	48	20	25

Задание 3

Определить порядок работы на операциях ОМКП при циклическом запуске:
$R_А : R_Б : R_В$ = 1 : 4 : 1; $P_{см}$ = 1200 изд.;
z = 1,2 м; l = 0,32 м; $П_Ф$ = 480 мин.

Таблица 6.12 – Исходные данные

Номер операции	Норма времени при обработке изделий, с		
	А	Б	В
1	35	21	60
2	73	48	53
3	84	36	94
4	21	54	72
5	40	65	23

Витебский государственный технологический университет

Задание 4

Выполнить орграсчет ПМКП:

$П_Ф$ = 480 мин.; $в_{А, Б, В}$ = 1 пара; $А_i$ = 1,4м; $Д_{зв.}$ = 0,4 м;

$R_А$ = 2; $R_Б$ = 1; $R_В$ = 1; l = 0,5 м; $Р_{см}$ = 800 пар.

Таблица 6.13 – Исходные данные

Номер операции - i	Норма времени при обработке изделий, с		
	А	Б	В
1	24	-	42
2	28	51	20
3	63	75	-
4	72	18	22
5	50	52	63

Задание 5

Построить график адресования на операцию ОМКП при циклическом способе запуска, обеспечив равномерную загрузку способом пропусков, если на операции занято 3 рабочих:

$R_А$=1; $R_Б$ = 2; $R_В$ = 3.

Глава 7 Организация потоков со свободным темпом выполнения операций и основные направления совершенствования поточного производства

§ 1. Социально-психологические и экономические аспекты совершенствования поточного производства.

§ 2. Основные виды потоков со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей.

§ 3. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОО.

§ 4. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОД.

§ 5. Особенности организаций потоков в швейном, кожгалантерейном и трикотажном производстве.

§ 6. Особенности организации многостаночной работы в поточном производстве

Контрольные вопросы, задания.

§ 1. Социально-психологические и экономические аспекты совершенствования поточного производства

Конвейеризация производства как одна из фаз в развитии технологии позволила сжать производственный процесс в пространстве, уплотнить во времени, организовать непрерывный поток предметов труда по рабочим местам и операциям и сформировать условия для значительного повышения

Витебский государственный технологический университет

производительности труда (в легкой промышленности в 4÷5 раз). При этом резко снизились объемы незавершенного производства, была сокращена длительность производственного цикла изготовления продукции и, как следствие, существенно ускорилась оборачиваемость оборотных средств.

Вместе с тем конвейер в силу присущих ему закономерностей и особенностей обуславливает возникновение и развитие ряда противоречий и проблем социально-психологического, организационно-технического и экономического характера, в том числе:

во-первых, расчленение процесса изготовления продукта на большое число мелкоинтервальных операций. Это обуславливает:

- большую повторяемость одних и тех же рабочих действий в единицу времени на каждой операции;
- снижение содержательности труда при узкой специализации исполнителя;

во-вторых, вследствие первого формируется однообразие в работе исполнителя с нарастающей в течение смены монотонностью. Это приводит, с одной стороны, к функциональной физиологической усталости рабочего к окончанию смены, с другой стороны, к накапливанию психофизиологической усталости в течение рабочей недели, что может негативно повлиять на его восстановление к началу следующей недели, а затем и к каждой смене;

в-третьих, конвейер в силу воздействия фактора скорости (υ), системы распределения работы – С = НОК(Кфi) на операциях и зависимости

$$Рсм = \frac{v \cdot Пф \cdot b}{l} \qquad (7.1)$$

управляет темпом выпуска продукции, ритмом и интенсивностью работы исполнителя (механическая система диктует условия и подавляет волю человека);

в-четвертых, вышеперечисленное вызывает неудовлетворенность исполнителя избранной профессией и содержанием выполняемой работы. Как следствие, снижается мотивация к производительному и качественному труду, падает производительность труда – тенденция, не преодолеваемая даже ростом заработной платы.

Эти и другие проблемы конвейерного производства с момента создания конвейера обусловили необходимость разработки мероприятий по преодолению названных противоречий.

Основными целями таких мероприятий являлась необходимость решения следующих проблем:

1. гуманизации труда рабочих на конвейере;
2. расширения возможностей исполнителя по регулированию темпа и ритма работы;
3. преодоления однообразия и монотонности труда рабочих;
4. реализации резервов экономии времени работы людей;

Витебский государственный технологический университет

5. выявления и использования индивидуальных возможностей повышения производительности труда и качества работы каждого рабочего.

Меры, направленные на преодоление проблем конвейера, могли быть самыми различными, но в целом носят компромиссный характер, кардинально не меняющий условий работы на конвейере и не отменяющий диктат транспортирующей машины.

Рассмотрим некоторые мероприятия, сглаживающие противоречия конвейера.

1. На предприятиях легкой промышленности габариты и масса предметов труда позволяют значительно варьировать величину передаточной партии предметов труда (b), что существенным образом влияет на возможности исполнителя регулировать темп (σ) и ритм работы (r).

Например, при величине партии b =1 шт. и продолжительности операции t=30с, возможные отклонения Δt=3с, а при увеличении партии до b =10 шт. → Δt=30с. Тогда исполнитель может регулировать ритм

$$\text{от} \quad r = \frac{300c}{270c} = 1{,}110 \quad \text{до} \quad r = \frac{300c}{330c} = 0{,}909$$

и управлять темпом выпуска продукции

$$s = \frac{Рсм}{Пф}. \qquad (7.2)$$

Кроме того, большая партия предметов труда, по нашим исследованиям, способствует увеличению доли затрат машинного времени на машинно-ручных операциях, а также сокращению общих затрат времени и экономии времени на ручных приемах работы в расчете на единицу продукции (см. рис. 7.1).

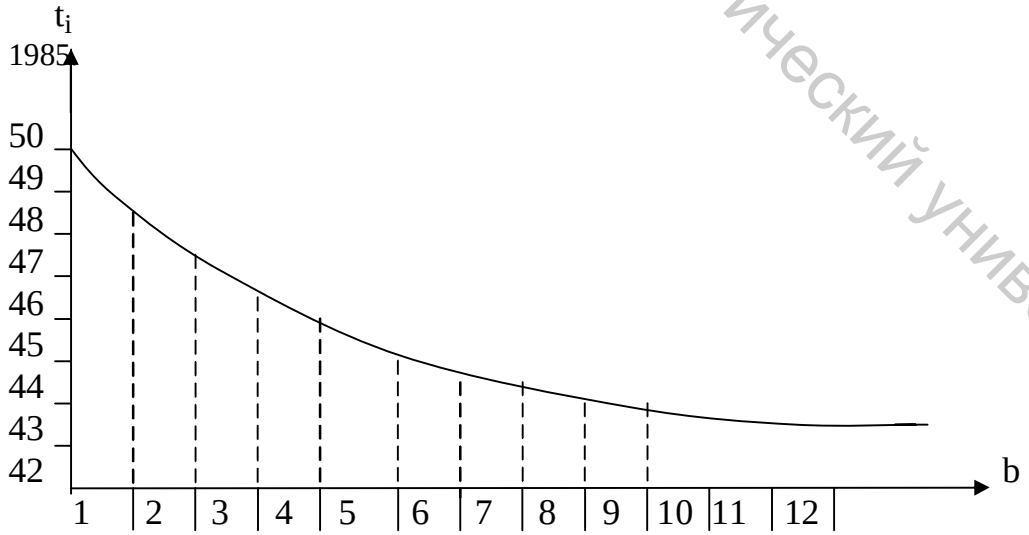


Рисунок 7.1. Диаграмма изменения продолжительности операции в зависимости от величины партии предметов труда:

Витебский государственный технологический университет

b – величина транспортной партии в парах (пошив заготовок обуви);

t_i – продолжительность операции в секундах на обработку одной пары заготовок.

Эта закономерность, с одной стороны, позволяет повысить производительность труда, с другой стороны, расширяет возможности человека по регулированию темпа и ритма работы исполнителя, сглаживая монотонность и жесткую регламентацию.

2. Глубокое разделение труда и узкая специализация рабочих на конвейере в некоторой степени преодолевается чередованием выполнения нескольких операций одним исполнителем в течение смены с учетом специальности и квалификации. Подбор операций к чередованию осуществляется на основе анализа совокупности рабочих движений исполнителя в процессе выполнения каждой операции. Целесообразно чередование операций, при выполнении которых задействуются различные группы мышц, изменяется рабочая поза исполнителя (стоя, сидя: боком к транспортеру, лицом, спиной и др.), варьируются условия и требования к оперативному зрительному контролю процесса обработки изделия и т.д.

Указанные меры позволяют снизить нагрузку на исполнителя, который, выполняя чередуемую операцию, снимает функциональную усталость, накопленную на первой (предшествующей) операции, что обеспечивает рост производительности труда рабочих на 20÷25%.

3. Конвейерное производство на предприятиях легкой промышленности позволяет учитывать психофизиологическое состояние исполнителей в течение рабочего дня на основе применения режимов функционирования конвейера с использованием вариатора скоростей транспортера:

1) режим – «врабатываемость» (начало смены).

Предполагает «разогревание» исполнителя и его органичное вхождение в режим повседневной работы, для чего скорость транспортера

$$v = \frac{l}{t} \quad \text{составляет } (0{,}7 \div 0{,}8) \cdot \upsilon$$

в течение 25÷45 минут с начала смены;

2) режим – «средняя производительность и интенсивность труда».

Устанавливается скорость на уровне средней $1 \cdot \upsilon$ и в течение 30÷45 минут исполнители подготовлено включаются в привычный режим работы;

3) режим –«максимальная производительность и интенсивность труда».

Устанавливается спустя 60÷80минут после начала работы при скорости: $(1{,}15 \div 1{,}25) \cdot \upsilon$ в течение 120÷140 минут;

4) режим – «средняя производительность и интенсивность труда».

Витебский государственный технологический университет

Устанавливается за 20÷30 минут до обеденного перерыва и обусловлен накопленной усталостью и потребностью восполнения затраченной энергии;

5) после обеденного перерыва названные режимы повторяются с понижением скорости на 5÷8% , поскольку исполнитель в состоянии «двойной работы»: функциональной (выполняемая операция), физиологической (усвоение пищи).

4. Вариация скорости по указанным режимам работы может сочетаться с использованием функциональной музыки, ритмический рисунок которой соответствует скоростным режимам транспортера.

5. Однообразие и монотонность работы на конвейере в какой-то степени сглаживаются различными вариантами широкоассортиментного запуска изделий, т. к. чередование различных видов продукции разнообразит работу исполнителя, снижает психологическое напряжение.

Указанные и другие меры сглаживают противоречия конвейера, но не снимают проблему в целом. Более существенное изменение условий работы исполнителей со всеми преимуществами непрерывно-поточного производства реализуются различными видами и формами организации потоков со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы.

§ 2. Основные виды потоков со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей

Создание потоков, использующих все преимущества поточной системы, но снимающих противоречия конвейера, явилось важным этапом развития организационных форм производства. Основными принципами, положенными в основу этих организационных форм, являются:

1) сохранение непрерывности потока. Предметы труда в движении и / или в обработке;
2) предоставление исполнителям на всех рабочих местах возможностей самим определять ритм работы при условии выполнения сменного задания;
3) организация управления такими процессами, учитывающая, что свободный ритм работы каждого обуславливает и свободный темп выпуска продукции, что вызывает необходимость контроля сменного задания непрерывно в течение всего времени функционирования;
4) свободный ритм и темп в таких процессах, позволяющий каждому исполнителю использовать свои индивидуальные возможности.

Данная организационная форма производства является высокоэффективной при условии высокого уровня технической подготовки производства, исполнителей и позволяет существенно повысить эффективность производства в целом.

К потокам со свободным темпом и ритмом, применяемым на предприятиях легкой промышленности, относятся:

Витебский государственный технологический университет

– потоки, функционирующие в режиме диспетчер - операция - операция (ДОО). Как правило, они оснащены горизонтально-замкнутыми полуавтоматическими и автоматическими распределительными транспортерами, основная функция которых доставлять контейнер с партией предметов на каждую операцию производственного процесса;
– потоки, функционирующие в режиме ДОД (диспетчер-операция-диспетчер), оснащаются вертикально-замкнутыми автоматическими и полуавтоматическими распределительными транспортерами, которые могут функционировать по челночному типу и быть пульсирующими, а также непрерывно движущимися с использованием верхней и нижней ветви транспортера;
– потоки, функционирующие в режиме отключающихся-движущихся площадок (ОДП), оснащаются горизонтально-замкнутыми многоярусными транспортерами с каретками на каждом ярусе, которые могут отключаться от движущейся цепи. При этом могут функционировать либо все ярусы, либо один из них.

Комбинированные формы организации потоков:

1) сочетающие признаки конвейеров и вышеуказанных типов;
2) используют либо линейно-последовательное, либо групповое расположение оборудования;
3) агрегатно-групповые потоки, включающие агрегированные группы рабочих мест, объединенных в единый агрегатный поток. При этом каждая группа является либо производственным участком, либо секцией, специализирующейся по различным признакам;
4) сквозные потоки, включающие в себя все стадии изготовления продукта, например от раскроя тканей до отделки готовой продукции;
5) потоки, не использующие транспортирующих машин. При этом передача предметов труда осуществляется либо бесприводными транспортными средствами (тележки, лотки, наклонные плоскости и т.д.), либо предмет труда передается из рук в руки.

§ 3. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операции типа ДОО

Поток ДОО со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей функционирует в режиме диспетчер-операция-операция и оснащен горизонтально-замкнутым полуавтоматическим распределительным транспортером.

При этом диспетчер осуществляет запуск на площадки транспортера контейнеров с партией предметов труда – (b), которые последовательно сбрасываются на резервные площадки рабочих мест, где выполняются операции, соответствующие технологической последовательности изготовления продукции.

Витебский государственный технологический университет

Последовательность расположения рабочих мест и последовательность закрепляемых за ними операций могут не совпадать, равно как и возможно совмещение на рабочих местах операций смежных и несмежных (например, рабочее место №1 – операции №№1,3 или 1,2; или №№10, 40,41 и т.д.).

Последнее обуславливает путь $S_к$, который проходит каждый контейнер за полный цикл обработки изделия на потоке:

$$S_к = L_ц (\varphi + 1), \qquad (7.3)$$

где $L_ц$ – длина цепи транспортера, м;

φ - количество пересечений каждым контейнером условной линии запуска УЛЗ (точки запуска контейнера на площадку транспортера диспетчером) за полный цикл обработки (рис. 7.2).

Ниже излагаются этапы организационного расчета потока ДОО.

1. Определяется такт потока. Для потока ДОО такт является расчетной величиной:

$$\tau = \frac{П_ф}{P_{СМ}} \cdot b \ , \qquad (7.4)$$

где $T_ф$ - период функционирования потока в течение смены (час, мин., сек.);

$P_{см}$ - сменное задание потоку(шт., пары и т.д.) ;

b - величина транспортируемой партии(шт., пары).

2. Определяется количество рабочих мест по операциям и порядок совмещения операций.
3. Определяется длина цепи транспортирующего устройства:

$$L_ц = 2L_п + \pi D_{зв}, \qquad (7.5)$$

где $L_п$ - погонная длина потока (определяется по компоновке или рассчитывается по шагу рабочих мест);

$D_{зв}$ - диаметр направляющих звездочек транспортирующего устройства (м).

4. Определяется путь, совершаемый контейнером с партией изделий на транспортирующем устройстве за полный цикл обработки:

$$S = L_ц (\varphi + 1), \qquad (7.6)$$

где φ - количество пересечения условий линии запуска.

Величина φ зависит от принятой схемы совмещения операций и порядка расположения рабочих мест. Определяется следующим образом:

- выписываются номера операций в такой последовательности, которая соответствует принятому размещению их в потоке.

Например, пусть в потоке принято следующее размещение операции:

Витебский государственный технологический университет

1	2 (5)	3	4(6)

Точка запуска контейнера

7	8 (10)	9

Рисунок 7.3. Размещение рабочих мест и операций

Совмещение операций 2 и 5, 4 и 6, 8 и 10. Последовательность номеров операций в потоке следующая: 1, 2, 5, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 9;

- выписываются эти числа в строгой последовательности в порядке нарастания: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10;
- определяется, какое необходимо минимальное число перестановок в последовательном ряду, чтобы получить имеющийся порядок расположения операций в потоке. В приведенном примере необходимо осуществлять три такие перестановки:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Следовательно, φ=3.

5. Определяется скорость транспортирования изделий (υ):

$$\upsilon = \frac{3 \cdot l \cdot (j+1)}{t}, \qquad (7.7)$$

где l – расстояние между центрами смежных площадок транспортера (шаг площадок).

Специфика работы потока типа ДОО и соответствующего транспортирующего устройства обуславливает некоторые особенности в определении скорости. Эта особенность заключается в том, что скорость транспортирующего устройства должна обеспечивать не только бесперебойную подачу на рабочие места контейнеров с изделиями для обработки, но и рециркуляцию контейнеров для совмещения несмежных операций.

6. Определяется время пребывания изделия на транспортирующем устройстве ($t_т$):

$$t_T = \frac{S}{u}. \qquad (7.8)$$

7. Определяется общее количество транспортных партий в потоке (контейнеров с изделиями):

$$НП_п = \frac{t_T}{t} + 2K_p, \qquad (7.9)$$

Витебский государственный технологический университет

где $К_р$ - количество рабочих мест в потоке.

8. Определяется периодичность запуска контейнеров в поток, т.е. число площадок, через которое осуществляется очередной запуск ($n_з$):

$$n_з = \frac{t \times u}{l}. \qquad (7.10)$$

9. Определяется величина незавершенного производства (НП):

$$НП = НП_п \cdot b + П_с \cdot К_с, \qquad (7.11)$$

где $П_с$ – величина производственной серии;

$К_с$ – количество производственных серий на запуске потока.

10. Длительность производственного цикла ($Т_ц$)

$$T_ц = \frac{НП_п \times T_{см}}{P_{см}} = \frac{(НП - П_с \times К_с) \times T_{см}}{P_{см}}. \qquad (7.12)$$

§ 4. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОД

В настоящее время на предприятиях легкой промышленности используются два типа транспортирующих устройств, применяемых в потоках, организованных по системе ДОД: ленточного или челночного типа.

Причем, как правило, транспортирующее устройство представляет собой вертикально-замкнутый транспортер.

Практика использования рассматриваемых типов конструкций транспортирующих устройств свидетельствует о том, что для успешного выполнения задания для потока по выпуску продукции и обеспечения бесперебойной работы исполнителей большое значение имеет обоснование пропускной способности потока. Это обоснование заключается в проведении некоторых расчетов, связанных с определением баланса времени работы потока.

Поток ДОД функционирует в режиме диспетчер-операция-диспетчер со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей. Диспетчер осуществляет запуск контейнера с партией предметов труда на соответствующую операцию и после его возврата отправляет контейнер на последующие операции.

Рассмотрим основные этапы организационно-технического расчета.

1. Определяется время посылки (адресования) контейнера на рабочее место и обратно на диспетчерский пункт.

В общем случае это время ($t_{пос}$) может быть определено по формуле

$$t_{пос} = t_д + t_в + 2\, t_{з.р.}, \qquad (7.13)$$

где $t_д$ - время доставок контейнера на рабочее место;

в - время возврата на пункт диспетчера;

Витебский государственный технологический университет

$t_{з.р.}$–время однократной загрузки (разгрузки) контейнера на транспортирующее устройство. Величина $t_{з.р.}$ определяется хронометражными наблюдениями.

В свою очередь, время доставки ($t_д$) определяется по формуле

$$t_д = \frac{L_{тр}}{2u}, \qquad (7.14)$$

где $L_{тр}$ – длина транспортера (погонная, м);

υ - скорость транспортирующего устройства.

Время возврата ($t_в$) определяется аналогичным образом.

Следовательно, $t_{пос}$ можно определить по формуле (челночный тип)

$$t_{пос} = \frac{L_{тр}}{u} + 2t_{з.р.} \qquad (7.15)$$

Для ленточного транспортирующего устройства время посылки определяется по формуле

$$t_{пос} = \frac{L_{тр}}{2u} + t_{з.р.} \qquad (7.16)$$

Таким образом, продолжительность каждого адресования при применении ленточного транспортирующего устройства меньше, чем челночного, что увеличивает его пропускную способность при прочих равных условиях (рабочей является верхняя и нижняя ветвь транспортера).

Опыт использования транспортирующих устройств челночного типа свидетельствует, что даже при рациональной организации работы диспетчера время одного адресования ($t_{пос}$) не менее 0,75÷1 мин. Применение ленточного транспортирующего устройства, благодаря его преимуществам, сокращает это время на 50-75%.

2. Определяется число адресования (N), которое должен осуществить диспетчер в течение смены для выполнения сменного задания:

$$N = \frac{p}{b} \times n, \qquad (7.17)$$

где P – сменное задание потоку;

b – величина транспортируемой партии;

n – число операций в потоке (адресатов).

Данная формула верна лишь тогда, когда задание по каждой операции равно заданию потока. Если поток является многоассортиментным и изделия отличаются по числу операций, то целесообразно определить N пооперационным расчетом по формуле

Витебский государственный технологический университет

$$N = \sum_{1}^{n} P_i / b \,, \qquad (7.18)$$

где P_i – задание по i-й операции (i =1,2. . . , n).

3. Определяется возможное количество адресований, которое может выполнить диспетчер за время смены с учетом неравномерности работы транспортера:

$$N_в = \frac{П_ф}{t_{пос}} \cdot К_{н.р} \,, \qquad (7.19)$$

где $П_ф$ – время функционирования потока в течение смены;

$К_{н.р.}$ – коэффициент неравномерности работы ($К_{н.р}$ = 0,75÷0,85).

Для успешной работы потока необходимо, чтобы $N_в \geq N$.

Если такое условие не соблюдается (т.е. $N_в < N$), то необходимо уменьшить число адресований. Это может быть достигнуто за счет:

а) увеличения транспортируемой партии;

б) дополнительного совмещения (или объединения) технологических операций;

в) организации передачи контейнеров непосредственно на последующие операции, минуя диспетчера.

Величина транспортируемой партии (b) может быть определена по формуле

$$b = \frac{P_{см} \cdot n}{N_в} \,. \qquad (7.20)$$

4. Величина объема незавершенного производства

$$НП = 2 \cdot К_{р.м.} \cdot b + П_с \cdot К_с \,, \qquad (7.21)$$

где $К_{р.м.}$ – количество рабочих мест в потоке;

$П_с$ - величина производственной серии;

$К_с$ - количество производственных серий на запуске потока.

§ 5. Особенности организации потоков в швейном, кожгалантерейном и трикотажном производстве

В различных подотраслях легкой промышленности используются агрегатно-групповые потоки (АГП) или потоки малых серий (ПМС). Их различие в мощности и структуре, причем мощность оценивается по количеству рабочих мест: ПМС – до 50 р.м., АГП – 100-150 р.м. Структура АГП:

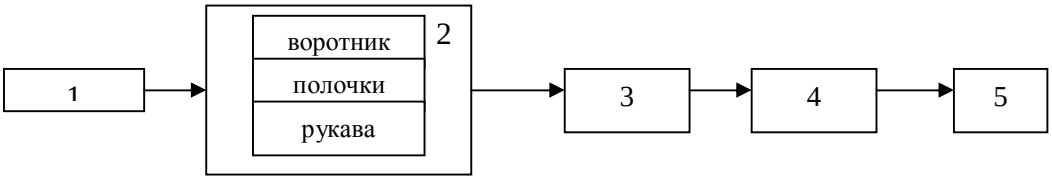


Рисунок 7.4. Структура АГП в швейной промышленности:

1 – пункт комплектования деталей, их предварительная обработка;

Витебский государственный технологический университет

2 – заготовочная секция, включающая группы рабочих мест, специализирующихся на обработке и сборке различных узлов;

3 – пункт комплектования узлов для запуска на монтаж;

4 – монтаж, сборка изделия из узлов и деталей;

5 – отделка.

ПМС включает 2 секции – заготовочную и сборочно-отделочную.

Данная форма организации потоков представляет собой разновидность секционных широкоассортиментных потоков с глубоким разделением труда, технологический процесс в которых делится на секции.

Заготовительная секция включает несколько агрегированных групп рабочих мест, специализированных на изготовлении определенных деталей узлов. Например, при обработке женских пальто могут быть выделены группы по подготовке деталей кроя к запуску, по обработке подкладки, рукавов и воротника, спинки, полочек. Если трудоемкость узлов невелика, в группе могут обрабатываться и два узла. Каждая группа рабочих мест занимает определенную производственную площадь и оснащена внутригрупповыми бесприводными транспортными средствами для передачи партий предметов труда (тележки-стеллажи, тележки-кронштейны, тележки-контейнеры), которые транспортируются вручную; передача предметов труда на рабочие места может осуществляться также с помощью скатов, междустолий, желобов и т.п. В заготовительной секции запуск изделий осуществляется пачками, величина которых зависит от вида изделия и типа транспортирующего средства. Пачковый запуск позволяет на ряде операций выполнять операцию над всей пачкой деталей непрерывно (цепочкой), вследствие чего уменьшаются затраты времени на выполнение вспомогательных приемов (вынуть деталь из-под лапки, обрезать нитку, отложить деталь).

Рабочие места в потоке могут располагаться по отношению к осевой линии потока в продольном или поперечном направлении или под углом.

Главным при размещении рабочих мест является сокращение пути движения изделий и времени выполнения вспомогательных приемов операций на переотдачу изделий от предыдущего исполнителя на рабочее место последующего.

Для этого применяют бесприводные транспортные средства, посредством которых передаются изделия. Конструкция их такова, что они обеспечивают связь между любым числом рабочих мест и передачу изделий с одного рабочего места на несколько последующих и с нескольких рабочих мест – на одно.

Транспортные средства следует размещать в зоне охвата руки слева от рабочего или, если это невозможно, справа (что менее удобно). С предыдущего рабочего места изделия сдвигаются в желоб (лоток, скат) и перемещаются в зону последующего рабочего.

Витебский государственный технологический университет

Отличительной особенностью потоков данной системы является предварительное комлектование операций по принципу их технологической однородности и специализации рабочих на изготовлении определенных деталей и узлов. Такие операции будут не только строго специализированы, но и обязательно технологичны по выполнению, а следовательно, экономичны по времени (за счет рациональных, т.е. минимальных по количеству приемов и движений).

Важнейшими этапами проектирования агрегатно-групповых потоков являются:

- обособление групп рабочих мест по изготовлению деталей и узлов. Число рабочих мест в группе зависит от задания потоку и трудоемкости обработки узла;
- синхронизация во времени всех организационных операций, разработка технологической схемы потока;
- размещение рабочих мест в группе, секции, потоке с учетом технологической последовательности операций, обеспечения удобства выполнения операций, непрерывности движения предметов труда, минимизации пути их движения.

Для перемещения узлов изделия между группами рабочих мест и секциями применяются приводные и бесприводные транспортирующие устройства: ленточные конвейеры, пульсирующий конвейер, подвесные цепные и винтовые конвейеры и разного рода тележки.

Обработанные в секции заготовки и скомлектованные детали и узлы изделий передаются в монтажную секцию с помощью либо тележек-конвейеров, либо подвесных транспортирующих устройств и др.

В монтажной секции в зависимости от мощности потока, ассортимента выпускаемой продукции сборка деталей и узлов может быть организована либо параллельными (на нескольких линиях или группах рабочих мест, отведенных для монтажа изделий соответствующих моделей), либо последовательным методами Запуск предметов труда в секцию только пачковый. В монтажной секции могут применяться конвейеры.

В отделочной секции предметы труда запускаются поштучно. Их транспортирование осуществляется в подвешенном состоянии посредством либо подвесных транспортных устройств, либо тележек-кронштейнов.

Расчет агрегатно-группового потока имеет свои отличительные особенности в основном для секции заготовки, так как технологическая схема составляется для обработки каждого узла изделия.

При этом выполняются следующие расчеты.

1. Определяется среднерасчетный такт потока τ:

$$t = T_{см} / (P_1 + P_2 + ... + P_n), \qquad (7.22)$$

Витебский государственный технологический университет

где $T_{см}$ – продолжительность смены;

P – задание потоку в смену по видам изделия (1, 2, … , n).

2. Запуск деталей (изделий) пачковый.

3. Определяется количество рабочих К по операциям:

$$K = t_{ср} / t \ , \qquad (7.23)$$

где $t_{ср}$- средневзвешенная продолжительность операции над единицей изделия; «весами» является число изделий каждой одновременно обрабатываемой модели в сменном задании:

$$t_{ср} = (t_1 P_1 + t_2 P_2 + ... + t_n P_n)/(P_1 + P_2 + ... + P_n), \qquad (7.24)$$

где n – число моделей.

4. Осуществляется выбор транспортирующих устройств.

5. Составляется технологическая схема с соблюдением требований поузловой специализации рабочих, выполнения операций на одном и том же оборудовании, технологической последовательности обработки, соответствия норм времени на операцию такту потока.

6. Осуществляется размещение рабочих мест и соответствующего оборудования.

7. Определяются объем незавершенного производства $НП_{заг}$ и длительность производственного цикла $T_ц$:

$$НП_{заг} = НП_{зап} + НП_{р.м} + НП_{м.с}, \qquad (7.25)$$

где $НП_{зап}$ – объем незавершенного производства на запуске;

$НП_{р.м}$ – объем незавершенного производства на рабочих местах;

$НП_{м.с}$ – межсекционный запас.

$$НП_{ЗАП} = (n_{max} + n_{min})/2 \qquad (7.26)$$

где n_{min}=0,5-1 пачка каждой модели. Величина пачки в зависимости от вида продукции принимается равной 5-30 ед.

$$n_{max} = Pt_{П}/Tсм, \qquad (7.27)$$

где $t_п$ – периодичность поставки кроя в часах в секцию заготовки.

На предприятиях разрабатывается почасовой график подачи кроя в секцию заготовки, определяется как произведение числа рабочих К, числа пачек изделий на рабочем месте $n_{пач}$ и количества изделий в пачке b:

$$НПр.м = \sum_k K n_{пач} b \ . \qquad (7.28)$$

Витебский государственный технологический университет

Следует отметить, что при расчете длительности производственного цикла в секции заготовки ($Тцзаг = НПзаг t$) в связи с параллельным изготовлением различных узлов изделия в расчет следует принимать не весь объем незавершенного производства на рабочих местах, а лишь на тех рабочих местах, где обрабатывается наиболее трудоемкий узел.

Для создания необходимого запаса обработанных узлов имеются межсекционные запасы (НПм.с). Количество изделий в межсекционном запасе принимается равным 0,25-0,5 величины сменного выпуска изделий потоком.

Общий объем незавершенного производства в агрегатно-групповом потоке составит

$$НП_{общю} = НП_{заг} + НП_{м} + НП_{отд} + НП_{м.с} + НП_{вып}, \qquad (7.29)$$

где $НП_{заг}$ – объем незавершенного производства в заготовительной секции (рассчитывается по приведенной выше методике);

$НП_{м}$ – объем незавершенного производства в монтажной секции;

$НП_{отд}$ – объем незавершенного производства в отделочной секции;

$НП_{м.с}$ – объем незавершенного производства между секциями (зависит от числа секций в потоке);

$НП_{вып}$ – объем незавершенного производства на выпуске (принимается в размере 2-4 пачек изделий).

Продолжительность производственного цикла в потоке определяется по формуле

$$T_{ц} = НП_{общ} t. \qquad (7.30)$$

§ 6. 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 $t_В$ будет соответствующим образом сосредоточено, а время

Витебский государственный технологический университет

воздействия на предмет труда с участием человека будет меньше времени автономной (самостоятельной) работы оборудования $t_М$ или же будет равно ему:

$$t_В \leq t_М,$$

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

$$Т_{м.с} \geq Т_о.$$

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), т.е. для подготовки ее 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

$$n = \frac{t_М + t_В}{t_В} = \frac{t_М}{t_В} + 1. \qquad (7.31)$$

Время вспомогательной ручной работы слагается из времени для заправки машины $t_З$ и времени для перехода исполнителя операции от машины к машине $t_{пер}$:

$$t_В = t_З + t_{пер}\ . \qquad (7.32)$$

Тогда формула для расчета n примет вид

$$n = \frac{t_М}{t_З + t_{пер}} + 1. \qquad (7.33)$$

После преобразования получим

$$t_З = \frac{t_М}{n-1} - t_{пер}; \qquad (7.34)$$

$$t_{пер} = \frac{t_М}{n-1} - t_З\ . \qquad (7.35)$$

Рассмотрим основные способы расположения оборудования при многостаночной работе.

Витебский государственный технологический университет

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 $t_{пер}$, и максимальные переходы, для осуществления которых необходимо время $t_{пер\ max}$. Нетрудно убедиться, что время для максимального и нормального переходов связано между собой следующей зависимостью:

$$t_{пер\ max} = t_{пер}\ (n - 1), \qquad (7.36)$$

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 7.33 или 7.37:

$$n = \frac{t_M}{t_З + t_{пер\ max}} + 1. \qquad (7.37)$$

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

$$t_{пр} = (n - 2) \cdot t_{пер\ max} - t_{пер.} \qquad (7.38)$$

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

$$t_{пр} = (n - 2) \cdot t_{пер} = t_{пер\ max} - t_{пер.} \qquad (7.39)$$

При использовании дорогостоящего оборудования расчет количества машин для многостаночного обслуживания ведется через $t_{пер\ max}$, т.е. по формуле 7.37:

$$n = \frac{t_M}{t_З + (n-1)t_{пер\ max}} + 1.$$

После преобразования формула для расчета n принимает вид

$$n = 1 - \frac{t_З}{2t_{пер}} \pm \sqrt{\left(\frac{t_З - 2t_{пер}}{2t_{пер}}\right)^2 + \frac{t_M + t_З}{t_{пер}}} - 1. \qquad (7.40)$$

Расположение оборудования по замкнутому контуру обеспечивает равенство всех величин $t_{пер}$, 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 1м^2. При расположении оборудования по замкнутому контуру (при прочих равных условиях) число машин, обслуживаемых

Витебский государственный технологический университет

одним рабочим, как правило, больше, чем при линейном расположении оборудования (n рассчитывают по $t_{пер}$ формула 7.33.)

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 $t_{пер}$ 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 ($t_{пер}$ = 0). Количество машин, на которых может работать один исполнитель, определяют по формуле

$$n = \frac{t_м}{t_{\#}} + 1. \qquad (7.41)$$

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 (υ) и скорости обслуживания одного станка, пресса, машины ($\upsilon_{обсл.}$) в пределах рабочей зоны этой машины – z:

$$\upsilon \le \upsilon_{обсл};$$

$$\upsilon_{обсл} = z / (t_з + t_{пер}). \qquad (7.42)$$

Если расположение оборудования веерообразное или на карусельной станине, то

$$\upsilon_{обсл} = z / t_з . \qquad (7.43)$$

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

Контрольные вопросы и задания

1. Проблемы конвейерного производства и цели преодоления его противоречий.
2. Организационные мероприятия, сглаживающие противоречия конвейера.
3. Принципы создания потоков со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей.
4. Основные виды потоков со свободным темпом и ритмом.
5. Принципы организации потоков типа ДОО.

Витебский государственный технологический университет

6. Расчет организационных параметров потока ДОО.
7. Принципы организации потоков типа ДОД.
8. Расчет организационных параметров потока ДОД.
9. Принцип организации АГП и ПМС.
10. Расчет организационных параметров АГП.
11. Основы организации многостаночной работы исполнителей.
12. Способы расположения оборудования при многостаночной работе.
13. Условия организации многостаночной работы в поточном производстве.
14. Социально-психологические аспекты регулирования темпа выпуска продукции в поточном производстве.

Задание 1

Произвести орграсчет потока типа ДОО.

Исходные данные: $P_{см}$ = 900 изд.; b = 4; l = 0,6м; $\varphi_{ср.}$ = 7;
А = 1,4м; $Д_{зв.}$ = 0,5м; $П_{ф}$ = 480 мин; $К_{ф}$ = 40 чел.

Задание 2

Произвести орграсчет потока типа ДОО.

Исходные данные: $P_{см}$ = 1254 изд.; b = 6; l = 0,5м; $\varphi_{ср.}$ = 4;
$L_{конв.}$ = 37м; $К_{ф}$ = 62 чел.

Задание 3

Произвести орграсчет потока типа ДОД.

Исходные данные: $P_{см}$ = 1200 изд.; $\upsilon_{тех}$ = 150 м/мин.; $t_{загр.}$ = 0,15мин.; $L_{тр}$ = 33м;
$К_{н.з.}$ = 0,85; $n_{опер.}$ = 24; $К_{раб}$ = 35; b = 4.

Задание 4

Произвести орграсчет параметров посылочно-распределительного ленточного транспортера.

Исходные данные: $P_{см}$ = 950 изд.; $\upsilon_{тех}$ = 65 м/мин.; $t_{загр.}$ = 0,1мин.; $L_{тр}$ = 36м;
$К_{н.з.}$ = 0,7; $n_{опер.}$ = 30; $К_{раб}$ = 37.

Витебский государственный технологический университет

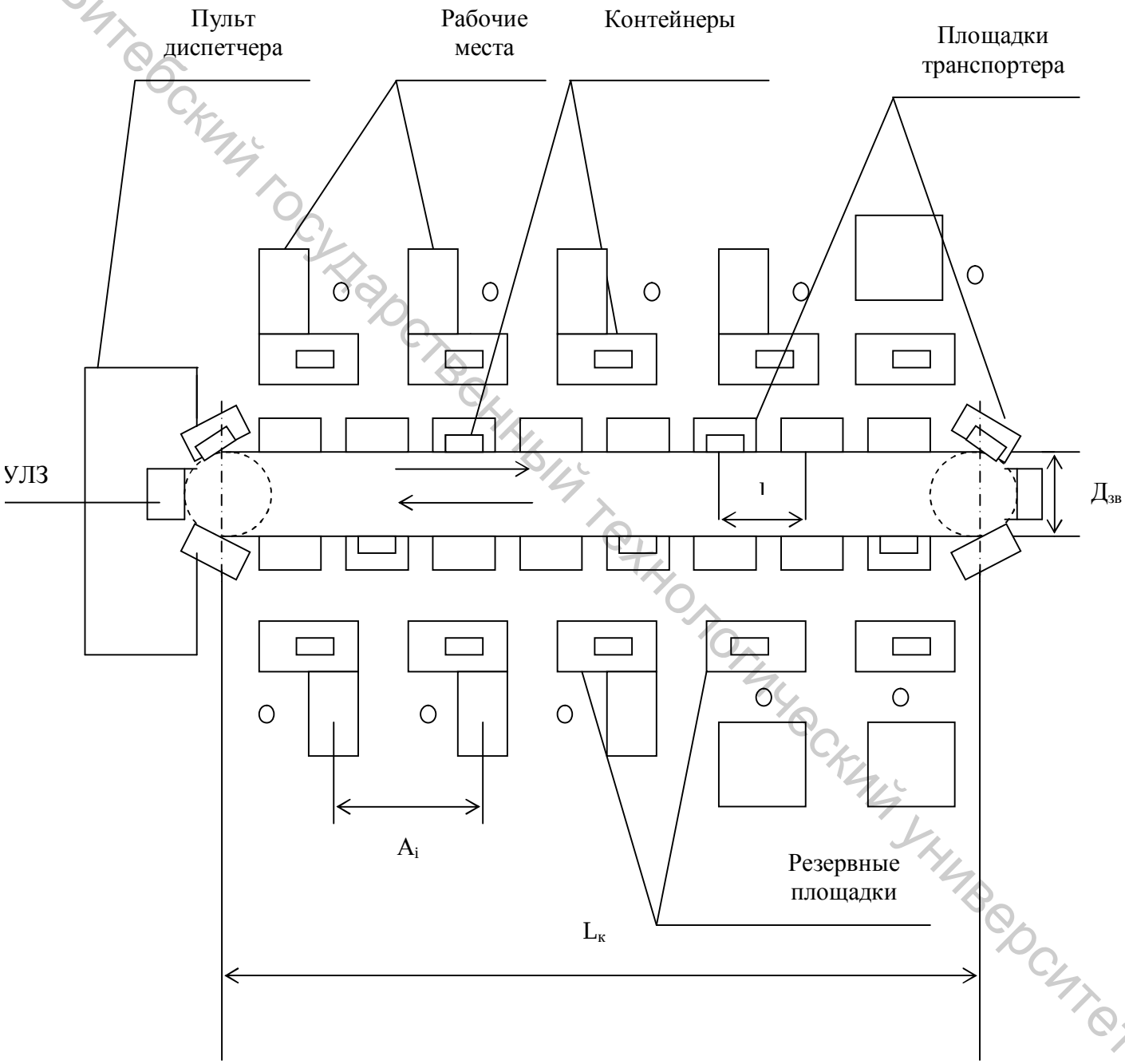


Рисунок 7.2. Вид сверху горизонтально - замкнутого транспортера, функционирующего в режиме ДОО

Витебский государственный технологический университет

РАЗДЕЛ 3

ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА И ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Глава 8. Организация подготовки производства на предприятиях легкой промышленности

§ 1. Сущность и задачи подготовки производства.
§ 2. Организация конструкторской подготовки производства.
§ 3. Организация технологической подготовки производства.
§ 4. Сетевое планирование и управление (СПУ) подготовкой производства.
§ 5. Совершенствование организации и управления подготовкой производства.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1. Сущность и задачи подготовки производства

На предприятиях легкой промышленности, функционирующих в условиях реальной конкурентной среды, систематически обновляется ассортимент продукции, осуществляется замена устаревших видов изделий новыми.

Подготовка производства новых видов изделий — одна из подфункций управления производством, важный раздел организации основного производства.

При подготовке производства должны быть обеспечены условия своевременного начала и бесперебойности процесса производства новых видов продукции.

Внедрение в производство новых изделий требует осуществления большого комплекса работ:

1) проведения маркетинговых исследований;
2) научно-исследовательских разработок;
3) технической подготовки производства;
4) организационной подготовки производства;
5) экономической подготовки производства.

В ходе исследований выявляются принципиальные вопросы необходимости создания новых изделий и разрабатываются рекомендации по внедрению новой продукции.

Для разработки этих рекомендаций проводятся маркетинговые исследования и осуществляются научно-исследовательские работы, которые включают:

- комплексное исследование рынка предприятия (доля, сегменты, тенденции);
- основных конкурентов предприятия (стратегии, методы конкурентной борьбы, сильные и слабые стороны, товарная политика);
- патентно-лицензионный поиск;
- возможность усовершенствования выпускаемой продукции (стадия жизненного цикла, потенциал, прекращение производства);

Витебский государственный технологический университет

- поиск идей по созданию новой продукции (аналоги, рыночная новизна, конкурентоспособность, отбор).

Техническая подготовка производства представляет собой комплекс работ по проектированию и освоению производства новых и совершенствованию ранее выпускаемых изделий и технологических процессов для их изготовления. В общем случае техническая подготовка производства включает следующие виды работ:

– проектирование новых и совершенствование ранее освоенных конструкций изделий с обеспечением их производства техническими условиями, технической документацией, спецификацией и т. п.;
– проектирование новых и совершенствование действующих технологических процессов с обеспечением их необходимыми технологическими картами, структурными таблицами, маршрутными листами, планировками оборудования и схемами организации рабочих мест;
– проектирование и изготовление технологической оснастки (режущего инструмента, приспособлений, моделей, лекал, резаков, пресс-форм и др.);
– выверку и наладку запроектированных технологических процессов непосредственно в цеховых условиях, на рабочих местах с целью внедрения предусмотренных этими процессами наиболее рационального перечня операций, режимов и трудовых приемов, видов оборудования и оснастки.

Техническая подготовка производства подразделяется на конструкторскую и технологическую. Конструкторская подготовка включает проектирование или совершенствование выпускаемой продукции и обеспечение ее необходимой конструкторской документацией. Технологическая подготовка производства охватывает проектирование технологических процессов и специальной технологической оснастки, проведение исследовательских и опытных работ по новой технологии, внедрение запроектированных технологических процессов в производство.

Организационная подготовка производства представляет собой комплекс работ, связанных с организацией производства новых изделий. Она включает в себя составление графика технической подготовки производства; обеспечение потребности в оборудовании, материалах, полуфабрикатах, рабочих определенной квалификации; выбор методов организации производства при выпуске нового изделия; расчеты потоков и другие работы.

Для внедрения новых изделий необходимо решить ряд экономических вопросов, составляющих экономическую подготовку производства. К таким вопросам относятся: пересмотр действующей планово-экономической документации; разработка норм и нормативов затрат труда по периодам освоения изделия; проведение экономических расчетов для выбора наиболее эффективного варианта проведения планируемых мероприятий, расчет требуемого количества

Витебский государственный технологический университет

оборудования, материалов, производственных мощностей, рабочих; определение технико-экономических показателей производства новых видов изделий и т. д.

Перед подразделениями и работниками, осуществляющими подготовку производства на предприятиях легкой промышленности, стоят следующие задачи.

1. Внедрение в производство наиболее совершенных конструкций и моделей изделий, отличающихся высокими технико-экономическими показателями и потенциальной конкурентоспособностью по сравнению с аналогами.
2. Использование в производстве прогрессивной технологии и передовых методов организации производства, механизации и автоматизации производственных процессов.
3. Создание предпосылок для рентабельной и ритмичной работы предприятия с учетом рисков по выпуску и освоению новых изделий.
4. Всемерное сокращение трудоемкости и затрат на конструкторские, технологические, научно-исследовательские, экспериментальные и другие виды работ, входящих в комплекс подготовки производства. Из этого вытекает необходимость всемерного повышения производительности труда специалистов, особенно конструкторов и технологов, а также рабочих инструментального и экспериментального производства, занятых подготовкой производства.
5. Выполнение всех работ по подготовке производства в наиболее короткие промежутки времени. Нарушение этого требования может привести к чрезмерному удлинению периода подготовки, в результате чего к моменту выпуска вновь осваиваемые модели окажутся морально устаревшими. Соблюдение этого требования имеет особо важное значение для предприятий легкой промышленности, продукция которой подвержена влиянию моды и спроса.

На предприятиях легкой промышленности подготовкой производства руководит, как правило, производственно-диспетчерский отдел. Материальной базой этого отдела являются опытные (экспериментальные) и инструментальные цеха, а также различные лаборатории.

§ 2. Организация конструкторской подготовки производства

Конструкторская подготовка — это выполнение комплекса мероприятий на всех стадиях разработки конструкторских документов с проверкой их на технологичность и экономичность. В общем случае конструкторская подготовка состоит из разработки технического задания, составления технического предложения, эскизного проектирования, выполнения технического проекта и составления рабочих чертежей.

Эти стадии обязательны только при проектировании конструктивно-сложной и оригинальной продукции. В иных случаях для сокращения всего цикла смежные стадии могут быть объединены.

Витебский государственный технологический университет

Техническое задание устанавливает: назначение продукции, технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предъявляемые к разрабатываемому изделию.

Техническое предложение состоит из совокупности конструкторских документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки документации на данное изделие.

Эскизный проект — совокупность конструкторских документов, содержащих принципиально конструктивные решения по данному объекту. В эскизном проекте определяется назначение последнего, даются его основные параметры и размеры.

Технический проект разрабатывается на основе эскизного проекта с учетом изменений, внесенных при его рассмотрении.

Разработка технической документации (рабочих чертежей) является дальнейшим развитием и конкретизацией технического проекта. В рабочий проект должна входить вся необходимая для изготовления изделия документация.

На предприятиях легкой промышленности конструкторская работа выполняется, как правило, конструкторской группой технологического отдела и группой модельеров технологической лаборатории. На протяжении всего периода разработки нового изделия необходимо тесное сотрудничество конструкторов и технологов, работающих над освоением одних и тех же объектов. Основными функциями технологов в конструкторской подготовке являются технологический анализ, контроль чертежей и технической документации.

Важным направлением совершенствования конструкторской подготовки производства является стандартизация в области организации и подготовки производства. Стандартизация значительно упрощает, удешевляет и ускоряет конструкторскую подготовку производства.

§ 3. Организация технологической подготовки производства

Технологическая подготовка — это выполнение комплекса мероприятий по обеспечению производства новых изделий всеми видами технологических документов, средствами технологического оснащения. От тщательности проведения технологической подготовки в значительной степени зависят экономические показатели и качество выпускаемой продукции.

Технологическая подготовка также включает: разработку технологических процессов получения заготовок, их обработки и сборки; конструирование технологической оснастки (лекал, резаков, трафаретов и т. п.); изготовление технологической оснастки; выверку, отладку и внедрение разработанной технологии.

Все работы по технологической подготовке производства выполняются, как правило, в технологической лаборатории или в техническом отделе предприятия.

Витебский государственный технологический университет

Основным документом, завершающим разработку проектируемого процесса, является технологическая карта.

Для сокращения продолжительности и снижения трудоемкости технологической подготовки производства, а также для обеспечения высокого качества всех технологических разработок на предприятиях проводится технологическая унификация.

Основными направлениями технологической унификации являются типизация и нормализация технологических процессов, стандартизация технологической оснастки.

Из имеющихся в распоряжении технолога способов эффективного изготовления продукции он должен выбрать оптимальный, т. е. наиболее рациональный и экономичный. Критерием эффективности при этом служат минимальные затраты трудовых и материальных ресурсов на осуществление технологических процессов изготовления изделий, наиболее полное использование оборудования и производственных площадей предприятия, наименьшая продолжительность производственного цикла изготовления изделия.

§ 4. Сетевое планирование и управление (СПУ) подготовкой производства

Подготовка производства на предприятиях легкой промышленности отличается значительной трудоемкостью и сложностью взаимосвязей в работе отдельных исполнителей.

Использование методов сетевого планирования и управления (СПУ) для планирования подготовки производства имеет целый ряд преимуществ перед использованием обычных методов планирования.

Во-первых, как руководство, так и отдельные исполнители получают возможность достаточно ясно определить последовательность и требуемые сроки начала и окончания тех или иных работ.

Во-вторых, достигается значительное сокращение всего цикла подготовки новых изделий к запуску и, следовательно, улучшаются технико-экономические показатели производства.

В реализации методов СПУ выделяется ряд взаимосвязанных этапов: построение сетевого графика; подготовка исходных и расчетных параметров графика; анализ и оптимизация сетевой модели; управление объектом с помощью сетевого графика.

Применение СПУ позволяет более полно моделировать рассматриваемые процессы, сетевой график является конкретным выражением системы СПУ, дает наглядное описание логической и временной зависимости выполняемых работ. К достоинствам СПУ следует отнести также возможность выявления наиболее напряженных участков работы, которые, как подтверждает опыт, для систем средних и крупных размеров составляют 10 — 15% всех работ комплекса. В отличие от линейных графиков система СПУ основана на применении

Витебский государственный технологический университет

математического аппарата, приспособленного для использования ЭВМ, что позволяет резко повысить оперативность планирования и управления производством.

СПУ позволяет отразить порядок и сроки выполнения работ по подготовке производства и сократить календарное время выполнения этих работ при наименьших затратах. Сетевая модель содержит временные, ресурсные и стоимостные характеристики как по технической подготовке производства (ТПП) в целом, так и по отдельным работам.

Главным в СПУ является разработка сетевого графика, отображающего последовательность работ по ТПП и их взаимосвязь.

Для работ по СПУ характерны три стадии:

1) разработка сетевого графика того или иного комплекса работ ТПП в их взаимосвязи и определенной последовательности для достижения поставленной цели;
2) оптимизация сетевого графика на основе выбора оптимальной организации работ с точки зрения более быстрого достижения цели при наименьших затратах времени исполнителей и ресурсов производства;
3) оперативное управление комплексом работ, предусмотренных сетевым графиком, и контроль за их выполнением.

К достоинствам этого метода можно отнести:

- универсальность и пригодность его для планирования и управления разнообразными работами ТПП;
- возможность целесообразной детализации работ, что позволяет количественно оценить варианты улучшения плана и определить последствия тех или иных изменений;
- необходимость объективных временных характеристик всех работ комплекса ТПП, что требует повышения уровня организации и нормирования этих работ;
- наглядное и удобное для восприятия изображение комплекса работ в виде сети, что позволяет выявить узкие места и принять вовремя соответствующие меры;
- четкое распределение обязанностей между исполнителями работ;
- непрерывность и многовариантность планирования;
- возможность количественного измерения меры неопределенности сроков выполнения отдельных работ;
- внедрение единых форм планирования и отчетности на всех стадиях управления;
- возможность лучшего использования имеющихся ресурсов и выполнения комплекса работ в кратчайший срок;
- оптимизацию сетевого графика с помощью методов прикладной математики

Витебский государственный технологический университет

и ЭВМ.

Конечной целью построения и оптимизации сетевого графика является составление календарного плана, определяющего последовательность и сроки выполнения работ, входящих в комплекс работ по ТПП. При этом должны выполняться требования, предъявляемые к сроку завершения всего комплекса работ, их стоимости, количеству и распределению материальных и трудовых ресурсов, надежности комплекса.

В каждом случае выбор условий, обеспечивающих получение оптимального варианта календарного плана и метода оптимизации сетевого графика, определяется содержанием и особенностями того или иного комплекса работ по ТПП.

Для достижения минимальной продолжительности выполнения комплекса работ по ТПП могут использоваться следующие методы оптимизации сетевых графиков: изменение топологии сети, детализация работ, стоимость — время, перераспределение ресурсов (метод уравнений).

При оптимизации сети методом стоимость—время материальные ресурсы работ оцениваются по стоимости, а работы характеризуются нормальными и аварийными затратами времени и ресурсов.

При оптимизации сети методом уравнений в связи с ограниченностью ресурсов возможно перераспределение однозначных ресурсов и работ, имеющих резервы времени, на работы, расположенные на критическом пути. Это позволяет значительно сократить время на подготовку производства.

Правила построения графиков. Для построения сетевого графика необходим перечень работ, составляющих рассматриваемый комплекс. Перечень работ по подготовке производства новой модели обуви приведен в табл. 8.1, а в таблице 8.2 – швейного изделия.

Таблица 8.1 – Перечень работ по подготовке новой модели обуви

Порядковый номер работы	Номер предшествующей работы	Код работы	Содержание работы	Продолжительность работы, дн.
1	2	3	4	5
1	-	1, 2	Разработка шаблонов новой модели	3
2	1	2, 3	Проверка укладываемости и обмер	1
3	2	3, 4	Запуск опытных партий	1
1	2	3	4	5
4	3	4, 5	Апробация опытных партий	8
5	4	5, 6	Корректировка модели	2
6	5	6, 7	Подготовка модели к градации	2
7	6	7, 9	Разработка контрольных чертежей модели	1

Витебский государственный технологический университет

8	7	9, 11	Разработка технологических маршрутов и карт	4
9	8	11, 13	Разработка норм выработки	3
10	6	7, 8	Градация	3
11	10	8, 10	Разработка паспорта модели	5
12	10	8, 13	Изготовление шаблонов новой модели	6
-	-	10, 12	Фиктивная работа	-
13	9	13, 15	Изучение технологических маршрутов и согласование норм	4
14	13	15, 17	Подготовка цеха к запуску новой модели	8
15	11, 12	12, 14	Передача шаблонов в производственно-технологический отдел	1
-	-	17, 18	Фиктивная работа	-
16	15	14, 16	Изготовление резаков	10
17	16	16, 18	Приемка резаков	1
18	11	10, 18	Расчет вспомогательных материалов	3
19	13	15, 18	Работы производственного отдела, отдела главного механика и других отделов по подготовке цеха	4
20	14, 17 18, 19	18, 19	Внесение корректив и составление распоряжения на запуск в массовое производство.	2

При построении сетевого графика необходимо придерживаться следующих правил.

1. Исходное событие, соответствующее началу выполнения работы, следует помещать в левой, а завершающее событие, определяющее достижение конечной цели, — в правой части рисунка.

2. Необходимо стремиться к тому, чтобы стрелки-работы имели направление слева направо и, по возможности, не пересекались.

3. Нумеровать события следует так, чтобы каждое последующее событие приобретало возрастающий по отношению к предыдущему номер. Если, например, номер предшествующего события i, а номер последующего j, то всегда должно соблюдаться неравенство $j > i$. Исходное событие обозначается цифрой 0 или 1, а завершающее — наибольшим для данного графика числом натурального цифрового ряда.

4. Каждая работа на графике должна оканчиваться событием, а каждое событие — последующей работой (исключение составляют исходные и завершающие события графиков). В соответствии с этим в сети не должно быть тупиков, т. е. событий, из которого не выходит ни одна работа. Наличие тупиков свидетельствует либо об ошибке, либо о том, что данное событие не ограничивает

Витебский государственный технологический университет

никаких других работ и поэтому может быть приравнено к завершающему событию.

Недопустимы на графике события, в которые не входит ни одна работа. Наличие таких событий свидетельствует о том, что они могут быть приравнены к начальному событию графика.

5. Каждая работа определяется двумя событиями и обозначается с помощью двух букв (i, j), определяющих предшествующее и последующее события.

6. Если между двумя событиями совершается несколько работ, то простое соединение их стрелками-работами будет неправильным. Для правильного построения взаимосвязи между событиями в этом случае надо ввести необходимое количество дополнительных событий и фиктивных работ.

7. Если работа не может быть начата до тех пор, пока не свершится событие, находящееся на другом пути, вводится фиктивная работа.

8. На графике нельзя допускать замкнутых контуров. Наличие их свидетельствует об ошибке.

В соответствии с приведенными выше правилами по данным таблицы 8.1 построен сетевой график подготовки новой модели обуви (рис. 8.1), а по данным таблицы 8.2 – график на рис. 8.2.

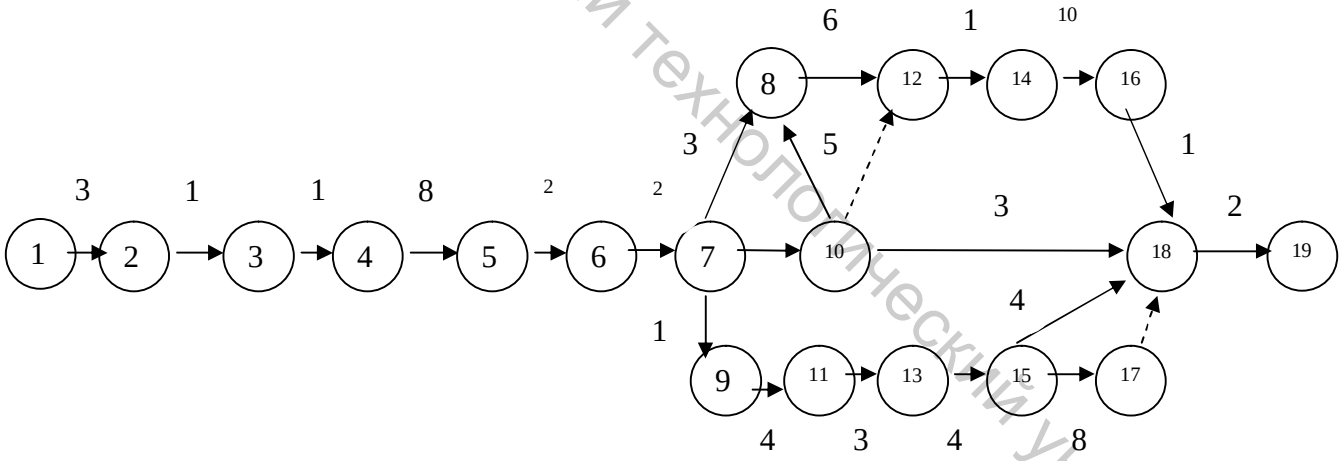


Рисунок 8.1. Сетевой график подготовки новой модели обуви

Таблица 8.2 – Библиотека работ по подготовке и освоению новой модели швейного изделия

Витебский государственный технологический университет

Код работы (см. рис. 9.2	Содержание работы	Продолжи-тельность работы, дн.
1—2	Разработка технической документации и лекал на новую модель	4
2—3	Выполнение раскладок лекал и нормирование расхода материалов	7
3—4	Разработка контрольных лекал	1
4—5	Разработка технологических маршрутов и карт	4
4—6	Разработка рациональных методов труда на основе карт инженерного обеспечения	6
6—7	Расчет нормы времени	0,5
7—8	Расчет расценок	0,5
8—9	Расчет себестоимости	1
5—11	Работы производственного, технического отделов, отдела главного механика и других отделов по подготовке цеха	5
9—11	Разработка паспорта модели	1
6—10	Проектирование организационно-технологической схемы потока	1
10—11	Фиктивная работа	0
11—12	Расстановка оборудования в цехе	14
11—13	Обучение рабочих рациональным приемам и методам труда	2
12—14	Получение кроя и фурнитуры	1
13—14	Фиктивная работа	0
14—15	Внесение коррективов при освоении запуска новой модели	2
	ИТОГО	50

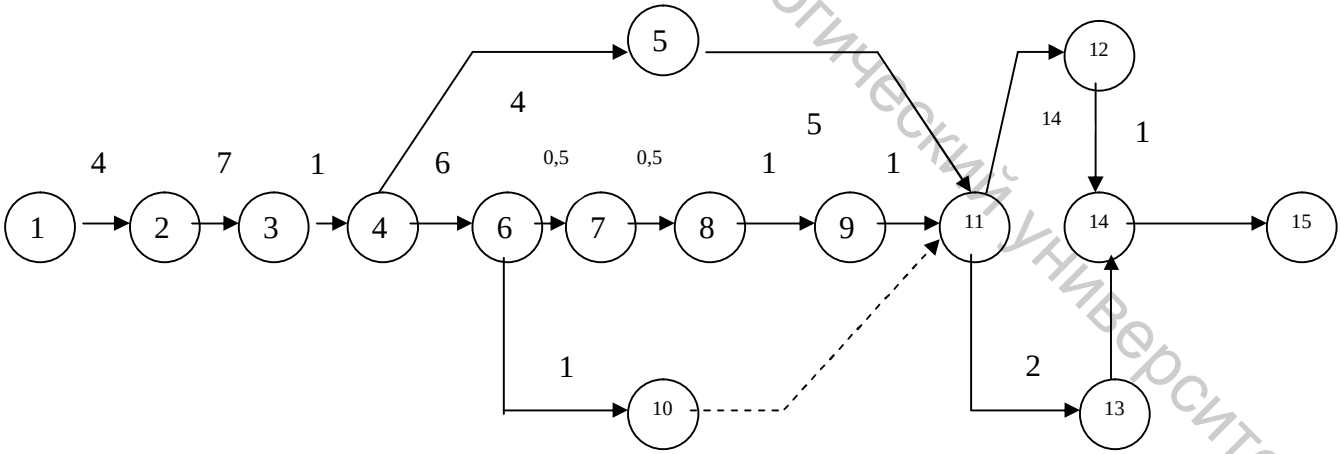


Рисунок 8.2. Сетевой график подготовки и освоения новой модели швейного изделия

Витебский государственный технологический университет

Параметры сетевого графика. Различают исходные и расчетные параметры. К исходным параметрам относится продолжительность работ, составляющих сетевой комплекс. От тщательной подготовки исходной информации во многом зависят качество сетевой модели и результаты ее использования.

Исходные параметры являются основой для расчета большой группы параметров, характеризующих начало и окончание работ, сроки свершения событий, резервы времени по работами событиям и др.

Сетевые графики бывают с детерминированными и со случайными оценками продолжительности отдельных работ. В сети с детерминированными оценками времени работы имеют постоянные, фиксированные оценки продолжительности. Если сеть содержит работы, продолжительность которых не может быть определена однозначно, а определяется несколькими временными оценками с определенной вероятностью их достоверности, то такую сеть называют сетью со случайными оценками времени.

При расчете сетевых графиков со случайными оценками времени группой высококвалифицированных специалистов (экспертов) определяются, как правило, три оценки: минимальная (оптимистическая) t_{min}, т. е. продолжительность работы при самом благоприятном стечении обстоятельств; наиболее вероятная продолжительность работы $t_{н.в.}$, т. е. продолжительность при нормальных, наиболее часто встречающихся условиях выполнения работы; максимальная (пессимистическая) t_{max}, т. е. продолжительность работы при самом неблагоприятном стечении обстоятельств.

Ожидаемое время выполнения работы $t_{ож.}$, которое используется в сетевом графике, в этом случае определяется по формуле

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4t_{Н.В.} + t_{\max}}{6}. \qquad (8.1)$$

При расчете сети определяют следующие основные параметры:

- ранний срок свершения событий $t^{р}_{i}$; он равен сумме продолжительности всех работ, лежащих на наиболее длинном пути, который ведет к этому событию из исходного события;
- поздний срок свершения события $t^{п}_{j}$ — самый поздний срок наступления данного события, при котором не наступает задержка раннего срока свершения завершающего события сетевого графика;
- резерв времени события R_i — интервал времени между поздним и ранним сроками свершения данного события. Чем больше величина R_i, тем меньше вероятность задержки последующих событий и меньше напряженность выполнения данной работы;
- ранний срок начала работы $t_{ij}^{Р.Н.}$ — самый ранний возможный срок начала данной работы;

Витебский государственный технологический университет

– ранний срок окончания работы $t_{ij}^{Р.О.}$ — наиболее ранний возможный срок окончания данной работы;
– поздний срок начала работы $t_{ij}^{П.Н.}$ — наиболее поздний срок начала данной работы, не приводящий к задержке раннего срока свершения завершающего события графика;
– поздний срок окончания работы $t_{ij}^{П.О.}$ — самый поздний срок окончания данной работы, при котором не происходит задержка раннего срока свершения завершающего события;
– полный резерв времени работы $R_{ij}^{П}$ — максимальное количество времени, на которое можно увеличить продолжительность данной работы, не изменив продолжительности критического пути;
– свободный резерв времени работы $R_{ij}^{С}$ — максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность данной работы или перенести срок ее начала, не изменив при этом раннего срока начала последующих работ;
– частный резерв времени первого вида $R_{ij}^{/}$ — часть полного резерва времени, которая может быть использована для увеличения продолжительности работы без изменения раннего срока свершения начального события указанной работы;
– частный резерв времени первого вида $R_{ij}^{//}$ — часть полного резерва времени, которая может быть использована для увеличения продолжительности работы без изменения раннего срока свершения начального события указанной работы.

Резервы времени, являясь важнейшими параметрами сети, используются в системах СПУ для оптимизации проекта, анализа и контроля его выполнения и прогнозирования работ с учетом фактического состояния их выполнения.

Параметры сетевых графиков могут быть рассчитаны аналитическим, матричным, табличным и другими методами. Наиболее простым является аналитический.

Аналитический метод расчета параметров. Этот метод основан на зависимостях, которые вытекают из определения параметров. Расчет параметров сетевого графика проведем на примере подготовки к запуску новой модели обуви (см. табл. 8.1 и рис. 8.1).

Ранний срок свершения события t^p_i равен

$$t^p_i = \max (t^p_i + t_{ij}), \qquad (8.2)$$

где i и j— номера событий;

t_{ij} — продолжительность работы между предыдущим i-м и данным j-м событием.

Ранний срок свершения начального события принимаем равным нулю.

Витебский государственный технологический университет

Ранние сроки свершения остальных событий рассчитаны ниже:

$$t_2^P = t_1^P + t_{1,2} = 0 + 3 = 3;$$
$$t_3^P = t_2^P + t_{2,3} = 3 + 1 = 4;$$
$$t_4^P = t_3^P + t_{3,4} = 4 + 1 = 5;$$
$$t_5^P = t_4^P + t_{4,5} = 5 + 8 = 13;$$
$$t_6^P = t_5^P + t_{5,6} = 13 + 2 = 15;$$
$$t_7^P = t_6^P + t_{6,7} = 15 + 2 = 17;$$
$$t_8^P = t_7^P + t_{7,8} = 17 + 3 = 20;$$
$$t_9^P = t_7^P + t_{7,9} = 17 + 1 = 18;$$
$$t_{10}^P = t_8^P + t_{8,10} = 2 + 5 = 25;$$
$$t_{11}^P = t_9^P + t_{9,11} = 18 + 4 = 22;$$
$$t_{12}^P = \max(t_{10}^P + t_{10,12}; t_8^P + t_{8,12}) = \max(25 + 0; 20 + 6) = 26;$$
$$t_{13}^P = t_{11}^P + t_{11,13} = 22 + 3 = 25;$$
$$t_{14}^P = t_{12}^P + t_{12,14} = 26 + 1 = 27$$
$$t_{15}^P = t_{13}^P + t_{13,15} = 25 + 4 = 29;$$
$$t_{16}^P = t_{14}^P + t_{14,16} = 27 + 10 = 37;$$
$$t_{17}^P = t_{15}^P + t_{15,17} = 29 + 8 = 37;$$
$$t_{18}^P = \max(t_{10}^P + t_{10,18}; t_{15}^P + t_{15,18}; t_{16}^P + t_{16,18}; t_{17}^P + t_{17,18}) = \max(25 + 3; 29 + 4; 37 + 1; 37 + 0) = 38;$$
$$t_{19}^P = t_{18}^P + t_{18,19} = 38 + 2 = 40.$$

Отсюда выявляется и продолжительность критического пути — она равна раннему сроку свершения завершающего события. В нашем примере выполнение всего комплекса расчетов по подготовке к запуску новой модели требует 40 дней ($t_{кр} = 40$).

Поздний срок свершения события $t_i^П$:

$$t_i^П = \min(t_j^П - t_{ij}). \qquad (8.3)$$

Расчет поздних сроков свершения событий начинается с завершающего события, для которого $t_i^П$ принимается равным продолжительности критического пути.

Итак,

$$t_{19}^П = 40;$$
$$t_{18}^П = t_{19}^П - t_{18,19} = 40 - 2 = 38;$$
$$t_{16}^П = t_{18}^П - t_{16,19} = 38 - 1 = 37;$$
$$t_{18}^П = t_{19}^П - t_{18,19} = 40 - 2 = 38;$$
$$t_{15}^П = \min(t_{18}^П - t_{15}); t_{17}^П - t_{15,17} = \min(38 - 4; 38 - 8) = 30;$$

Витебский государственный технологический университет

$$t_{14}^{П} = t_{16}^{П} - t_{14,16} = 37 - 10 = 27;$$
$$t_{13}^{П} = t_{15}^{П} - t_{13,15} = 30 - 4 = 26;$$
$$t_{12}^{П} = t_{14}^{П} - t_{12,14} = 27 - 1 = 26;$$
$$t_{11}^{П} = t_{13}^{П} - t_{11,13} = 26 - 3 = 23;$$
$$t_{10}^{П} = \min(t_{18}^{П} - t_{10,18}; t_{12}^{П} - t_{10,12} = \min(38 - 3; 26 - 0) = 26;$$
$$t_{9}^{П} = t_{11}^{П} - t_{9,11} = 23 - 4 = 19;$$
$$t_{8}^{П} = \min(t_{12}^{П} - t_{8,12}; t_{10}^{П} - t_{8,10}) = \min(26 - 6; 26 - 5) = 20;$$
$$t_{7}^{П} = \min(t_{9}^{П} - t_{7,9}; t_{8}^{П} - t_{7,8}) = \min(19 - 1; 20 - 3) = 17;$$
$$t_{6}^{П} = t_{7}^{П} - t_{6,7} = 17 - 2 = 15;$$
$$t_{5}^{П} = t_{6}^{П} - t_{5,6} = 15 - 2 = 13;$$
$$t_{4}^{П} = t_{5}^{П} - t_{4,5} = 13 - 8 = 5;$$
$$t_{3}^{П} = t_{4}^{П} - t_{3,4} = 5 - 1 = 4;$$
$$t_{2}^{П} = t_{3}^{П} - t_{2,3} = 4 - 1 = 3;$$
$$t_{1}^{П} = t_{2}^{П} - t_{1,2} = 3 - 3 = 0;$$

События, у которых ранние и поздние сроки свершения совпадают, лежат на критическом пути. В нашем примере это события 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16, 18 и 19.

Разница между поздним и ранним сроками свершения события показывает резерв времени для события — R_i:

$$R_i = t_i^{П} - t_i^{Р}. \tag{8.4}$$

Естественно, что для событий критического пути эти резервы равны нулю. Рассчитанные выше ранние и поздние сроки свершения событий позволяют определить все остальные параметры сетевого графика.

Ранний срок начала работы $t_{ij}^{Р.Н.}$:

$$t_{ij}^{Р.Н.} = t_i^{Р}. \tag{8.5}$$

Из формулы (8.5) видно, что ранний срок начала работы равен раннему сроку свершения события, из которого эта работа начинается.

Ранний срок окончания работы $t_{ij}^{Р.О.}$:

$$t_{ij}^{Р.О.} = t_{ij}^{Р.Н.} + t_{ij}, \tag{8.6}$$

или

$$t_{ij}^{Р.О.} = t_i^{Р} + t_{ij}. \tag{8.7}$$

Поздний срок окончания работы $t_{ij}^{П.О.}$:

$$t_{ij}^{П.О.} = t_j^{П}. \tag{8.8}$$

Витебский государственный технологический университет

Из формулы (8.8) видно, что поздний срок окончания работы равен позднему сроку свершения события, которое завершает данную работу.

Поздний срок начала работы $t_{ij}^{П.Н.}$:

$$t_{ij}^{П.Н.} = t_{ij}^{П.О.} - t_{ij}, \tag{8.9}$$

или

$$t_{ij}^{П.Н.} = t_{ij}^{П.} - t_{ij}. \tag{10.10}$$

Полный резерв времени работы $R_{ij}^{П}$:

$$R_{ij}^{П} = t_i^{П} - t_i^{p} - t_{ij,}, \tag{8.11}$$

или

$$R_{ij}^{П} = t_{ij}^{П.Н.} - t_{ij}^{Р.Н.}, \tag{8.12}$$

или

$$R_{ij}^{П} = t_{ij}^{П.О.} - t_{ij}^{Р.О.} \tag{8.13}$$

Свободный резерв времени работы R_{ij}^{C}:

$$R_{ij}^{C} = t_j^{p} - `t_i^{p} - t_{ij}. \tag{8.14}$$

Этот резерв времени образуется на пересечении путей различной длины у тех работ, которые непосредственно предшествуют тому событию, где эти пути пересекаются.

Частный резерв времени первого вида $R_{ij}^{`}$:

$$R_{ij}^{`} = \max\left[0; t_i^{p} - \left(t_i^{П} + t_{ij}\right)\right]. \tag{8.15}$$

Частный резерв времени второго вида $R_{ij}^{``}$:

$$R_{ij}^{``} = t_j^{П} - \left(t_i^{П} + t_{ij}\right). \tag{8.16}$$

Приведенные выше формулы (8.2) — (8.16) позволяют найти все необходимые параметры сетевого графика. Рассчитанные для нашего примера параметры приведены в табл. 8.3.

Таблица 8.3 – Параметры сетевого графика подготовки новой модели обуви

Код работы	t_{ij}	$t_{ij}^{Р.Н.}$	$t_{ij}^{Р.О.}$	$t_{ij}^{П.Н.}$	$t_{ij}^{П.О.}$	$R_{ij}^{П}$	R_{ij}^{C}	$R_{ij}^{`}$	$R_{ij}^{``}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 2	3	0	3	0	3	0	0	0	0
2, 3	1	3	4	3	4	0	0	0	0
3, 4	1	4	5	4	5	0	0	0	0
4, 5	8	5	13	5	13	0	0	0	0
5, 6	2	13	15	13	15	0	0	0	0
6, 7	2	15	17	15	17	0	0	0	0
7, 8	3	17	20	17	20	0	0	0	0
7, 9	1	17	18	18	19	1	0	0	1

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы 8.3

8, 10	5	20	25	21	26	1	0	0	1
8, 12	6	20	26	20	26	0	0	0	0
9, 11	4	18	22	19	23	1	0	0	0
10, 12	0	25	25	26	26	1	1	0	0
10, 18	3	25	28	35	38	10	10	9	9
11,13	3	22	25	23	26	1	1	0	0
12, 14	1	26	27	26	27	0	0	0	0
13, 15	4	25	29	26	30	1	0	0	0
14, 16	10	27	37	27	37	0	0	0	0
15, 17	8	29	37	30	38	1	0	0	0
15, 18	4	29	33	34	38	5	5	4	4
16, 18	1	37	38	37	38	0	0	0	0
17,18	0	37	37	38	38	1	1	0	0
18, 19	2	38	40	38	40	0	0	0	0

Анализ и оптимизация сетевой модели. После построения сетевого графика и расчета параметров приступают к его оптимизации.

Основной целью оптимизации сетевого графика является совершенствование организации комплекса работ с учетом сроков их выполнения и рационального использования различных ресурсов.

В процессе оптимизации подготовки производства параметры сетевого графика приводятся в соответствие с заданными ограничениями.

Оптимизация сетевого графика возможна по различным критериям: минимум времени без учета ограниченных ресурсов или минимум времени с учетом ограниченных ресурсов.

Управление комплексом работ по подготовке производства при помощи сетевых графиков. Оперативное управление комплексом работ по подготовке производства с помощью сетевых графиков предусматривает контроль за выполнением работ, выявление и анализ изменений в состоянии комплекса, разработку и принятие решений, направленных на ликвидацию отрицательных отклонений.

В процессе управления выполняются следующие периодически повторяющиеся виды работ:

- сбор и подготовка оперативной информации о состоянии подготовки производства (уточнение временных оценок работ, их состава и содержания, фиксация фактических параметров работ и т. д.);
- пересмотр сетевых моделей (внесение новых работ и событий, фиксация состояния выполняемых и законченных работ, пересчет параметров графика);

Витебский государственный технологический университет

– анализ фактического состояния работ и подготовка управленческих решений по дальнейшему совершенствованию комплекса работ;
– принятие решений по дальнейшему совершенствованию комплекса работ;
– разработка оперативно-календарных планов и доведение их до ответственных исполнителей.

Контроль за ходом подготовки производства, анализ и корректировка сетевых моделей позволяют своевременно выявлять «узкие места», разрабатывать предложения о сокращении продолжительности подготовки производства и улучшать ее качество.

§ 5. Совершенствование организации и управления подготовкой производства

В целях повышения мобильности, маневренности производства и наращивания его организационно-технического потенциала целесообразна разработка мер по совершенствованию производственных процессов в ходе текущей и перспективной технической подготовки производства.

Это должно обеспечить решение следующих основных задач.

1. Увеличение выпуска и повышение качества и конкурентоспособности продукции.
2. Оптимизация функционирования производственных процессов по избранным критериям экономической эффективности.
3. Повышение организационно-технического уровня и мобильности производства, упорядочение производственно-технологической структуры предприятия.
4. Согласование материальных и информационных потоков, обеспечивающее эффективное управление производством.

На первом этапе разработки проектов организационно-технического совершенствования производства проводится сбор исходной информации о производственных процессах, которая включает:

– описание конструкции изделия и материалов (основных и вспомогательных), варианты замены последних с учетом норм их расхода и наличия на складах, предпосылки собственного изготовления, кооперативных поставок необходимых материалов, полуфабрикатов, фурнитуры и др.;
– действующую и возможные схемы изготовления изделий, перечень технологических операций и норм времени на их выполнение, наличие рабочих необходимой квалификации и специальности и возможность их подготовки, обучения, а также обслуживающего персонала (ремонтники, наладчики оборудования и др.);
– существующее и возможное техническое оснащение производственных процессов с указанием наименования, габаритов и стоимости оборудования (по каждому типу машин фиксируется комплекс воздействия их на предмет

Витебский государственный технологический университет

труда и соответствующие затраты времени), наличие оборудования на складах, возможность собственного изготовления, обмен, покупку оборудования, приспособлений, запасных частей и т.д.

На втором этапе разработки проектируется (на базе действующего) с учетом достижений научно-технического прогресса производственный процесс изготовления продукции. Основная цель такого проектирования – обеспечение условий для значительного повышения производительности труда и улучшения качества продукции при одновременном снижении материальных затрат. Характеристика проектного процесса составляется на основе действующего с учетом ассортимента его продукции или необходимости запуска новой с учетом маркетинговых исследований.

На третьем этапе оценивается эффективность проектного процесса в сопоставлении с действующим по следующей системе технико-экономических показателей: производительность труда, суммарная расценка, фондоемкость продукции, объем незавершенного производства. Если оценка по этой системе показателей не может дать однозначного ответа, то применяется критерий минимальных приведенных затрат.

Порядок работ по моделированию передового и прогрессивного процесса может быть представлен в виде схемы, приведенной на рис. 8.3.

Данная схема может быть выполнена в двух вариантах. Первый – проектирование передового процесса, не требующего значительных капитальных вложений, за счет реализации внутренних резервов и второй – проектирование прогрессивного процесса (в дальнейшем изложении - проектного) на основе технического перевооружения с привлечением значительных инвестиций.

Последовательность выполнения работ осуществляется в соответствии с нумерацией, приведенной на схеме. Работы 6 и 7 выполняются на основании работ 1, 2, 3, 4, 5, а работа 8 (разработка характеристики проектного процесса) связана с циклическим проведением указанных ниже видов анализа по мере накопления научно-технической информации.

Витебский государственный технологический университет

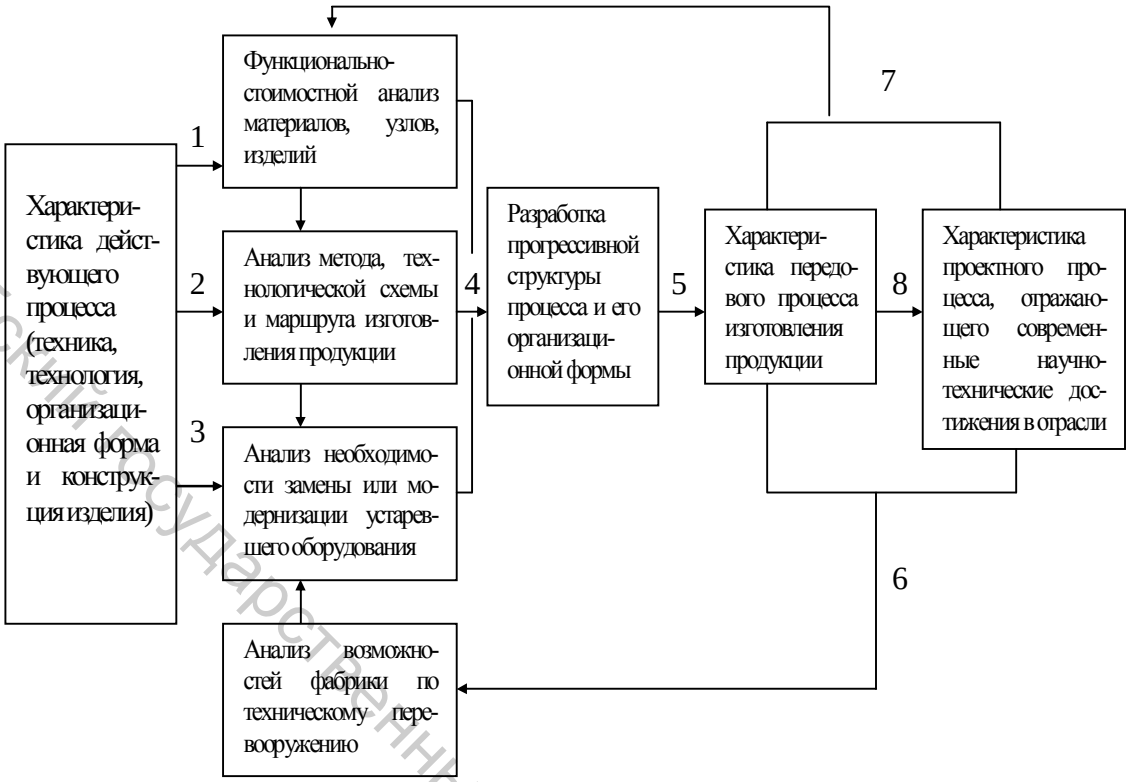


Рисунок 8.3. Работы по анализу и совершенствованию производственного процесса

В процессе моделирования передовых и прогрессивных производственных процессов осуществляется анализ действующего производства, который включает (см. схему на рис. 9.3):

1) функционально-стоимостной анализ, который заключается в варьировании материалов, используемых на изготовление деталей изделия, его узлов и продукта в целом. В результате этого анализа устанавливается влияние данной вариации материалов на физико-механические, гигиенические, эксплуатационные и потребительские свойства продукции и технологический процесс ее производства, а также экономическая целесообразность замены и возможность собственного производства или поставок материалов, по критерию минимум затрат;
2) анализ метода, технологической схемы и маршрута изготовления продукции, который оценивает метод ее изготовления в данном процессе и перспективы его применения; возможные изменения: числа и последовательности технологических операций, причины появления операций, не предусмотренных технологической схемой, и мероприятия по их ликвидации, а также условия и возможности изменения технологической схемы и маршрута изготовления продукции на базе современных достижений науки и техники с целью

Витебский государственный технологический университет

повышения конкурентоспособности продукции и производства в целом;

3) анализ необходимости замены или модернизации устаревших видов оборудования, в который входят:
   - изучение физического и морального старения оборудования (срок службы, частота выхода из строя и т.д.);
   - учет наличия на складах или в резерве прогрессивного оборудования;
   - установление необходимости замены или модернизации отдельных видов машин в конкретные сроки;
   - учет серийного отечественного и закупаемого зарубежного оборудования, изучение патентов на некоторые виды машин;
   - составление списка на потребное оборудование с указанием его типа, производительности, стоимости и габаритов (в двух вариантах для проектирования процессов, требующих и не требующих значительных капитальных вложений);
4) разработку прогрессивной производственно-технологической структуры процессов изготовления продукции, заключающуюся в изучении возможностей и необходимости централизованного изготовления узлов, организации централизованного распределения полуфабрикатов и вспомогательных материалов, рационализации компоновки участков, потоков и т.д.;
5) организационный расчет транспортных устройств и производственного процесса в целом, на основании которого составляется характеристика передового или проектного процесса (в зависимости от поставленной задачи и условий ее выполнения).

По действующему, передовому и проектному процессам осуществляется расчет технико-экономических показателей и проводится их сопоставление.

Работы по моделированию передового и проектного процессов носят циклический характер и позволяют целенаправленно совершенствовать процессы производства, текущую и перспективную его подготовку на основе поэтапного организационно-технического преобразования производственных процессов. Критерий каждого этапа: минимум преобразований – максимум результата (в соответствии с избранной стратегией развития).

Контрольные вопросы и задания

1. Содержание и экономическое значение эффективной организации подготовки производства.
2. Задачи, решаемые в процессе технической подготовки производства.
3. Организация конструкторской подготовки производства.
4. Организация технологической подготовки производства.
5. Сущность и цели применения методов СПУ в организации технической подготовки производства.
6. Преимущества и достоинства применения СПУ.

Витебский государственный технологический университет

7. Правила построения сетевых графиков.
8. Исходные и расчетные параметры сетевого графика.
9. Аналитический метод расчета параметров.
10. Анализ, оптимизация сетевой модели и управление комплексом работ по подготовке производства.
11. Цели и задачи совершенствования организации и управления подготовкой производства.
12. Этапы проектирования организационно-технического совершенствования производства.
13. Модель работ по анализу и совершенствованию производственного процесса.
14. Моделирование передовых и прогрессивных производственных процессов.

Задание

Рассчитать параметры сетевого графика на примере подготовки к освоению новой модели швейного изделия по данным табл. 8.2 и рис. 8.2.

Глава 9. Организация и управление выпуском продукции в размерно-полнотном и ростовочном ассортименте

§ 1. Некоторые особенности разработки организационного плана обувных предприятий.
§ 2. Организация колодочного хозяйства обувных предприятий.
§ 3. Методика расчёта продолжительности оборота колодок в производстве обуви.
§ 4. Производственная серия и число колодок в обороте.
§ 5. Особенности разработки организационного плана на швейных предприятиях.
Контрольные вопросы и задания.

§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

Витебский государственный технологический университет

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 раздельно 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.

§ 2. Организация колодочного хозяйства обувных предприятий

Колодка при изготовлении обуви является неотъемлемой частью производственного процесса, т.е. 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. <u>затяжные,</u> с их помощью формируется верх обуви и его соединение с низом;
2. <u>гладильные,</u> они применяются для придания следу обуви определённого профиля и используются для изготовления, например, специальной или ортопедической обуви;
3. <u>отделочные</u> 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.);

Витебский государственный технологический университет

– 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:

$$PK_{kj} = \frac{B_j}{q_j}, \qquad (9.1)$$

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

qj - коэффициент износоустойчивости колодок, который показывает количест во пар обуви, пошиваемых на одной паре колодок.

Такой расчёт ведётся раздельно 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 но формуле (9.2)

Витебский государственный технологический университет

$$ЗК_{kj} = РК_{kj}+ОК_{kj} - ОК_{hj}, \quad (9.2)$$

где $ОК_{kj}$ $ОК_{hj}$ – соответственно остатки колодок на складах на начало и конец го да, 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.

§ 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.

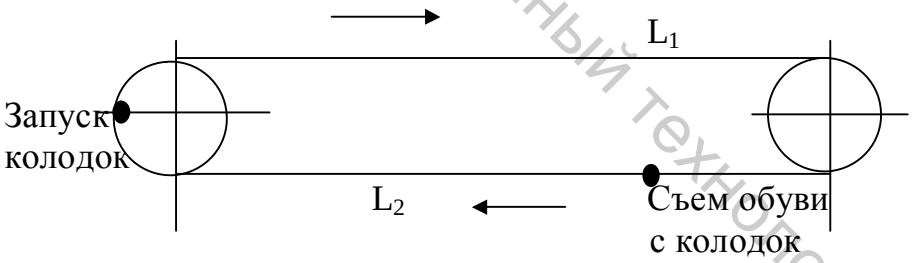


Рисунок 9.1. Схема движения колодок на транспортере

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.

Количество установок j - от1 до m.

$T_{гигро\ j}$ - время нахождения обуви в гигротермической установке.

$a_j \rightarrow$ - возможное увеличение ёмкости гигротермической установки (0,1-0,2).

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

БЗ - буферный задел.

Витебский государственный технологический университет

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.

$$T_{ОБОРОТА} = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \sum_{j=1}^{m} T_{ГИГРОj}(1 + a_j) + \frac{БЗ \cdot t}{b} + \sum_{i=1}^{n} Кф_{(см)} \cdot t + T_{ОЖИД}, \quad (9.3)$$

где V_1 и V_2- скорость на участках L_1 и L_2;

b - передаточная партия;

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

§ 4. Производственная серия и число колодок в обороте

Общее число колодок в обороте:

$$К_{ОБ} = \frac{T_{ОБОРОТА}}{t} \cdot b. \quad (9.4)$$

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:

$$П_C = \frac{b \cdot 100}{d}, \quad (9.5)$$

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 9.1 - Структура стандартной производственной серии

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

Витебский государственный технологический университет

$$П_С = \frac{5 \cdot 100}{2} = 250 \text{ пар.}$$

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

$$К_{С(К)} = \frac{900}{250} = 3{,}6,$$

т.е. 3 серии 750 пар и 0,6 серии 150 пар – это неполная серия, и под $Т_{ожид.}$ (0,4 серии) формируется комбинированная серия $К_К$ = 100 пар.

Таблица 9.2 – 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 $Т_{ожидания}$.

$$T_{ожидания} = \frac{К_К}{b} \cdot t \quad . \qquad (9.6)$$

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

$С_ц$= 3 · 250 =750 пар, или $С_ц$ = 4 · 250 = 1000 пар.

Вводить и извлекать колодки из оборота можно за счёт пути L_2, в гигротермических установках за счёт коэффициента a_i и в буферных заделах.

§ 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 м^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:

Витебский государственный технологический университет

– 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 раздельно по видам работ с учётом вида продукции:

$$Vij = \sum_{i=1}^{n} Pсмij \cdot Nij \cdot n \ , \qquad (9.7)$$

где i – виды работ или операций, выполняемые в подготовительн0-раскройном производстве при изготовлении j-го вида продукции;

Рсм – сменное задание по выпуску готовой продукции j-го вида;

Nij – 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

$$K_{pi} = \frac{V_i t_{ед.измi}}{T_{см}} \approx K_{фi}, \qquad (9.8)$$

где Тсм – длительность смены (час);

$t_{ед.изм_i}$. – 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 полнотном ассортименте рассчитывается стандартная производственная серия.

Величина серии

$$Пс = \frac{X \cdot 100 \cdot h\max \cdot m}{d}, \qquad (9.9)$$

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

h_{max} – максимальная высота настила в полотнах;

Витебский государственный технологический университет

m – количество комплектов кроя, выкраиваемых из одного полотна;

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

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

$$tпр = \frac{Пс}{Рсм \cdot n}, \qquad (9.10)$$

где n – число смен.

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

tпр>тт
tпр<тт
tпр=тт

Если tпр=тт, то работа осуществляется в соответствии со стандартной серией Пс.

Если tпр>тт, то расчеты ведутся по расчетной серии (Пр), которая определяется

$$Пр = t_т \cdot Рсм \cdot n. \qquad (9.11)$$

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

Если tпр<тт, 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.

Витебский государственный технологический университет

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 НП, которое пересчитывается на время активного цикла:

$$T_{Ц(а)} = \frac{НП}{b} \cdot t \quad . \tag{9.12}$$

Длительность цикла по календарному времени составляет

$$T_{Ц(календ)} = \frac{T_{Ц(а)} \cdot Д_К \cdot 24}{Д_Р \cdot T_{СМ} \cdot n}, \tag{9.13}$$

где $Д_к$ - количество календарных дней в году;

$Д_р$ - 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.):

Витебский государственный технологический университет

Таблица 9.3 – 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.

Контрольные вопросы и задания

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

Задание 1

На швейной фабрике по договору с торгующей организацией срок выполнения серии t_T = 5 дн.

Сменное задание $P_{см}$ = 200изд., режим n = 2 см.

Высота настила h_{max} = 40; Х = 1, У = 1.

Определить: стандартную производственную серию; возможность выполнения договора на поставку изделий.

Задание 2

Определить стандартную производственную серию обуви и структурировать её.

Таблица 9.4 – Исходные данные

Витебский государственный технологический университет

Показатель	Рост обуви, мм			
	210	215	220	230
Удельный вес, %	12	24	40	24
Количество пар				

$P_{см}$ = 1600 пар; $T_{см}$ = 8 час.; b = 5 пар; $T_{оборота}$ = 4 час.

Рассчитать число колодок в обороте и величину циклической или комбинированной серии. Предложить меры для организации замкнутого цикла оборота колодок.

Задание 3

Определить величину и состав стандартной ассортиментной серии для малодетской обуви.

Таблица 9.5 – Исходные данные

Номер обуви	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	Итого
Удельное значение, %	11	12	12	12	15	16	22	100

Минимальная учетно-производственная партия равна 6 парам.

Задание 4

Определить величину и состав стандартной ассортиментной серии для мужской обуви.

Таблица 9.6. – Исходные данные

Номер обуви	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	Итого
Удельное значение, %	1,5	5,5	11	15	18	17	14	10	5	2,5	0,5	100

Минимальная учетно-производственная партия равна 12 парам.

Задание 5

Определить период оборота и потребность в колодках для конвейерного потока пошивочного цеха обувной фабрики.

Колодки возвращаются на пункт запуска по элеватору. В цехе принята система оперативного планирования на основе стандартного ассортимента. Однократный запуск на вертикально-замкнутый конвейер - 1 пара (b).

Определить:

1) период оборота колодок (Тоб);

2) количество колодок, находящихся в обороте (Мо);

3) технически необходимое количество колодок (Мт) и общее количество колодок в цехе (М);

4) величину стандартной комплектовочно-передаточной партии (Ас);

Витебский государственный технологический университет

5) предложить организационные мероприятия, обеспечивающие замкнутый цикл оборота колодок, и провести соответствующие корректирующие расчеты величин Мо и Ао.

Исходные данные в табл.9.7, 9.8, 9.9.

Как изменится количество колодок, находящееся в обороте, если суммарное время гигротермических операций уменьшится на 20%, а скорость движения возвратного транспортера возрастет на 30%?

Методические указания и типовой расчет

Расчет ведется по данным варианта 10. Решение задачи начинают с определения такта конвейерного потока (τ п) и такта транспортирования (τ тр).

$$\tau_п = (Тсм - tорг) / Р = (480 - 10) / 1000 = 0{,}47 \text{ мин.},$$

где $\tau_п$ - такт потока;

Тсм - продолжительность смены;

tорг - время организационных перерывов;

Р - задание потоку в смену.

$$\tau\ тр = (Тсм - tорг) / Р \cdot b = \frac{480 - 10}{1000} \cdot 2 = 0{,}94 \text{ мин},$$

где b - однократный запуск (выпуск) конвейерного потока.

Далее определяют скорость конвейера:

Витебский государственный технологический университет

Таблица 9.7 – Исходные данные

Показатели	Варианты										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	10
Путь колодок от запуска их в поток до съема обуви с колодок, м	90	70	85	110	130	60	80	75	95	100	60
Путь колодок от съема обуви с колодок до пункта запуска на поток, м	15	18	25	32	38	20	24	35	20	28	30
Расстояние между осями смежных люлек, м	0,21	0,28	0,35	0,28	0,21	0,3	0,25	0,28	0,3	0,25	0,21
Задание потоку по выпуску продукции в смену, пар	700	600	900	1200	1500	800	700	1100	1300	1600	1000
Суммарное время гигротермических обработок в установках, расположенных между пунктом запуска на поток и съемом обуви с колодок, мин.	300	420	410	120	320	420	280	500	480	260	140
Количество обуви на колодках в буферных заделах, пары	40	60	50	60	40	48	50	54	56	60	45
Суммарное число рабочих, выполняющих работу "со смещением" на участке между пунктом запуска и съемом обуви с колодок	4	6	12	9	3	10	10	8	7	5	7
Величина учетной партии, пары	6	4	5	8	10	12	8	12	4	6	6
Однократный запуск на конвейере, пар	1	1	2	2	3	1	1	2	2	1	2

Витебский государственный технологический университет

Таблица 9.8 – Ростовочный ассортимент (варианты 1÷6)

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
Ростовочный ассортимент (Цифра слева означает рост, справа - проценты)	21,5-10 22,0-40 22,5-50	22,0-25 22,5-35 23,0-40	23,5-5,5 24,0-11 24,5-22 25,0-26,5 25,5-22 26,0-9 26,5-4	21,0-2 21,5-6 22,0-24 22,5-34 23,0-24 23,5-8 24,0-2	18,0-25 18,5-25 19,0-25 19,5-25	22,0-21 22,5-35 23,0-44
Скорость движения возвратного элеватора для колодок, м/мин.	0,35	0,45	0,55	0,4	0,6	0,3
Коэффициент запаса на износ и ремонт колодок	0,2	0,18	0,15	0,22	0,2	0,17

Таблица 9.9 – Ростовочный ассортимент (варианты 7÷10)

Показатели	Варианты				
	7	8	9	0	10
Ростовочный ассортимент (Цифра слева означает рост, справа - проценты)	15,5-12 16,0-16 16,5-16 17,0-28 17,5-28	21,5-10 22,0-40 22,5-50	23,5-5,5 24,0-11 24,5-22 25,0-26,5 25,5-22 26,0-9 26,5-4	21,0-2 21,5-5 22,0-25 22,5-33 23,0-25 23,5-8 24,0-2	33-4 34-8 35-16 36-32 37-28 38-8 39-4
Скорость движения возвратного элеватора для колодок, м/мин.	0,6	0,4	0,55	0,55	0,6
Коэффициент запаса на износ и ремонт колодок	0,14	0,19	0,25	0,15	0,20

Витебский государственный технологический университет

$$\nu = l_к / \tau_{тр} = \frac{0,21}{0,94} = 0,22 \text{ м / мин.},$$

где $l_к$ - расстояние между осями смежных люлек.

Период оборота колодок - интервал от запуска их в поток до возвращения на пункт запуска - определяется по следующей зависимости:

$$T_о = \sum(Z^{?} / \nu^{?}) + \sum(Z^{??} / \nu^{??}) + \sum t_{гт} + \tau_{тр} . \sum К_{с/с} + \tau_{п} . \sum Б + T_з,$$

где $T_о$ - период оборота колодок, мин.;

$\sum Z^{?}$ - путь колодок от запуска их в поток до съема обуви с колодок, м;

$\sum Z^{??}$ - путь колодок от съема обуви с колодок до пункта запуска на поток, м;

$\nu^{??}$ - скорость транспортирования на возвратном элеваторе, м/мин.;

$\sum t_{гт}$ - суммарное время гигротермической обработки, мин.;

$\sum К_{с/с}$ - суммарное число рабочих, выполняющих работу "со смещением", чел.;

$\sum Б$ - суммарное количество колодок в буферных запасах, пар;

Тз - время пролежки колодок, подобранных по графику в стандартную серию и ожидающих запуска в поток, мин.;

$$T_з = \tau п \cdot A_c; \quad A_c = (100 \cdot n) / d,$$

где Ас - величина стандартной серии, пары;

n - величина учетной партии, пары;

d - наибольший общий делитель ряда чисел ростовочного ассортимента.

По данным варианта 10:

$$A_c = 100 \cdot 6 / 4 = 150 \text{ пар.}$$

$$T_з = 60 / 0,22 + 30/0,6 + 140 + 0,94 \cdot 7 + 0,47 \cdot 45 + 70,5 = 561 \text{ мин.}$$

Рассчитывается количество колодок, находящихся в обороте:

$$M_о = To / \tau_п = 561 / 0,47 = 1194 \text{ пары.}$$

Для нормальной работы потока и обеспечения выпуска в установленном видовом и ростовочном ассортименте требуется определить технически необходимое количество колодок ($M_{тн}$), которое зависит от принятой системы оперативного планирования.

При системе планирования на основе стандартных серий, если К= Мо/Ас не равно целому числу, принимается ближайшее большее число, то есть $К^{?}$.

$$К = M_о / A_c = \frac{1197}{150} = 7,96, \quad К' = 8$$

Следовательно, $M_{тн} = К' \cdot Ac = 8 \cdot 150 = 1200$ пар.

Если $M_{тн} > M_о$ (как в данном случае), то освободившиеся колодки при возвращении их на пункт запуска должны некоторое время ожидать запуска. Тогда определяется количество колодок, находящихся на стеллажах (в подвижном резерве):

Витебский государственный технологический университет

$$M_р = M_{тн} - M_о = 1200 - 1194 = 6 \text{ пар.}$$

Затем определяют общее количество необходимых цеху колодок для замены выбывших из строя колодок:

$$M = M_{тн} (1+ \beta) = 1200 (1 +0,20) = 1440 \text{ пар,}$$

где $(1+ \beta)$ - коэффициент запаса на износ и ремонт колодок.

При замкнутом цикле колодки, возвращающиеся на пункт запуска, тотчас же запускаются в поток. Для создания замкнутого цикла оборота колодок необходимо установить равенство $M_{тн} = M_о$. Поэтому в некоторых случаях целесообразно незначительно уменьшить или увеличить емкость гигротермических установок или изменить величину стандартной ассортиментной партии за счет изменения учетной партии в пределах от п = 4 до п=12.

При расчетах по 10 варианту получаем незначительные отклонения $M_{тн}$ от $M_о$ (на 6 пар), следовательно, на эту величину увеличиваем количество колодок в обороте ($M_о$) и пересчитываем период оборота колодок ($T_о$), величина стандартной серии (A_c) остается неизменной.

$$Mo = 1194 +6 = 1200 \text{ пар,}$$

$$To = \tau_п \cdot Mo = 0.47 \cdot 1200 = 564 \text{ мин.}$$

$M_о = M_{тн}$, следовательно, замкнутый цикл оборота колодок обеспечен.

Глава 10. Координация производственных процессов во времени

§ 1. Сущность и основные положения координации операций в производственном процессе.
§ 2. Способы координации производственных процессов во времени.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1.Сущность и основные положения координации операций в производственном процессе

Производство конкретной продукции на предприятии осуществляется в условиях определенной производственно-технологической структуры предприятия. Пространственно обособлены операции, участки, линии, цеха, частные производства.

Как правило, они скоординированы в пространстве на основе технологических и организационных взаимосвязей и взаимодействия при изготовлении продукции с учетом маршрутов движения деталей, узлов, компонентов, формирующих продукт.

Указанные элементы структуры (операции, участки, линии, цеха) функционируют по присущим им закономерностям, которые можно отобразить следующими организационными параметрами и показателями:

Витебский государственный технологический университет

– Пф – период функционирования в течение смены (часы);
– Рсм – сменное задание в натуральных измерителях;
– b – передаточная партия предметов труда в тех же измерителях;
– календарное и активное время функционирования производственного процесса и его элементов в день, неделю, месяц;
– уровень предметной специализации элементов структуры (число видов и разновидностей изделий, выпускаемых в смену, день, неделю, месяц).

Для координации производственных процессов во времени в числе элементов структуры выделяют отправные и последующие операции, которые подлежат координации.

Отправная операция осуществляет выпуск передаточной партии предметов труда - $b_о$ (полуфабрикатов, готовой продукции) через интервалы времени, равные $\tau_о$ – такту этой операции.

Как правило, данная операция является финишной на данном участке, потоке, в цехе, хотя может и не быть таковой. Ее продукт предназначен для передачи на последующую операцию или несколько последующих операций.

Последующая операция – это первая или любая другая операция в обособленном производственном процессе, на которой осуществляется запуск предметов труда, выпущенных из отправной операции. Запуск производится передаточными партиями – $b_п$, через интервалы времени равные $\tau_п$ – такту последующей операции.

Варианты взаимосвязей отправных и последующих операций по параметру сменное задание (Рсм) могут быть следующими.

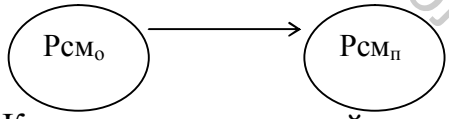
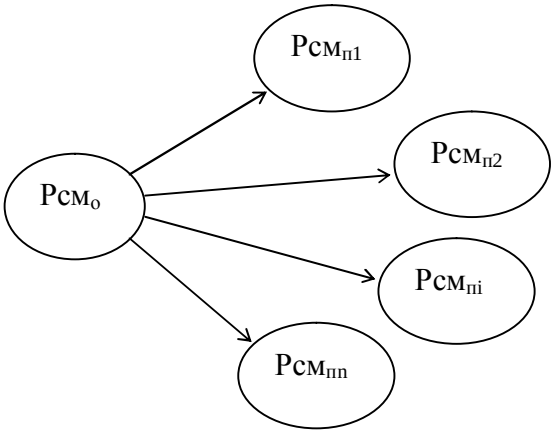


Рисунок 10.1. Координация операций при Рсм$_о$ = Рсм$_п$



Витебский государственный технологический университет

Рисунок 10.2. Координация операций при $Рсм_o = \sum_{i=1}^{n} Рсмпi$; или $Рсм_o \neq \sum_{i=1}^{n} Рсмпi$, либо часть продукции $Рсм_o$ отправной операции превращается в товарную продукцию и $Рсм_o$ **f** $\sum_{n=1}^{n} Рсмп_i$, либо $\sum_{i=1}^{n} Рсмп_i$ восполняется закупками, кооперированными поставками: $Рсм_o$ **p** $\sum_{i=1}^{n} Рсмп_i$.

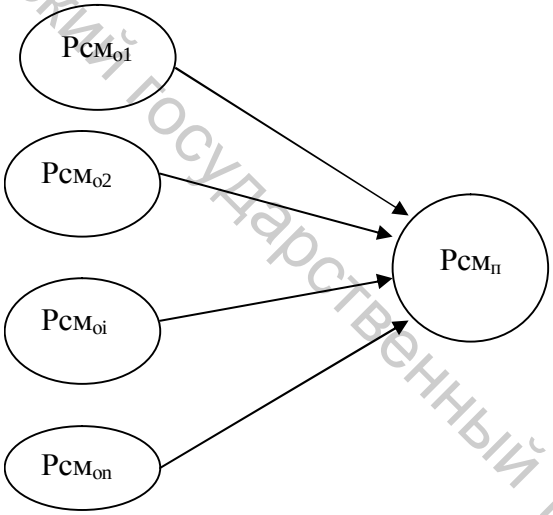


Рисунок 10.3. Координация операций при $\sum_{i=1}^{n} Рсм_{oi} = Рсм_n$, либо неравны сменные задания по аналогии с указанными выше соотношениями

Естественно, возможны и иные варианты взаимосвязей координируемых во времени отправных и последующих операций.

Основными способами координации производственных процессов во времени являются:

1) способ интервалов;
2) способ заделов;
3) способ перерывов.

Первый способ. Для координации обособленных процессов устанавливают определенные интервалы времени, которые характеризуют отстояние во времени момента выпуска предметов труда из отправной операции до момента их запуска в последующую операцию по активному времени производства. При этом методе не нарушается такт, а интервал времени кратен такту производственного процесса.

Второй способ. Устанавливается наперед заданный срок запуска предмета труда в последующую операцию, соизмеримый с продолжительностью периода

Витебский государственный технологический университет

функционирования (Пф). Этот срок означает отстояние во времени момента выпуска предметов труда из отправной операции до момента запуска этих предметов в последующую операцию. Для соблюдения этого срока рассчитывается запас предметов труда, который называется заделом и расположен на пункте запуска.

Третий способ. Необходимость применения обусловлена двумя причинами:

1) неравенством темпов;
2) использованием на отправной или последующей операциях способов обработки, требующих жесткой регламентации времени нахождения предметов труда в запасе без ухудшения качества.

Указанное выше обуславливает необходимость установления перерывов функционирования либо отправной, либо последующей операции.

§ 2. Способы координации производственных процессов во времени

Для эффективного и непрерывного функционирования производства используются различные способы координации:

– интервалов;
– заделов;
– перерывов.

Координация методом интервалов осуществляется по следующим правилам.

1. Определяются все сроки выпуска предметов труда из отправной операции (по активному времени производственного процесса в соответствии с режимом работы и $\tau_о$ – тактом отправной операции).
2. Первый запуск осуществляется в тот же срок, что и выпуск. Он называется предполагаемым сроком. Следующие запуски определяются с учетом $\tau_п$ – такта последующей операции.
3. Определяется нарастающее к итогу количество предметов труда, выпускаемых из отправной операции по каждому сроку выпуска.
4. Определяется нарастающее к итогу количество предметов труда, запускаемых на последующей операции по каждому сроку запуска.
5. Выявляется, есть ли опережение или запаздывание срока запуска по нарастающему количеству предметов труда, выпускаемых из отправной операции по каждому сроку запуска.
6. Определяется по всем срокам запуска максимальное опережение или запаздывание по нарастающей сумме запусков, выпусков предметов труда, что и составляет интервал времени J, являющийся основанием расчета величины буферного задела – $НП_б$ (запаса предметов труда).

Реализацию этого способа координации рассмотрим на примере табл. 10.1.

В данном примере показана координация участков, взаимосвязанных по варианту рис. 10.1, при

$$Р_{см.0} = Р_{см.п} = 960 \text{ шт.}$$

Витебский государственный технологический университет

Задача заключается в выборе альтернативного решения: либо функционирование последующей операции по предлагаемым срокам с буферным заделом $Б_з$, либо сроки запуска смещаются на интервал времени I.

Таблица 10.1 – Координация способом интервалов

№ выпуска	Отправная операция $\tau_о$=3 мин.; $b_о$=6 шт.		№ запуска	Последующая операция $\tau_п$=12 мин.; $b_п$=24 шт.			Буферный задел – Бз $Бз=\frac{9}{12}\cdot 24=18шт$
	Срок выпуска часы, мин.	Нарастающее кол-во выпускаемых предметов труда, (шт.)		Предполагаемый срок запуска часы, мин.	Нарастающее кол-во запускаемых предметов труда (шт.)	Срок опережения или запаздывания (мин.)	
1	7.00	6	1	7.00	24	7,09-7,00=0,09	18+6=24
2	7.03	6+6=12					6
3	7.06	12+6=18					6+6=12
4	7.09	18+6=24					12+6=18
5	7.12	24+6=30	2	7.12	24+24=48	7,21-7,12=0,09	18+6=24
6	7.15	30+6=36					6
7	7.18	36+6=42					6+6=12
8	7.21	42+6=48					12+6=18
9	7.24	48+6=54	3	7.24	48+24=72	7,33-7,24=0,09	18+6=24
10	7.27	54+6=60					и т.д.
11	7.30	60+6=66					
12	7.33	66+6=72					
	и т.д.	и т.д.		и т.д.	и т.д.	и т.д.	

Таким образом, при способе интервалов не нарушаются такты процессов, запасы минимальны, т.е. ускоряется оборачиваемость оборотных средств.

Координация способом заделов осуществляется по следующим правилам.

1 Запуск предметов труда в последующую операцию начинается с учетом наперед заданного срока λ, и последующие запуски проводятся с учетом $\tau_п$ – такта последующей операции.

2 По каждому сроку запуска находится разность между выпущенными и запущенными предметами труда, которая составляет задел, соответствующий сроку λ:

$$НП_б = \frac{l}{t_п} \times b_п \ .$$

3. Исчерпание задела осуществляется очередными запусками предметов труда. Пополнение задела осуществляется очередными выпусками предметов труда из отправной операции.

Применение этого способа может быть обусловлено различными причинами: территориальной обособленностью процессов, значительной удаленностью друг от друга, несопряженностью производственных мощностей и др.

Витебский государственный технологический университет

Координация способом перерывов основана на следующих правилах и требованиях.

1. Имеем набор сроков выпусков предметов труда из отправной операции.
2. Первый запуск в последующую операцию назначается в момент, когда из отправной выпущено количество предметов труда, достаточное для запуска в последующую операцию при минимальном времени пролежки предметов труда.
3. Запуск прекращается в момент, когда исчерпано количество предметов труда, достаточное для запуска.

Из этих правил вытекают требования:

– срок запуска в последующую операцию должен быть приурочен к наиболее ранним срокам выпуска из отправной операции;
– запуск в последующую операцию осуществляется не через (τ), а через промежуток времени (J), больший или меньший такта.

Тогда разность (J -τ) составляет время перерывов в функционировании либо отправной, либо последующей операции.

Контрольные вопросы и задания

1. Сущность и основные положения координации операций в производственном процессе.
2. Основные способы координации производственных процессов во времени.
3. Правила способа интервалов.
4. Правила способа заделов.
5. Правила способа перерывов.

Задание 1

Провести координацию технологических процессов способом интервалов. Исходные данные:

- Отправная операция: сменное задание 800 изделий; продолжительность смены 8 часов; время организации перерывов 10 мин.; размер партии 2; срок первого выпуска 7:30.
- Последующая операция: сменное задание 800 изделий; продолжительность смены 8 часов; время организации перерывов 10 мин.; размер партии 10; срок первого выпуска 7:30.

Задание 2

Расчет организационно-технических параметров и показателей производства. Координация производственных процессов во времени.

1. В основном производстве предприятия функционируют заготовительно-обработочные участки №№ 1, 2, 3, специализированные по обработке и изготовлению деталей и узлов, которые передаются на участок №4 (сборочный), где осуществляется сборка, отделка, регулировка и упаковка готового продукта.

Витебский государственный технологический университет

Исходные данные по вариантам представлены в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Исходные данные по вариантам

Исходные данные для организационно-технических расчетов	Ед. изм	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Участок № 1 ПМ см 1 – производственная мощность в смену.	шт	600	300	700	400	500	1000	200	600	800	300
$Р_{см1}$ -сменное задание	шт	400	250	600	300	350	900	180	500	700	200
$в_1$- передаточная партия	шт	2	5	3	4	5	2	2	5	2	5
tl-трудоемкость продукта (детали узла) на участке	мин	20	30	15	20	25	10	25	20	15	30
Участок № 2 $ПМ_{см2}$	шт	1200	400	400	200	200	500	220	300	750	120
$Р_{см\ 2}$	шт	800	250	300	150	175	450	180	250	700	100
$В_2$	шт	4	2	2	3	5	5	4	2	5	2
t_2	мин	10	20	25	30	30	25	25	30	25	35
Участок №3											
$ПМ_{см3}$	шт	500	150	700	350	400	950	100	550	400	280
$Р_{см3}$	шт	400	125	600	300	350	900	90	500	350	200
$в_3$	шт	5	5	5	3	2	2	3	4	5	4
t_3	мин	25	40	20	30	25	15	40	25	20	30
Участок сборки №4											
$ПМс_{м\ 4}$	шт	1000	300	650	400	500	1000	200	600	750	250
$Р_{см\ 4}$	шт	800	250	600	300	350	900	180	500	700	200
$В_4$	шт	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
t_4	мин	30	60	40	50	35	25	60	40	30	60

2. Для эффективности работы и обеспечения нормальных условий труда работающих в цехах основного производства немаловажное значение имеет разработка обоснованного режима функционирования.

Понятие "режим работы" включает в себя продолжительность рабочего дня, сменность, порядок выхода на работу, порядок чередования труда и отдыха, перерыва на обед и т.д.

Предприятия легкой промышленности работают, как правило, в две смены. Перевод рабочих одной смены в другую осуществляется с понедельника каждой недели Продолжительность смены Тсм - 8 часов. Причем здесь необходимо также учесть, что продолжительность перерыва на обед не включается в продолжительность рабочей смены и что работу во второй смене целесообразно начинать через 15-20 мин. после окончания первой смены для удобства передачи

Витебский государственный технологический университет

рабочих мест и оборудования. Разработку графика можно вести по нижеприведенной форме (таблица 10.3).

Таблица 10.3 - Режим работы цеха

Виды деятельности работающих цеха в течение смены	Смена "А"		Смена "Б"	
	Время	Продолжит. периода	Время	Продолжит. периода
Начало работы	6.30	-		
Продолжительность работы	6.30-9.00	2ч. 30 мин		
Производственная гимнастика	9.00-9.10	10 мин		
и т.д.				
Окончание работы				
Итого:				

Анализируя данный график, следует указать количество запланированных организационных перерывов и их общую продолжительность в пределах рабочей смены, а также количество часов ночной работы во 2 смене. Суммарная продолжительность организационных перерывов не должна быть более 20 мин.(Торг. пер.)

В данном разделе студент решает вопрос одновременного или разновременного ухода рабочих в отпуск, указывает продолжительность отпуска различных категорий промышленно-производственного персонала в зависимости от условий труда, возраста и выполняемых функций.

В заключении для проведения отдельных расчетов по технико-экономическому планированию необходимо составить баланс рабочего времени (годовой) по следующей форме.

Таблица 10.4 – Баланс рабочего времени на планируемый год

Показатели	Всего в 20…г	в т.ч. по кварталам			
		I	II	III	IV
Календарный фонд времени (дней)					
Количество нерабочих дней всего, в т.ч. праздничных, выходных					
Количество календарных рабочих дней					
Очередные отпуска					
Полезный фонд рабочего времени, дней					

По данным таблицы 10.3 определяется период функционирования каждого j-того участка (Пф j) в течение смены:

Витебский государственный технологический университет

$$П_ф — Т_{ем} - Т_{орг.} Пер, \quad (10.1)$$

где Тсм - продолжительность смены (мин.).

Далее рассчитываются такты (τ) процессов производства:

$$tj = \frac{Пфj \times bj}{Рсмj}, \quad (10.2)$$

где j - от 1 до 4, число участков.

Проводится расчет числа исполнителей (Кф) на каждом участке с учетом режима работы (1,2,3 смены):

$$Кфj = \frac{Рсм \times tj}{Пф}$$ (округляется до целого числа). (10.3)

Определяется объем незавершенного производства (НП) по следующим составляющим:

НП = НП з+ НП р.м. +НП б + НП в, (10.4)

где НПз, НПв - незавершенное производство на запуске, выпуске.

$$НПз \frac{З\max + З\min}{2}, \quad (10.5)$$

где Зmax и Зmin - соответственно максимальный и минимальный запасы незавершенного производства в штуках на пунктах запуска, выпуска (обосновывается в соответствии с принятым способом координации производства во времени). Аналогично рассчитывается Нв.

НПр.м. = Кф х в - незавершенное производство на рабочих местах (шт.).

НПб - буферные заделы между участками (рассчитываются в штуках по способу координации).

Глава 11. Диспетчирование в системе оперативного управления производством

§ 1. Сущность и формы диспетчирования в системе управления производством.
§ 2. Организация управления цехом.
§ 3. Технические средства диспетчирования.
§ 4. Диспетчерский учет и контроль.
Контрольные вопросы и задания.

§1.Сущность и формы диспетчирования в системе управления производством

Развитие предприятий, связанное с расчленением производства на специализированные подразделения, требует четкой плановой координации всех работ, постоянной проверки исполнения и текущего распорядительства для обеспечения слаженности в деятельности предприятия.

Витебский государственный технологический университет

Чтобы четко руководить производством на предприятии, нужно знать, как выполняются задания каждым подразделением в каждый данный момент времени, систематически проверять работу подразделений и на основе этой проверки осуществлять оперативное регулирование производства.

Четкая согласованность всех частей производственного процесса на основе результатов проверки и исполнения плановых заданий, устанавливаемых для участков, потоков, цехов, достигается применением особой системы мероприятий, получившей название диспетчирования.

На современном этапе развития диспетчирование представляет собой систему централизованного контроля и оперативного регулирования производства, направленную на обеспечение выполнения плановых заданий каждым подразделением. Эта система заключается в постоянной проверке исполнения и своевременном принятии мер по предупреждению отрицательных отклонений от планового распорядка работ и предписаний технологического регламента, а также по исправлению отклонений, если они возникают в том или ином подразделении предприятия.

Главной основой диспетчирования является организационный план. Обеспечение его выполнения – важнейшая задача диспетчирования.

Следует различать одноступенчатое, многоступенчатое и комбинированное диспетчирование.

При одноступенчатом диспетчировании обстоятельства работы по всем подразделениям предприятия контролируются и регулируются одним лицом – диспетчером предприятия.

При многоступенчатом диспетчировании контроль и оперативное регулирование производства осуществляются по инстанциям. При этом нижестоящие диспетчеры действуют в меньших подразделениях под руководством начальников этих подразделений, получающих указания от вышестоящих диспетчеров. Последние охватывают большие подразделения предприятия, в состав которых входят меньшие. Например, диспетчер отделения работает под руководством начальника отделения, получающего указания от диспетчера предприятия.

При комбинированном диспетчировании контроль и оперативное регулирование по одним подразделениям осуществляются в одноступенчатой форме (например, по основным цехам), а по другим – и в многоступенчатой (по цехам, обслуживающим основные).

Для наибольшего приближения руководства к непосредственным исполнителям число ступеней в диспетчировании устанавливается минимальным, однако при этом перегрузка диспетчера не должна допускаться.

Главными условиями диспетчирования являются:

1) исчерпывающая осведомленность диспетчера о ходе работ по всем подведомственным ему подразделениям в каждый данный момент (при

Витебский государственный технологический университет

многоступенчатой форме вышестоящий диспетчер должен быть осведомлен об основных обстоятельствах и ходе работ подразделений, входящих в компетенцию нижестоящего диспетчера);

2) сопоставление состояния производства с организационным планом, технологическим регламентом, требованиями по качеству работ и продукции;

3) направление диспетчером оперативных распоряжений, вытекающих из такого сопоставления непосредственным руководителям подведомственных подразделений и проверка выполнения этих распоряжений;

4) контроль реализации распоряжений вышестоящих (над диспетчером) руководителей.

Для целей информации диспетчера, в особенности же при большом числе операций, выполняемых в подведомственных ему подразделениях, целесообразно пользоваться пронумерованным их перечнем, построенным в последовательности предусматриваемых организационным планом сроков исполнения и вместо названий сообщать номера по перечню, по которым имеются те или иные отклонения, с кратким изложением сущности и причин отклонений.

Построенный в хронологической последовательности и пронумерованный в этой последовательности перечень операций по каждому из диспетчируемых подразделений предприятия с указанием плановых сроков выполнения отдельных частей задания по операциям и рабочим местам носит название диспетчерского графика. В нем содержатся следующие данные: номера и наименования операций, номера соответствующих каждой операции рабочих мест, номера учетных партий и их частей, относящиеся к каждой из этих частей сроки начала и окончания операций. Диспетчерский график представляет собой хронологическую выборку из сводного расписания производственного процесса.

По мелкоинтервальным операциям в диспетчерский график вносятся данные, охватывающие следующие друг за другом отдельные, относительно небольшие отрезки смены (1 час, 0,5 часа). При конвейерно-поточной системе возможно ограничиться такими данными не по всем операциям, а по отдельным их группам.

Использование таких графиков облегчает работу диспетчера и непосредственного руководителя подразделения предприятия, так как содержит указания о всех работах, подлежащих выполнению за каждый отрезок времени.

Кроме того, пользование диспетчерским графиком позволяет обеспечить лаконичность и повысить четкость информации, поступающей к диспетчеру от непосредственных руководителей подразделений предприятия, а также распоряжений, отдаваемых диспетчером, например, с использованием локальной сети ПЭВМ.

Связь между диспетчером и подведомственными ему подразделениями предприятия осуществляется с достаточной частотой регулярно через каждый час или полчаса. Информация, поступающая к диспетчеру, охватывает состояние дел

Витебский государственный технологический университет

на данный момент и меры, намеченные непосредственным руководителем диспетчируемого подразделения по обеспечению выполнения работ на предстоящую часть смены в соответствии с организационным планом. Если представленные меры диспетчер считает достаточными, он ограничивается их утверждением. В противном случае им даются соответствующие распоряжения.

Диспетчеры предприятия, работающие в разных сменах, подчинены старшему диспетчеру предприятия и через него главному инженеру, техническому директору, заместителю директора по производству и др. (старший диспетчер может быть одним из сменных). Диспетчеры подразделений предприятия, работающие в разных сменах, подчинены соответствующим начальникам смен. Для административно-технического персонала, на который распространяется руководство со стороны начальника, стоящего непосредственно над диспетчером, распоряжения последнего обязательны. Они могут быть обжалованы по инстанциям, но без приостановления исполнения.

Чтобы распоряжения диспетчера были целесообразны, ему необходимо иметь тщательно и подробно разработанный диспетчерский график, а также технологический регламент с нормализованными показателями качества обработки, расхода материалов, продолжительности операций и прочими данными, характеризующими условия и требуемые результаты выполнения всех операций в подведомственных подразделениях. С диспетчерским графиком и технологическим регламентом проводится сопоставление фактического состояния дел. Диспетчер должен быть инициативным, требовательным, опытным и высококвалифицированным работником, владеющим широким кругом знаний как в области организации производства, так и в области технологии.

Диспетчирование производства способствует повышению действенности системы технического контроля производства. Дежурный контролер-технолог, осуществляющий руководство всеми органами внутрипроизводственного контроля по смене, а также начальник ОТК или ответственный за контроль качества продукции работник по графику информируют как низовых диспетчеров соответствующих подразделений, так и диспетчера предприятия о всех обнаруженных отклонениях и о принятых мерах по их исправлению и предупреждению в дальнейшей работе. Диспетчер предприятия дает руководящие указания контролеру-технологу и использует его сообщения для оперативного регулирования производства в направлении обеспечения всех предписаний технологического регламента и высокого качества работы. Кроме того, в информации, поступающей к диспетчеру от непосредственных руководителей подразделений, содержатся сведения о качестве выполнения операций и о мерах по предупреждению и исправлению отрицательных отклонений от установленных норм. Сообразно с этими сведениями диспетчер отдает надлежащие распоряжения.

Важнейшими задачами, разрешаемыми диспетчером, являются:

Витебский государственный технологический университет

1) своевременная подача
2) исходных материалов во все подведомственные подразделения;
3) обеспечение их водой, паром, электроэнергией и т. п. необходимыми объектами;
4) поддержание исправного состояния оборудования и соблюдение графика его ремонтов;
5) перестановки в случаях необходимости исполнителей из одних подведомственных подразделений в другие;
6) контроль и регулирование производственного процесса в соответствии с организационным планом;
7) соблюдение технологических режимов, требований по качеству продукции, норм расхода материалов, тепла, электроэнергии и других ресурсов;
8) обеспечение выполнения предписаний по технике безопасности и охране труда, противопожарных правил;
9) подготовка условий для бесперебойной работы в последующей смене.

Диспетчирование на предприятии проводится с учетом предложений, вносимых цеховым руководящим персоналом. С определенной частотой в наперед установленные сроки назначаются короткие диспетчерские совещания, в которых принимают участие начальники цехов, функциональных отделов, старший диспетчер и дирекция. На совещаниях обсуждаются вопросы обеспечения бесперебойного хода производства и устранения имеющихся недостатков, вносятся конкретные предложения по этим вопросам.

Подобные же совещания проводятся и в цеховом масштабе (при достаточно крупном масштабе производства).

Диспетчерские совещания способствуют повышению четкости оперативного регулирования производства. Благодаря применению усовершенствованных средств связи (см. ниже) эти совещания не требуют присутствия его участников в одном месте.

Диспетчирование значительно облегчает работу цехового персонала, освобождая его от ряда несвойственных функций и открывая возможность сосредоточить все внимание на непосредственном руководстве порученным делом. Вместе с тем диспетчирование позволяет сократить штат руководящего персонала, повысить эффективность его работы.

§ 2. Организация управления цехом

Цех — основное производственное звено предприятия, от работы которого полностью зависит успех или неудача работы всего предприятия. В конечном счете управление предприятием сводится к тому, чтобы в цехах своевременно и качественно выполнялась работа, необходимая для своевременного изготовления конечной продукции, поступающей на рынки сбыта.

Витебский государственный технологический университет

Для руководства цехом директор предприятия назначает начальника цеха и его заместителей, в задачу которых входит организация выполнения получаемых от руководителей предприятия производственно-технических заданий.

Первостепенная задача начальника производственного цеха — своевременное и качественное изготовление закрепленной за цехом продукции. В то же время начальник цеха и подчиненный ему персонал отвечают за бережное отношение к выделенным цеху ресурсам, соблюдение установленных нормативов расходования сырья, материалов, заработной платы, энергии, техники безопасности, санитарного содержания цеха.

Начальники вспомогательных и обслуживающих цехов организуют бесперебойное обслуживание основных производственных цехов.

Начальник цеха имеет заместителей, один из которых решает вопросы, связанные с экономикой и организацией работы цеха, другой — вопросы инженерно-технического обслуживания цеха. По такому же принципу создаются функциональные подразделения цеха: планово-диспетчерское бюро, бухгалтерия, бюро кадров, а также технологическое бюро, служба механика и энергетика. Или эти функции вменяются в обязанности конкретным исполнителям (экономисту по труду, технологу, механику и др.).

Функциональные экономические и технические цеховые подразделения, или лица, которые административно подчиняются начальнику цеха, а в методологическом и функциональном отношениях — соответствующим отделам предприятия, подготавливают оперативную плановую и техническую документацию для цеха, разрабатывают графики работы участков и бригад: ведут учет расходования материальных и трудовых затрат, обеспечивают бесперебойность работы цеха. На крупных предприятиях, где в отдельных цехах сосредоточено до 200-300 чел. и более персонала, функциональные подразделения по характеру работы и составу специалистов зачастую напоминают бюро или отделы предприятии, при меньших масштабах – отдельных исполнителей (специалистов).

Руководители участков (по должности это могут быть начальники участков или мастера) осуществляют главным образом оперативное управление производством и персоналом на подведомственном участке: распределяют производственные задания по бригадам; организуют и контролируют ход выполнения заданий; обеспечивают режим экономии, трудовую и производственную дисциплину на участке; не допускают нарушения норм техники безопасности, инспектируют бригадиров и рабочих по основной работе и техническим вопросам: следят за исправностью оборудования, инструментов, приспособлений

Бригадиры получают задания от мастера и распределяют их среди рабочих бригады; организуют выполнение заданий: оказывают профессиональную

Витебский государственный технологический университет

помощь рабочим; помогают мастеру контролировать и удерживать на должном уровне производственную и трудовую дисциплину в бригаде.

§ 3. Технические средства диспетчирования

Осведомленность диспетчера о ходе дел по подведомственным ему подразделениям предприятия и оперативность отдаваемых распоряжений достигаются тем полнее, чем более совершенны средства связи с диспетчируемыми объектами.

В современной технике выделилась особая отрасль — автоматизация связи, контроля и учета производства, получившая название оргтехники.

Для диспетчирования особое значение имеют средства административно-производственной связи и сигнализации, а также средства отсчета времени.

Из средств административно-производственной связи должны быть отмечены аппараты для передачи речи на расстояние — телефоны, радиотелефоны, коммутаторы, телеаппараты (для передачи текстовых и графических изображений), устройства для автоматической пересылки документов (пневматические, механические, электрические, электронные, например локальные сети ПЭВМ).

Особым распространением пользуются коммутаторы, позволяющие диспетчеру одновременно вести разговор с несколькими лицами. С коммутатором связаны телефонные аппараты, которыми пользуются в подразделениях для непосредственной связи с диспетчером, а также при проведении диспетчерских совещаний.

Из разновидностей административно-производственной сигнализации можно отметить:

1) поисковую;
2) информационно-вызывную;
3) сигнализацию о работе и простоях оборудования.

Назначение каждой из них выражается названием.

Поисковая сигнализация служит для того, чтобы работник, который по характеру порученного дела не находится постоянно на одном месте, мог бы быть при необходимости в кратчайший срок найден диспетчером. Во всех подразделениях предприятия на видных местах располагаются сигнальные щиты со светящимися номерами, каждый из которых закрепляется за определенным работником. Если он нужен диспетчеру, на всех щитах от нажима кнопки начинает светиться соответствующий номер.

Разыскиваемый работник, увидев свой номер светящимся на щите, связывается по телефону с диспетчером. Так, например, диспетчер предприятия может находить директора, главного инженера, дежурного электромонтера и т.д.

Информационно-вызывная сигнализация служит для того, чтобы тот или иной работник по сигналу, переданному на место, где он пребывает, явился на

Витебский государственный технологический университет

место, определяемое характером сигнала. Так, например, вызывается мастер или дежурный слесарь на то или иное рабочее место.

Сигнализация о работе и простоях оборудования служит для того, чтобы в случае прекращения действия той или иной машины или аппарата появлялся соответствующий световой сигнал на особом щите, размещенном в поле зрения диспетчера, что является указанием на необходимость принятия надлежащих мер. Из средств отсчета времени имеют значение синхронные указатели времени — электрочасы, регистраторы времени, отсчитывающие время от некоторого момента, сигнализаторы времени, определяющие наступление того или иного момента особым сигналом (звуковым или световым).

Все эти средства способствуют значительному сокращению затрат времени на осведомление диспетчера о ходе производства, полноте осведомления, а также ускорению передачи распоряжений диспетчера и контроля их выполнения. При наличии АСУ (автоматизированной системы управления) эффективность диспетчирования возрастает. Это обеспечивается автоматическим сбором и обработкой информации о ходе производства, получением ее диспетчером по локальной сети и выдачей распоряжений (принятых решений) для устранения отклонений.

Независимо от степени совершенства применяемых средств связи, диспетчеру целесообразно некоторую часть времени отводить обходу подведомственных ему подразделений и выяснению состояния дел на месте.

§ 4. Диспетчерский учет и контроль

Диспетчирование производства тесно связано с учётом ряда показателей. Для выполнения учетных функций при достаточном объеме производства назначается особый работник в подчинение дежурного диспетчера предприятия.

Сообразно с характером производства число объектов учета и учитываемых показателей может варьировать в достаточно широких пределах, но, как общее правило, должно быть принято отражение в диспетчерском учете хода выполнения заданий по выпуску продукции, ее ассортименту и качеству, обеспеченности производства рабочей силой, изменений складских запасов важнейших материалов, отпуска электроэнергии, пара, воды основным цехам, состояния межоперационных заделов, промежуточных отбраковок и исправлений.

Кроме того, в диспетчерской документации должны содержаться данные по балансу материалов в производстве (затраты материалов по отдельным операциям).

По каждой смене дежурный диспетчер предприятия составляет рапорт, в котором отмечает все имевшие место отклонения от диспетчерского графика и технологического регламента, причины этих отклонений и принятые меры по их исправлению и предупреждению в дальнейшей работе. Кроме того, в рапорте диспетчера за смену содержатся важнейшие данные по учету производства.

Витебский государственный технологический университет

Рапорты дежурных диспетчеров предприятия за все смены обобщаются в рапорте старшего диспетчера за сутки, представляемом директору предприятия и главному инженеру. Рапорт старшего диспетчера служит исчерпывающей информацией о работе предприятия и способствует дирекции осуществлять эффективное руководство производством через диспетчерский аппарат на основе метода организационного планирования производства.

Применяемые формы диспетчирования характеризуются тем, что централизованный контроль и оперативное регулирование относятся главным образом к работе людей в производстве, где преобладает существенная доля физического труда. В современных условиях производство преобразуется в новые формы на основе прогресса техники, а диспетчирование становится дистанционным (с помощью ПЭВМ) управлением комплексом автоматического оборудования, выполняющего весь производственный процесс при доведении до минимума и даже исключения затрат физического труда.

Контрольные вопросы и задания

1. Сущность и формы диспетчирования на предприятиях.
2. Условия эффективного диспетчирования.
3. Разработка и значение графика в оперативном регулировании производства.
4. Основные задачи диспетчерской службы.
5. Организация управления основным подразделением предприятия – цехом.
6. Технические средства диспетчирования.
7. Организация диспетчерского учета и контроля.

Задание

Построить схемы (структуры) одноступенчатой, многоступенчатой и комбинированной форм диспетчирования. Обосновать факторы и условия их эффективного применения и функционирования.

РАЗДЕЛ 4
ОРГАНИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Глава 12. Организация ремонтного обслуживания основного производства

§ 1. Система планово-предупредительного ремонта оборудования.
§ 2. Системы ремонта и формы его организации.
§ 3. Подготовка и проведение ремонтных работ.
§ 4. Определение объема ремонтных работ и организация его выполнения.
Контрольные вопросы и задания.

Витебский государственный технологический университет

§ 1. Система планово-предупредительного ремонта оборудования

Система планово-предупредительного ремонта оборудования (ППР) представляет собой комплекс организационных и технических мероприятий по уходу, надзору и всем видам ремонта, проводимым по заранее разработанному плану с целью поддержания оборудования в рабочем состоянии.

Система ППР должна обеспечить безотказную работу оборудования при максимальной производительности и высоком качестве продукции, способствовать снижению стоимости ремонта и уменьшению простоев оборудования в ремонте. Система ППР включает следующие виды ремонтных работ: технический уход, текущий ремонт, межремонтное обслуживание, средний ремонт, капитальный ремонт.

Технический уход за оборудованием, текущий ремонт и его межремонтное обслуживание осуществляются силами персонала того цеха, где установлено оборудование (рабочими и наладчиками оборудования), по заранее составленному графику.

Комплекс мероприятий по техническому уходу и текущему ремонту включает: проведение периодических технических осмотров оборудования, на основании которых устанавливаются сроки ремонта; устранение мелких неполадок и дефектов, выявленных при осмотре и в период работы оборудования; уход за оборудованием (обтирка, смазка и т. п.), содержание в чистоте рабочего места; проведение простейших ремонтных работ по устранению мелких дефектов оборудования (замена мелких быстроизнашивающихся деталей, подтяжка всех крепежных деталей, регулирование оборудования).

Межремонтное обслуживание заключается в наблюдении за выполнением правил технической эксплуатации оборудования, а также в своевременном устранении мелких неполадок и регулировании механизмов.

Средний ремонт оборудования включает следующие виды работ: проверку всех механизмов машины с ее частичной разборкой; ремонт отдельных узлов с заменой деталей, состояние которых к моменту ремонта не соответствует техническим условиям; чистку всех подшипников и промывку редукторов; проверку и замену изношенных прокладок, уплотнителей и крепежных деталей; работы по модернизации машины в объеме, предусмотренном в плане; проверку крепления узлов и механизмов машин, а также опробование машины на ходу после ремонта.

Капитальный ремонт оборудования производится в соответствии с установленной периодичностью в сроки, предусмотренные графиком ППР. Он может выполняться непосредственно на месте установки оборудования или в ремонтно-механическом цехе.

Капитальный ремонт включает следующие основные работы: замену или реставрацию всех износившихся узлов и деталей машины; тщательную выверку,

Витебский государственный технологический университет

центровку и балансировку узлов и деталей; выверку станины и рамы машины с ремонтом (при необходимости) фундаментов; проверку, чистку и ремонт воздуховодов, трубопроводов и установленной арматуры; отладку и регулирование всех приборов автоматики и управления; окраску отдельных частей или всей машины.

В настоящее время капитальный ремонт часто сопровождается модернизацией отдельных узлов и машины в целом. Под модернизацией понимается конструктивное изменение отдельных узлов машины, оснащение ее дополнительными приборами, механизмами, приспособлениями или замена их более эффективными с целью повышения надежности и производительности машины, улучшение условий работы и облегчение труда. При модернизации принцип работы и назначение машины остаются неизменными.

§ 2. Системы ремонта и формы его организации

Одним из путей повышения эффективности использования оборудования является использование таких систем ремонта, которые позволили бы максимально сократить время ремонта, гарантировали высокое качество ремонта, способствовали увеличению межремонтного периода и снижению стоимости ремонта.

Эффективность проведения ППР во многом зависит от того, насколько хорошо проведена подготовка к его проведению. Подготовительные работы могут выполняться по одной из следующих систем: послеосмотровой, периодической или стандартной.

Послеосмотровая система ремонта сводится к проведению технического осмотра всего оборудования одновременно, на основании которого определяются сроки и объем ремонтных работ. Недостаток указанной системы заключается в том, что она не позволяет заранее запланировать сроки, содержание и объем ремонтных работ по каждой машине. Планируется только общий объем ремонтных работ на предстоящий период по опытно-статистическим данным.

Предприятия легкой промышленности почти полностью отказались от этой системы.

Периодическая система заключается в том, что ремонт производится через строго регламентированные промежутки времени. Сроки и объем ремонтных работ устанавливаются на основании ориентировочных сроков службы деталей и узлов оборудования. Само содержание работ по ремонту устанавливается на основании дефектных ведомостей ранее проведенных осмотров и непосредственно при необходимости проведения ремонта оборудования. Система периодических ремонтов является основной при планировании ремонтов на предприятиях.

Самой эффективной системой ремонта оборудования является стандартная. При этой системе ремонт проводится только через строго регламентируемые

Витебский государственный технологический университет

периоды времени. Объем, содержание и сроки ремонта при указанной системе определяются заранее, на основании точно установленных сроков службы деталей и узлов машин.

Стандартная система позволяет четко планировать ремонтные работы и гарантирует их высокое качество. Применение ее возможно при наличии нормативов на сроки службы деталей, данных о характере их износа, объеме работ по восстановлению изношенных деталей. Она требует организации бесперебойного снабжения предприятий всеми видами запасных частей, широкого применения прогрессивных способов восстановления деталей.

На предприятиях легкой промышленности применяются централизованная, децентрализованная и смешанная формы организации ремонта оборудования.

Централизованная форма предусматривает проведение ремонтных работ силами и средствами ремонтно-механического цеха (РМЦ). Такая форма обычно применяется на небольших предприятиях.

При децентрализованной форме все виды ремонтных работ выполняются комплексными цеховыми ремонтными бригадами, укомплектованными квалифицированными рабочими необходимых профессий. В РМЦ изготовляются и восстанавливаются те детали и узлы машин, которые требуют применения специализированного оборудования.

Для смешанной формы организации ремонтных работ характерно деление ремонтных работ на две группы: на средний и капитальный ремонт, который осуществляется в РМЦ, и все остальные виды ремонтных работ, которые выполняются цеховыми ремонтниками. В РМЦ изготовляются также запасные части и производится модернизация оборудования.

На предприятиях легкой промышленности наибольшее распространение получили смешанная и децентрализованная формы организации ремонта оборудования.

§ 3. Подготовка и проведение ремонтных работ

Уровень подготовительных работ в значительной степени определяет качество ремонтных работ. Подготовительные работы включают в себя выявление состояния оборудования, распределение оборудования по типам и моделям, составление спецификации заменяемых деталей, расчет общего количества и нормы запаса запасных частей для каждой группы однотипного оборудования, разработку технологических карт изготовления запасных частей (если они изготовливаются на предприятии), составление графиков ремонта, расстановку рабочих и рациональную организацию рабочих мест.

Состояние оборудования выявляется на основании дефектных ведомостей, составляемых во время периодических технических осмотров. Распределение оборудования по типам и моделям производится с целью исключения дублирования при составлении чертежей, а также с целью более глубокой

Витебский государственный технологический университет

специализации ремонтных рабочих. Для этого все оборудование делят на группы по однотипности (одинаковые по конструкции, размерам и т. п.). На каждую группу однотипных машин составляют спецификацию запасных частей. В нее включают все заменяемые детали, срок службы которых не превышает периода времени между двумя капитальными ремонтами.

Число запасных частей зависит от срока службы (t), числа однотипных деталей в одной машине (m), числа однотипных машин (n) и продолжительности их изготовления или приобретения (Т). Норма запаса однотипных деталей для группы машин (Н) определяется по следующей формуле:

$$H = nm\frac{T}{t}K \ , \qquad (12.1)$$

где К — коэффициент неравномерности ремонта. При nm=20:50 К=1,5:2.

Если запасные части изготавливаются самим предприятием, необходимо разработать технологические карты на их изготовление. В них должны быть указаны: материал, предназначенный для изготовления детали, последовательность технологических операций и нормы времени на изготовление детали. Изготовление запасных деталей в РМЦ предприятий легкой промышленности экономически невыгодно: такие детали в 2—3 раза дороже, чем детали, изготовленные на специализированных предприятиях.

При планировании ремонтных работ пользуются следующими понятиями: межремонтный цикл, межремонтный период, ремонтный период.

Под межремонтным циклом понимается период времени между окончанием предыдущего капитального ремонта оборудования и началом следующего или между моментом пуска нового оборудования в эксплуатацию до начала первого капитального ремонта. На продолжительность межремонтного цикла влияют конструктивные особенности и качество изготовления оборудования, режим и условия его работы, качество применяемого сырья, культура эксплуатации оборудования, организация межремонтного обслуживания, качество выполнения ремонтов и другие факторы.

Межремонтным периодом называется промежуток времени работы оборудования между двумя плановыми ремонтами (средними или капитальным и средним).

Ремонтным периодом называется продолжительность пребывания оборудования в ремонте.

Наиболее важной задачей при подготовке ремонтных работ является разработка годового графика ППР, который составляется на каждую единицу оборудования. Для разработки графика необходимо знать перечень оборудования, продолжительность ремонтных периодов и время проведения последнего капитального ремонта.

На основании годового графика ППР и данных о трудоемкости ремонтных работ определяется потребность в рабочих необходимых профессий на

Витебский государственный технологический университет

планируемый период. Указанные данные служат основанием для рабочего расписания, которое должно быть составлено таким образом, чтобы к выполнению определенных работ в принятом порядке их следования подключались исполнители соответствующей специальности и квалификации. При этом необходимо исключить случаи недогрузки или перегрузки отдельных рабочих по периодам. При составлении рабочего расписания могут быть использованы сетевые графики ремонтных работ, с помощью которых можно планировать более равномерное использование трудовых ресурсов.

Большое внимание следует уделить организации рабочих мест, механизации ремонтных работ, применению прогрессивной технологии ремонта, высокопроизводительного оборудования и инструментов.

Организация ремонта оборудования на предприятиях легкой промышленности должна обеспечивать высокую экономичность ремонтных работ. Повышению эффективности ремонтных работ способствует применение прогрессивных методов ремонта: поточно-узлового, стендового и секционного.

Поточно-узловой метод характеризуется тем, что изношенные и неисправные узлы оборудования ремонтируются не на месте, а в РМЦ. Взамен снятых узлов устанавливаются собранные и проверенные ранее. Это значительно сокращает простой оборудования в ремонте. В РМЦ неисправные узлы ремонтируются на поточных линиях по разборке и сборке машин.

Внедрение указанного метода повышает производительность труда, создает условия для ритмичной работы, снижает себестоимость ремонта. Этот метод может быть широко использован на крупных предприятиях, а также на специализированных предприятиях по ремонту оборудования.

Сущность стендового метода ремонта оборудования заключается в том, что неисправное оборудование снимается с фундамента и перевозится в РМЦ, где ремонт производится на специальных стендах при высоком уровне механизации трудоемких работ. Взамен снятого устанавливается заранее отремонтированное оборудование. Такой метод ремонта применяется на предприятиях, где имеется большое количество однотипного оборудования.

При секционном ремонте ремонтируются отдельные секции машин. Этот метод используют преимущественно для ремонта сложного крупногабаритного оборудования, длительный останов которого на ремонт недопустим.

В РМЦ предприятий легкой промышленности проводится ремонт, изготовление и восстановление деталей, изготовление нестандартного оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, выполняются также работы, связанные с реализацией рационализаторских предложений, изобретений и др.

Структура РМЦ при его проектировании или реконструкции должна соответствовать требованиям обеспечения нормальной работы предприятия. Структура типового РМЦ состоит в основном из станочного, слесарного,

Витебский государственный технологический университет

кузнечно-термического, сварочного, водопроводно-жестяницкого и других отделений. В РМЦ могут быть экспериментальные отделения, которые участвуют в проведении научных исследований, и отделения, занятые изготовлением нестандартного оборудования. В РМЦ обувных и швейных предприятий имеются отделения по изготовлению и ремонту резаков для раскроя материалов.

§ 4. Определение объема ремонтных работ и организация его выполнения

Объем работ вспомогательных цехов и служб в планируемом периоде может быть определен только на базе плана основного производства. Следовательно, главную часть работы по планированию вспомогательного хозяйства можно произвести после выполнения плановых расчетов по основной производственной деятельности предприятия.

Планирование вспомогательного производства заключается как в выявлении общей потребности в его продукции и услугах, так и в установлении ему задания на планируемый период; поэтому плановые расчеты должны выполняться одновременно и в местах потребления продукции и услуг вспомогательного хозяйства (выявление потребности), и в местах их производства (определение возможности её удовлетворения в планируемом периоде).

В практической работе предприятий легкой промышленности используются следующие три варианта балансирования потребности в продукции и услугах вспомогательного хозяйства и возможного их производства в планируемом периоде

1. Потребность предприятия в продукции и услугах равна их производству. В таком случае вся продукция и услуги вспомогательного производства будут потреблены предприятием, а производственная мощность этих цехов и служб будет рационально использована.
2. Потребность предприятия в продукции и услугах меньше возможного их производства. В этом случае для более полного использования производственной мощности вспомогательного хозяйства необходимо изыскать потребителей его продукции и услуг вне предприятия (на стороне).
3. Потребность предприятия в продукции и услугах будет больше возможного их производства. В таком случае должны быть разработаны мероприятия по устранению указанного неравенства и мобилизации внутренних резервов предприятия как для сокращения потребности в продукции и услугах вспомогательного хозяйства, так и для увеличения их выработки в планируемом периоде.

При планировании ремонтно-механического цеха выявление объема его производства в планируемом периоде является главным содержанием плановых работ.

Ремонтно-механический цех (РМЦ) выполняет следующие виды работ:

Витебский государственный технологический университет

– ремонт и осмотр производственного и транспортного оборудования предприятия;
– ремонт силовых установок, водопровода, производственной канализации;
– изготовление и ремонт запасных деталей к оборудованию, мелкого инвентаря и инструментов;
– изготовление приспособлений, опытных образцов несложных механизмов, нестандартного оборудования.

Так как ассортимент продукции, вырабатываемой РМЦ, и услуг, оказываемых им, чрезвычайно разнообразен, объем работ РМЦ для унификации исчисляют в станко-часах и в слесарных часах, необходимых для выполнения производственного задания. Затраты станко-часов по каждому виду станков и слесарных часов, нужных для выполнения того или иного производственного задания РМЦ, подсчитывают по формуле

$$A_{ст} = \sum_{i=1}^{m} t_{стi} П_i ; \qquad (12.2)$$

$$A_{сл} = \sum_{i=1}^{m} t_{врi} П_i , \qquad (12.3)$$

i=1, 2, 3, ….,m

где $A_{ст}$ – необходимое количество станко-часов работы;

$A_{сл}$ – необходимое количество слесарных часов работы;

$t_{стi}$ –плановая норма станко-часов работы на единицу определенного вида продукции РМЦ;

$П_i$ – производственное задание по каждому виду продукции РМЦ;

m – количество видов продукции, вырабатываемой РМЦ.

Важной частью организации работы РМЦ является составление плана (графика) ремонта оборудования всех подразделений предприятия и в первую очередь оборудования цехов основного производства.

Для построения графика ремонтов по каждому виду оборудования нужно знать его количество, основной ремонтный цикл (в машино-часах), продолжительность межремонтного периода (в машино-часах), длительность выполнения ремонта (в днях) и дату проведения последнего капитального ремонта или срока ввода его в эксплуатацию. Эти данные позволяют определить количество, сроки и характер ремонтов того или иного вида оборудования в планируемом периоде.

На основе графиков ремонтов и осмотров оборудования составляют расписания работ ремонтных бригад и бригад осмотра оборудования.

Оборудование, эксплуатируемое на предприятиях легкой промышленности, различно по назначению и конструкции, имеет неодинаковую трудоемкость ремонтных работ. В связи с этим для упрощения расчетов при планировании ремонтного хозяйства вводятся понятия «категория сложности» и « ремонтная

Витебский государственный технологический университет

единица». Это позволяет выразить трудоемкость ремонта различного оборудования в одинаковых единицах.

Под категорией сложности понимается отношение годового объема ремонтных работ данной машины к годовому объему ремонта условной машины или части этого объема.

Годовой объем ремонтных работ в единицах ремонтосложности – $V_р$ определяется по формуле

$$V_p = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} K_{обi} R_i \frac{12}{П_{ij}}, \qquad (12.4)$$

где i – индекс группы однотипного оборудования;

m – число видов ремонтных работ;

j- индекс вида ремонтных работ;

n- число групп однотипного оборудования;

$К_{обi}$- число машин в i-той группе;

R_i – категория ремонтосложности машины в i-той группе;

$П_{ij}$ – продолжительность межремонтного цикла (периода) для j-го вида ремонта оборудования i-той группы, мес.;

12 – месяцев в году.

При планировании численности рабочих, занятых ремонтным обслуживанием, необходимо определить объем ремонтных работ в единицах трудоемкости отдельно по станочным $V_{ст}$ и слесарным $V_{сл}$ работам по формулам

$$V_{cm} = \sum_{i=1}^{n} V_p N_{icc}; \qquad (12.5)$$

$$V_{сл} = \sum_{i=1}^{n} V_p N_{icc}, \qquad (12.6)$$

где $N_{iст}$ и $N_{iсл}$ – норма времени, ч. соответственно станочных и слесарных работ на ремонтосложную единицу при проведении i-го вида ремонтных работ.

На основании годового объема слесарных и станочных работ потребное число ремонтных рабочих определяется по формулам

$$Ч_{сл} = V_{сл} / Д_р \cdot Т_{см}; \qquad (12.7)$$

$$Ч_{ст} = V_{ст} / Д_р \cdot Т_{см} \cdot К_з, \qquad (12.8)$$

где $Ч_{сл}$ и $Ч_{ст}$ – численность соответственно слесарей и станочников;

$Д_р$ – число рабочих дней в плановом периоде (году);

$Т_{см}$ – продолжительность смены;

$К_з$ – коэффициент загрузки станков в РМЦ (среднее значение 0,75 – 0,8).

Число станочников определяется раздельно по профессиям в соответствии с объемом станочных работ. Как правило, на предприятиях легкой

Витебский государственный технологический университет

промышленности доля токарных работ составляет 45 – 55 %, строгальных и фрезерных – 20-30%, сверлильных и шлифовальных – 20-30% от общего объема работ.

Межремонтное обслуживание осуществляется, как правило, цеховыми работниками. Численность их $Ч_{м.р.}$ определяется по формуле

$$Ч_{м.р.} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{обi} \cdot R_i}{H_{м.р.}}, \qquad (12.9)$$

где $Н_{м.р.}$ – норматив межремонтного обслуживания на одного ремонтника в единицах ремонтосложности.

Потребность в металлообрабатывющем оборудовании для РМЦ определяется по формуле

$$K_к = \frac{V_{СТ} \cdot q_К}{100 Д_р \cdot n \cdot T_{см}}, \qquad (12.10)$$

где $К_к$ – потребное число станков к-го вида (токарных, фрезерных и т.п.);

$q_к$ – доля в % для к-го вида станочных работ;

n – число смен.

Ремонтное обслуживание может быть усовершенствовано путем укрепления технической базы, внедрения передовой технологии, совершенствования организации производства и труда, а также путем централизации сервисного ремонта оборудования и изготовления запасных частей. Причем, кроме создания централизованной ремонтной службы непосредственно на предприятии, целесообразно создание централизованных ремонтных предприятий, обслуживающих определенные промышленные районы.

Развитие централизации ремонта оборудования представляется более экономически эффективным направлением. Это позволит значительно повысить качество и сократить сроки ремонтов, ликвидировать громоздкие, малорентабельные ремонтные службы на предприятиях, повысить степень унификации и стандартизации деталей и узлов оборудования, снизить стоимость ремонта.

Контрольные вопросы и задания

1. Содержание и задачи системы планово-предупредительного ремонта оборудования.
2. Системы ремонта оборудования.
3. Формы организации ремонта.
4. Подготовка к проведению ремонтных работ.
5. Методы проведения ремонта.
6. Виды и объемы работ ремонтно-механического цеха и построение графика ремонтов.

Витебский государственный технологический университет

7. Расчет объема ремонтных работ в единицах ремонтосложности.
8. Расчет численности ремонтных рабочих.

Задание 1

Определить количество наладчиков в швейном цехе. Норма обслуживания наладчика – 85 усл. единиц ремонтосложности.

Таблица 12.1 – Исходные данные

Вид оборудования	Количество оборудования	Категория сложности ремонта, усл. ед.
22-А, 22-Б	80	1
434	8	1,5
541	6	2
23-А	2	2
852х58	3	2,5
27	5	3
59-А	2	3
С5-394	4	1
С5-311	3	3,5

Задание 2

Определить количество наладчиков в обувном цехе. Норма обслуживания 180 усл. единиц ремонтосложности.

Таблица 12.2 – Исходные данные

Вид оборудования	Количество оборудования	Категория сложности ремонта, усл. ед.
ППС-С	4	6
ОМ -4 М	6	20
02038/Р	4	18
ЗВ-1	8	10
АСГ-18	8	8
ОКБ	3	4
ФУН-1	6	2
СКП	3	2
МШК	2	2

Задание 3

Определить численность рабочих в бригаде по капитальному ремонту. Капитальному ремонту подлежит 80 универсальных и 35 специальных машин. Трудоемкость капитального ремонта: для универсальных машин – 18ч.; для специальных – 32ч. Режим работы – односменный. Продолжительность рабочего дня – 8ч.

Витебский государственный технологический университет

Глава 13. Организация энергетического обслуживания производства

§ 1. Структура и задачи энергетического хозяйства.
§ 2. Расчет потребности в электроэнергии и потребности в тепловой энергии.
§ 3. Классификация мероприятий по экономии потребления энергоресурсов.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1. Структура и задачи энергетического хозяйства

Энергетическое хозяйство предприятий легкой промышленности состоит из котельной, трансформаторной подстанции, электроремонтного цеха, электрических, тепловых сетей, пароперегревателей, компрессорных установок.

Основными задачами энергетического хозяйства являются: систематическое и бесперебойное обеспечение производства всеми видами энергии; обеспечение роста энерговооруженности труда; соблюдение режима экономии потребления энергоресурсов; контроль за правильностью эксплуатации энергетического оборудования и его модернизация; снижение себестоимости энергии.

Предприятия легкой промышленности могут получать электрическую и тепловую энергию от районных энергосистем, других предприятий или от собственных котельных. Получение энергии со стороны является наиболее экономичным, так как в этом случае снижается стоимость энергии, улучшается эксплуатация энергоустановок, облегчается труд работников, обслуживающих энергохозяйство.

Большое значение для правильной организации энергетического хозяйства имеют графики потребления энергии (электрической, тепловой). Графики строятся на основании оперативных планов-графиков основного производства (графиков движения полуфабриката в производственном процессе, расписания работы операций, участков, цехов и других подразделений предприятия). Они позволяют выявить не только изменения в потреблении энергии предприятием в отдельные периоды времени, но и максимальную потребность в энергии в отдельные периоды рабочей смены или суток.

Для улучшения использования мощности энергоустановок необходимо произвести выравнивание нагрузки в различные интервалы времени. Выравнивание по времени общей потребности в энергии производится путем возможного перенесения времени выполнения энергоемких операций на интервалы минимальных нагрузок. График потребления энергии является основой для разработки распорядка работы энергетических установок предприятия.

Планирование энергетического хозяйства предприятий легкой промышленности предусматривает обоснование и расчет потребности во всех видах энергии на производственные и непроизводственные нужды, определение источников энергии для удовлетворения выявленной потребности, разработку балансов энергопотребления.

Витебский государственный технологический университет

§ 2. Расчет потребности в электроэнергии и потребности в тепловой энергии

Потребность в электрической энергии определяется раздельно для технологических целей (технологическая), для приведения в движение оборудования (двигательная) и для освещения (осветительная).

Потребность в технологической энергии Эт определяется по формуле

$$Эт = \sum_{i=1}^{n} BiNэi, \qquad (13.1)$$

где i — индекс вида продукции;

n — количество видов продукции;

Bi — годовой объем производства i-го вида продукции;

Nэi — плановая норма расхода электроэнергии на единицу i-го вида продукции.

Потребность в двигательной энергии Эд определяется по следующей зависимости:

$$Эд = \frac{ДрT_{см}n}{Ки} \sum_{j=1}^{m} Mj, \qquad (13.2)$$

где Др — число рабочих дней в планируемом периоде;

Тсм—продолжительность смены;

n — число смен;

j — индекс вида приемников энергии (двигателей);

m — число видов приемников энергии;

Mj—установленная мощность двигателей j-го вида;

Ки — коэффициент использования электроэнергии.

Расчет потребности в осветительной энергии Эо производится по формуле

$$Эо = \frac{\sum_{i=1}^{n} qiWiTi}{1000Ки} \cdot Др, \qquad (13.3)$$

где i — индекс группы светильников одинаковой мощности;

n — число групп светильников одинаковой мощности;

qi — число светильников в i-й группе;

Wi — мощность светильников i-й группы (Вт);

Ti —продолжительность горения светильников i-й группы в день.

На основании проведенных расчетов составляется баланс электрической энергии. В расходной части баланса показывается расход электроэнергии на все нужды предприятия, а в приходной части — источники покрытия потребности.

Потребность в тепловой энергии определяется раздельно для технологических целей (технологической) и отопления (отопительной).

Потребность в технологической тепловой энергии Тт определяется по формуле

Витебский государственный технологический университет

$$T_T = \sum_{i=1}^{m} BiNi, \qquad (13.4)$$

где i — индекс вида продукции;

m — число видов продукции;

Bi — годовой объем производства продукции i-го вида;

Ni — плановая норма расхода тепловой энергии на единицу продукции i-го вида.

Норма расхода тепловой энергии Ni определяется как сумма пооперационных удельных норм расхода Nij на потоках и в подразделениях предприятия на технологические нужды (подогрев и поддержание необходимой температуры рабочих жидкостей, рабочих органов машин и аппаратов и т. д.):

$$Ni = \sum_{j=1}^{n} Nij, \qquad (13.5)$$

где j — индекс операции;

n — число операций.

Удельную норму расхода тепловой энергии на конкретной j-и операции определяют по формуле

$$Nij = \frac{c_j g_j (t^0_{k\,j} - t^0_{н\,j})}{100 - r} 100, \qquad (13.6)$$

где cj — теплоемкость подогреваемой массы (жидкости, оборудования, воздуха и т. п.), кДЖ/(кг·К);

gj — подогреваемая масса, кг;

$t^0_{н\,j}$ и $t^0_{к\,j}$ - начальная и конечная температура подогреваемой массы, град;

r —потери тепловой энергии, %.

Потребность в отопительной тепловой энергии То определяется в зависимости от продолжительности отопительного сезона Тот, объема отапливаемого здания V, удельного расхода тепла на единицу объема отапливаемого здания в сутки при разности q расчетных температур воздуха внутри здания и наружного воздуха t^0_B °С температуры внутри здания и сред ней температуры наружного воздуха $t^0_н$:

$$To = T_{OT} Vq(t^0_в - t^0_н). \qquad (13.7)$$

Если предприятие получает тепловую энергию со стороны, то на основании расчета потребного тепла (горячей воды или пара) составляют заявки теплоцентру. Расчет потребности в тепловой энергии служит основанием для составления теплового баланса. Стоимость тепловой энергии определяют в зависимости от способа ее получения. Если предприятие получает энергию

Витебский государственный технологический университет

централизованно, стоимость ее определяют по действующим тарифам. Если предприятие производит тепловую энергию самостоятельно, определяют стоимость по специальной смете расходов на содержание котельной.

§ 3. Классификация мероприятий по экономии потребления энергоресурсов

Важной задачей энергетического хозяйства предприятия является обеспечение экономного использования энергетических ресурсов. Мероприятия по улучшению использования энергоресурсов могут быть классифицированы следующим образом:

- энергетические мероприятия, направленные на повышение экономичной выработки энергии, на замену устаревших энергосистем, на правильный подбор электродвигателей и т. п.;
- технологические мероприятия, предусматривающие внедрение прогрессивных методов обработки продукции, устранение брака и т.д.;
- мероприятия по улучшению режимов работы оборудования (повышение cos φ), обеспечивающие повышение степени загрузки оборудования;
- организационные, направленные на изучение, обобщение и внедрение передового опыта, совершенствование системы стимулирования за экономию энергии, организацию учета расхода энергии и т. д.;
- мероприятия общепроизводственного характера, обеспечивающие улучшение работы вентиляционного, отопительного, осветительного оборудования и установок.

Контрольные вопросы и задания

1. Структура, значение и задачи энергетического хозяйства.
2. Расчет потребности в электроэнергии по видам потребления.
3. Расчет потребности в тепловой энергии.
4. Мероприятия по экономии потребления энергоресурсов и их экономическое значение.

Задание 1

Определить потребность в электроэнергии, расходуемой на освещение цеха, если из 250 электроламп 120 имеют мощность 100Вт, 80 - 75Вт, 50 – 60Вт. Число часов работ за год 2380час.

Задание 2

Рассчитать потребность в энергии на технологические нужды цеха. Оборудование в цехе: универсальных швейных машин мощностью 0,25 кВт – 58; специальных мощностью 3 кВт – 3. Коэффициент использования мощности – 0,8; КПД в сети – 0,93; рабочих дней в году – 256; режим сменности -2.

Задание 3

Установить расход сжатого воздуха в расчете на год (в натуральном

Витебский государственный технологический университет

выражении). Количество пневматических прессов в цехе – 22; потребление сжатого воздуха за минуту – 0,1м^3; коэффициент использования – 0,75; рабочих дней в году – 254; режим сменности – 2.

Глава 14. Организация складского и транспортного хозяйства

§ 1. Основы организации складского хозяйства.
§ 2. Значение и задачи внутрифабричного транспорта.
§ 3. Определение потребности в транспортных средствах.
Контрольные вопросы и задания.

§ 1. Основы организации складского хозяйства

Складское хозяйство предприятия является важным звеном в организации материально-технического обеспечения производства.

Основные задачи складского хозяйства таковы: приемка поступающих на предприятие материалов (проверка количества и качества поступивших материалов и оформление приемки соответствующими документами); организация их хранения в условиях, не допускающих потерь в связи с порчей, хищениями, пожаром и т. п.; выдача цехам материалов; оперативный учет движения материалов.

Состав складов предприятия зависит в основном от типа и размера предприятия, уровня его специализации, номенклатуры потребляемых материалов и условий материально-технического снабжения. Обычно на предприятиях предусматривают следующие склады: сырья, материалов и запасных частей, готовой продукции, топлива, масел, строительных материалов и нефтепродуктов. Отпуск материалов в производство, поступление их на предприятие осуществляются через перечисленные склады. В зависимости от характера производства возможны и другие склады (склад кислот, клеев, растворителей, красителей и т.д.).

Кроме общефабричных (центральных, главных) складов, обслуживающих нужды предприятия в целом, в соответствующих производствах имеются цеховые склады (кладовые), находящиеся в непосредственном ведении цехов. Общефабричные склады должны быть расположены наиболее удобно по отношению к основным потребителям соответствующих материалов; в противном случае будет замедляться доставка материалов к месту их непосредственного использования.

Правильная организация складского хозяйства должна обеспечивать полную сохранность материальных ценностей и не допускать потерь, недостач и пересортиц.

Большинство материальных ценностей хранят в закрытых складских помещениях. Некоторые виды материалов следует помещать в специальных складах с определенным температурным режимом.

Витебский государственный технологический университет

Ввиду обширной номенклатуры материалов и различных объемов каждого наименования, хранение материалов осуществляется обычно на отдельных стеллажах и местах хранения. Каждое место хранения должно иметь номер пли шифр, что облегчает нахождение нужного материала.

Строительные и лесные материалы хранят в штабелях на специальных чистых и сухих площадках с навесами, а горючие жидкости, кислоты и прочие легковоспламеняющиеся материалы — в соответствующих резервуарах и огнестойких складах.

Каждый склад должен обеспечивать удобную укладку в них поступающих грузов и отпуск материалов в производство. Нерациональное размещение материалов на складах приводит к увеличенным затратам труда и времени на складские операции, неэкономному использованию складских помещений и порче материалов.

В зависимости от того, какие именно материалы должны храниться на складе, планируется внутреннее его устройство.

Для обеспечения рациональной работы склады оснащаются подъемно-транспортным оборудованием (авто- и электрокарами, кранами разных видов, транспортерами, конвейерами, штабелеукладчиками и т.д.). Широко используется на складах весовое оборудование: вагонные, крановые, автомобильные, товарные, счетные, автоматические и другие весы.

Механизация складских операций (в первую очередь трудоемких работ) имеет первостепенное значение. Благодаря ей улучшается использование транспорта в результате сокращения простоев, увеличивается пропускная способность складов, снижается стоимость складской переработки грузов, улучшаются условия труда работников складского хозяйства.

Размеры и емкость складских помещений определяют с учетом норм запасов соответствующих материалов, условий и порядка снабжения сырьем и материалами, условий сбыта готовой продукции.

Общая площадь складов включает: полезную (или грузовую) площадь, занятую непосредственно материалами или устройствами для их хранения; оперативную площадь, занятую под приемно-отпускными, сортировочными, весовыми площадками, а также проходами и проездами между штабелями и стеллажами; служебную площадь — под конторскими и бытовыми помещениями и конструктивную, занятую под колоннами, лестницами, перегородками, подъемниками и т. п.

Соотношение между полезной и общей площадью склада и называется коэффициентом использования площади склада. Величина этого коэффициента составляет 0,3—0,4 при хранении материалов в стеллажах и 0,7—0,75 при хранении в штабелях.

Определять полезную площадь склада можно двумя способами: по способу нагрузок и по способу объемных измерителей.

Витебский государственный технологический университет

Потребную площадь для хранения того или иного материала рассчитывают первым способом по формуле

$$F = \frac{Зтек + Зстрах}{Ндоп}, \qquad (14.1)$$

где Р — потребная площадь, $м^2$;

Зтек и Зстрах — соответственно текущий и страховой запас материалов данного вида, т;

Ндоп — допускаемая нагрузка на 1 $м^2$ площади пола склада, т.

Допускаемая нагрузка в расчетах потребной площади для хранения материалов указана в паспорте склада. Она колеблется, в зависимости от конструкции склада, характера перекрытий и этажности, от 0,5 т на 1 $м^2$ площади до 10 т и выше.

Для выявления потребной площади склада вторым способом сначала находят количество ячеек, необходимых для хранения данного материала. После этого определяют нужное количество стеллажей путем деления бщего количества ячеек на число ячеек, имеющихся в стеллаже. Зная площадь, занимаемую одним стеллажом, находят общую полезную площадь склада.

При определении потребной емкости резервуаров для хранения материалов в жидком виде (нефтепродуктов и т. п.), помимо весовых единиц измерения, необходимо знать удельный вес той или иной жидкости.

Отпуск материалов в производство осуществляется по разовым требованиям и лимитным картам. Со склада по лимитным картам отпускают материалы, которые потребляются систематически и многократно в течение месяца. Материалы, отпускаемые со склада несистематически, выдаются по разовым требованиям.

Преимущество введения лимитных карт на отпуск материалов заключается в том, что склад отпускает материалы лишь в пределах установленного лимита, разработанного на основе рациональных норм расхода и объемов производства. Лимитирование отпуска материалов в соответствии с установленными нормами имеет большое дисциплинирующее значение. Оно вынуждает работников цехов изыскивать способы экономного использования материалов, уменьшать их остатки в цеховых кладовых.

Учет материалов на складах ведут на карточках с использованием локальной сети ПЭВМ.В них по каждому виду материалов указывается движение и остатки. Записи в карточку делаются кладовщиками или учетчиками на основании приходных ордеров, материальных требований, лимитных карт и других документов. Остаток в карточках выводится путем вычитания отпущенного количества из предыдущего остатка или путем прибавления поступления к остатку. Это позволяет ежедневно знать по каждому виду материалов наличный в складе количественный остаток.

Витебский государственный технологический университет

На основе данных складского учета материалов заведующий складом (кладовщик) сообщает отделу снабжения об отклонениях фактического остатка материалов от установленной нормы запаса, а также об остатках материалов, находящихся без движения.

Складской учет материалов обычно осуществляется в натуральном (количественном) выражении. В бухгалтерии учет ведется в натуральном и денежном выражении.

§ 2. Значение и задачи внутрифабричного транспорта

Рациональная организация производственного процесса, обеспечение нормального его хода — все это требует непрерывного и планомерного перемещения внутри и между звеньями производства больших масс сырья, полуфабрикатов, материалов, готовой продукции, производственной тары и так далее.

На предприятиях необходимо перемещать значительное количество грузов из складов сырья и материалов в производственные помещения, из одного цеха в другой, а также из производства в склад готовой продукции, причем часто на большие расстояния. От работы внутрифабричного транспорта зависит ритмичная работа цехов и участков производства и равномерный выпуск продукции. Время, затрачиваемое на внутрифабричные перевозки, непосредственно влияет на длительность производственного цикла.

Значение внутрифабричного транспорта не ограничивается перемещением грузов. Организация внутрифабричного транспорта и его работа оказывают большое влияние на экономику предприятия, поскольку неудовлетворительное состояние внутрифабричного транспорта приводит к порче сырья и полуфабрикатов в процессе транспортировки и повышению себестоимости продукции.

Основными задачами организации внутрифабричного транспорта являются: обеспечение своевременного и бесперебойного обслуживания производственного процесса; наиболее эффективное использование всех транспортных средств; механизация и автоматизация транспортных операций; повышение производительности труда транспортных рабочих и снижение себестоимости транспортных операций.

В соответствии с назначением и местом действия транспорт предприятия может быть подразделен на внешний и внутренний.

Внешний транспорт предназначен для доставки на предприятие грузов со станции железной дороги, пристани, с других предприятий, а также для вывоза готовой продукции. Для доставки грузов, поступающих извне, в большинстве случаев используют грузовые автомашины, которые подвозят груз к складам фабрики.

Витебский государственный технологический университет

Такие перевозки могут выполняться специализированными транспортными хозяйствами, обслуживающими предприятие по заявкам.

На тех предприятиях, где имеется собственный внешний транспорт, он подчиняется транспортному отделу фабрики.

Одним из важнейших вопросов, определяющих результаты работы транспортного хозяйства предприятия, является разработка рациональных маршрутов обслуживания грузообразующих. В большинстве случаев такие маршруты носят постоянный характер. Это способствует лучшему использованию транспортных средств, сокращению простоев автотранспорта.

На предприятиях применяют две основные системы маршрутов: маятниковую и кольцевую (см. 14.1.).

Маятниковая система предполагает установление транспортной связи только между двумя пунктами.

В зависимости от того, перемещает ли транспорт грузы только в одну сторону или в том и другом направлении, маятниковые маршруты могут быть односторонними или двусторонними. Так, если автомашина направляется из предприятия в конкретный пункт или склад порожняком и оттуда доставляет в груз, маршрут будет односторонним. Если же с фабрики на склад отправляются готовые изделия, а оттуда та же автомашина доставляет на фабрику комплектующие изделия, маршрут станет двусторонним. Последний вариант обеспечивает более высокое использование транспортных средств.

Кольцевая система предполагает поочередное обслуживание целой группы пунктов, расположенных в территориальной близости друг от друга. Кольцо обычно начинается и замыкается на предприятии.

Кольцевые маршруты могут быть с изменяющимся и равномерным грузопотоком. Маршруты первой категории имеют две разновидности: с уменьшающимся и нарастающим грузопотоком.

Кольцевые маршруты с изменяющимся грузопотоком имеют существенные недостатки, так как не обеспечивают полной загрузки автомашин на протяжении всего маршрута и тем самым снижают экономические показатели работы транспортного хозяйства.

Витебский государственный технологический университет

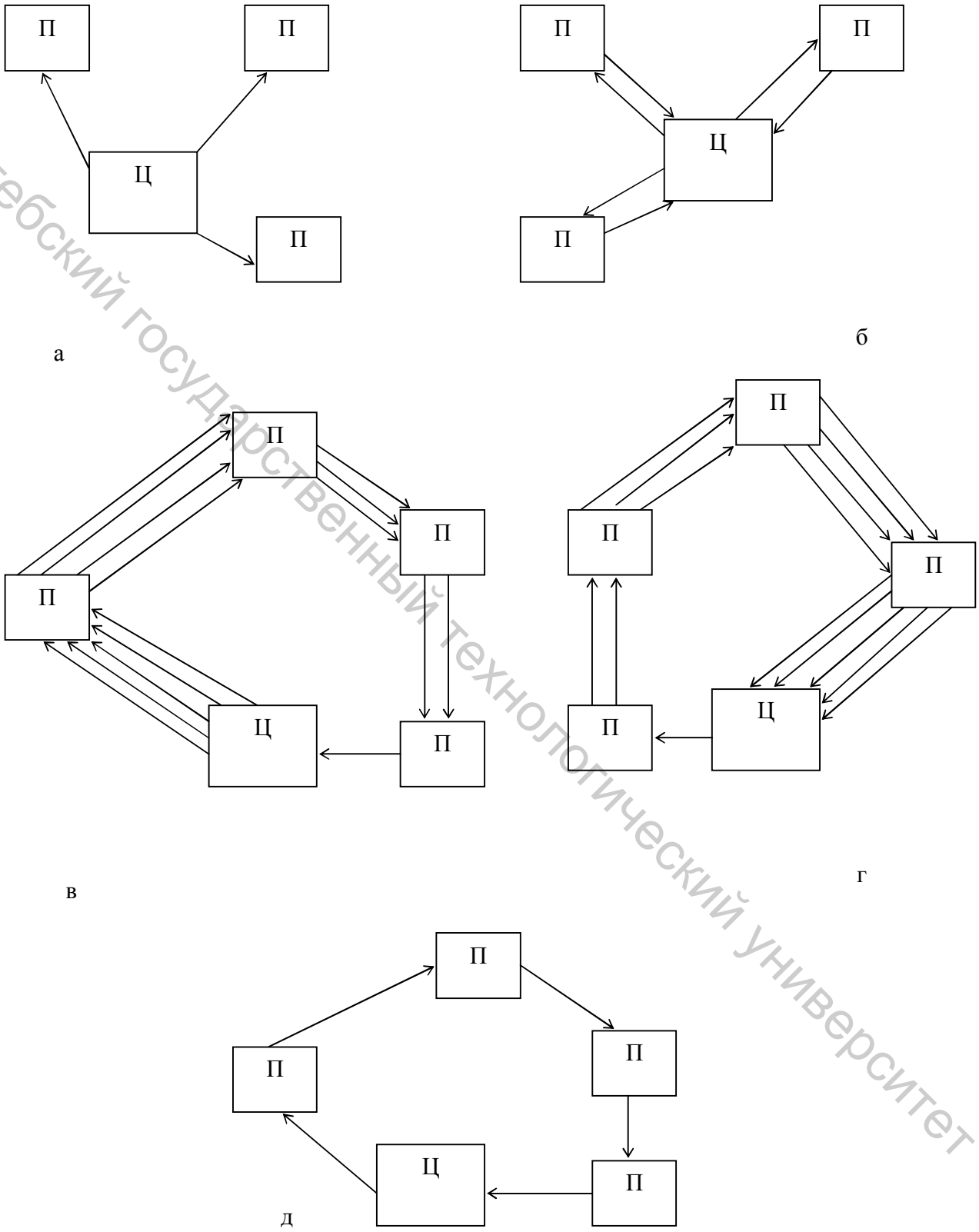


Рисунок 14.1. Схема различных видов маршрутов

Витебский государственный технологический университет

Пояснения к рисунку 14.1. а – односторонний маятниковый маршрут (туда с грузом, обратно порожняк; б - двусторонний маятниковый маршрут (туда, обратно – груз); в – кольцевой маршрут с уменьшающимся грузопотоком; г – кольцевой маршрут с нарастающим грузопотоком; д – кольцевой маршрут с равномерным грузопотоком – комплексно-кольцевой маршрут; Ц – исходный пункт; П – пункты загрузки / разгрузки.

Эти недостатки устраняются при организации кольцевых маршрутов с равномерным грузопотоком, или, как их еще называют, комплексно-кольцевых маршрутов, предусматривающих одноразовое посещение автотранспортом каждого пункта для одновременной доставки готовых изделий и отправки на предприятие полуфабрикатов, сырья. Такая система организации работ существенно сокращает простои автотранспорта, обеспечивает более полную его загрузку и уменьшает потребное количество транспортных средств.

Внутренний транспорт служит для перемещения грузов из цеха в цех, от одной технологической операции к другой. Кроме того, он обеспечивает внутрицеховые перевозки между отдельными машинами и агрегатами и доставку грузов из производства на склады. Внутрицеховой транспорт, органически связанный с производственным процессом, находится в ведении цехов.

Каждый из видов транспорта имеет свою область применения в зависимости от характера перемещаемых грузов, их веса и габаритных размеров, расстояния перевозок, величины грузооборота, частоты подачи грузов, наличия или отсутствия междуэтажных перевозок и т. д. Однако общая задача внутрифабричного транспорта, связанная с бесперебойным обслуживанием процесса производства, требует обеспечения полного взаимодействия всех видов транспортных средств предприятия.

В зависимости от места перемещения транспорт может быть напольным и подвесным. К напольному транспорту относят все виды тележек, электрокары, малогабаритные аккумуляторные тягачи и др. Подвесной транспорт делят на два вида: прерывный и непрерывный. Прерывный транспорт — это электротали, которые перемещают грузы в вертикальном направлении; кран-балки, обслуживающие отдельные участки складских и производственных помещений и перемещающие грузы в обслуживаемом помещении в продольном и поперечном направлении с подъемом и опусканием их; монорельсовые пути с подвижными тележками, которые передвигают грузы в одном продольном направлении. К непрерывному транспорту относят цепные и ленточные конвейеры, транспортеры всех видов, элеваторы для вертикального продвижения грузов.

§ 3. Определение потребности в транспортных средствах

Организация перевозок и потребность в транспортных средствах неразрывно связаны с грузооборотом и грузовыми потоками предприятия и его отдельных цехов.

Витебский государственный технологический университет

Грузооборотом предприятия или цеха называется количество грузов, подлежащих перемещению за определенный период времени (смену, сутки, месяц, квартал, год), а грузовым потоком — количество грузов, перемещаемых в определенном направлении между отдельными пунктами погрузки и выгрузки. Грузооборот предприятия равен сумме отдельных грузовых потоков, которые зависят от числа пунктов отправления и назначения, объема характера перевозимых грузов, частоты, регулярности и скорости транспортировки грузов.

Внешний грузооборот определяется по группам грузов и видам транспорта. Исходя из этого расчета, составляют план перевозок по прибытию и отправлению грузов; в нем указывают наименование грузов, место назначения, вес и объем перевозок. На основании полученного плана выявляют потребность во внешнем транспорте и находят транспортные затраты, которые в дальнейшем включаются в смету транспортно-заготовительных расходов.

В основу расчета грузооборота цехов кладут производственные программы цехов и плановые балансы сырья, из которых вытекают планы завоза в цех сырья, полуфабрикатов, материалов, а также планы вывоза готовой продукции и отходов. При определении грузооборота к чистому весу грузов добавляют вес производственной тары.

Потребность в транспортных средствах для межцеховых и внутрицеховых перевозок рассчитывают по каждому цеху в отдельности.

Основные грузы предприятий — сырье, полуфабрикаты и готовая продукция — имеют ряд особенностей, от которых в значительной степени зависит характер применяемых транспортных средств. К этим особенностям относятся разнообразие форм, принимаемых продуктом на различных стадиях технологического процесса, и резкое различие в весе отдельных видов полуфабрикатов.

Во многих случаях необходима обратная перевозка тары в связи со штучной формой транспортируемого груза.

Важно отметить, что количество грузопотоков значительно, а объем перевозимых грузов в связи с многостадийностью технологического процесса велик.

Транспортируются грузы в горизонтальном и вертикальном направлениях. Расстояния перевозок сравнительно невелики — примерно от 30 до 300 м. Грузовые потоки в цехах основного производства стабильны по величине и направлениям; передача полуфабрикатов осуществляется в большинстве случаев непосредственно с одной стадии технологического процесса на другую без завоза их в промежуточные склады.

Расчет потребности в транспортных средствах для подлежащих перевозке грузов проводят на основе плана грузооборота, данных о грузоподъемности соответствующих транспортных средств, длительности рейсов и числа рейсов за

Витебский государственный технологический университет

смену. При этом следует исходить из необходимости полного использования транспортных средств как по грузоподъемности, так и по времени.

Потребное количество транспортных средств прерывного действия (М) можно рассчитать по формуле

$$M = \frac{Г \cdot t_p}{Гв \cdot К \cdot Т}, \qquad (14.2)$$

где Г — количество груза, подлежащего перевозке (вместе с весом тары), т или кг за смену;

t_p — длительность одного рейса, зависящая от времени на продвижение данного вида транспорта в оба конца (до места назначения и обратно) и на погрузочно-разгрузочные операции;

Гв — единовременная вместимость единицы данного вида транспортных средств, т или кг;

К — коэффициент использования транспортных средств, учитывающий перерывы по техническим причинам (из-за ремонта, смазки, чистки, профилактического осмотра, а также при необходимости зарядки аккумуляторной батареи и т. п.); все это затраты времени, не входящие в расчет длительности рейса;

Т — продолжительность рабочей смены, мин.

Что касается транспортных средств непрерывного действия, их количество определяют по формуле

$$M = \frac{Г}{П \cdot Т}, \qquad (14.3)$$

где Г — грузооборот в смену, т или кг;

П — производительность транспортного средства, зависящая от вида применяемых средств, т или кг за час;

Т — число часов работы транспортного средства за смену.

Расходы, связанные с эксплуатацией внутрифабричного транспорта, включают в смету затрат соответствующего цеха по статье «Содержание и эксплуатация оборудования».

Важным условием лучшего использования внутрифабричного транспорта является повышение коэффициента его использования, грузоподъемности транспортных средств, установление наиболее рациональных рейсов. Важно не допускать встречных перевозок, правильно организовывать погрузочно-разгрузочные операции, при которых сводятся к минимуму простои транспортных средств. Успешная работа внутрифабричного транспорта во многом зависит от правильной системы оплаты труда рабочих, обслуживающих транспорт.

Основным средством повышения эффективности внутрифабричного транспорта на предприятиях является комплексная механизация и автоматизация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Существенное значение имеет

Витебский государственный технологический университет

закрепление транспортных рабочих за определенными обслуживаемыми цехами и участками, а также за отдельными видами транспортных средств.

Контрольные вопросы и задания

1. Цели, задачи и структура складского хозяйства.
2. Размеры и ёмкость складов.
3. Организация складского обслуживания производства и учет движения материалов.
4. Цели и задачи внутрифабричного транспорта.
5. Основные системы маршрутов и их оценка.
6. Классификация видов транспорта.
7. Понятия грузооборота, грузового потока и их значение в организации транспортного хозяйства.
8. Определение потребности в транспортных средствах.

Задание

На обувной фабрике формованные подошвы хранятся в контейнерах размером 0,8 х 1,5м, высотой 1,8м на складе материалов (в парах по ростам обуви). Емкость одного контейнера 360 пар.

Годовой выпуск 120000 пар обуви на формованных подошвах, которые поступают со специализированного предприятия ежемесячно партиями. Норма страхового запаса 6 дней.

Количество рабочих дней в году $Д_р$ = 250 дн. Режим работы односменный.

Необходимо определить:

– текущий и страховой запас формованных подошв на складе;
– потребное количество контейнеров;
– потребную площадь для хранения материалов с учетом коэффициента использования площади склада $К_{и.п.}$ = 0.4.

РАЗДЕЛ 5

ДЕЛОВАЯ ИГРА «ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ»

Цели игры

Освоение методики выявления резервов производства для принятия эффективных решений по его совершенствованию.

Экономическая модель

Обувная фабрика имеет три сборочных цеха. По технико-экономическим показателям данная фабрика характеризуется невысоким организационно-техническим уровнем, в частности, не удовлетворяет показатель

Витебский государственный технологический университет

производительности труда (ПТ). Она находится на уровне ниже среднеотраслевого значения этого показателя.

$$ПТ = ПП : Ч_р,$$

где ПП – годовая производственная программа (в парах обуви);

$Ч_р$ – численность рабочих сборочных цехов.

Дирекцией принято решение о необходимости повышения эффективности производства (доводится «директивный» показатель ПТ)* без выявления резервов это распоряжение не может быть выполнено.

Исходные данные для проведения игры (см. приложения А, Б, В)

1. Перечень технологических операций сборочных потоков цехов №1, 2, 3 с указанием сменного задания ($Р_{см}$); фактического числа исполнителей на операциях ($К_ф$); разряда; дневной тарифной ставки; применяемого вида оборудования.
2. Типовые отраслевые нормы выработки на технологических операциях сборки и отделки обуви (в парах в смену).
3. Список нового прогрессивного оборудования, приобретение которого является реальным для фабрики, с указанием типа оборудования, выполняемых им операций и производительности в смену; цены за единицу; типа оборудования, которое при этом заменяется внедряемым.
4. «Экспресс-информация» - проспекты, каталоги с описанием технологических и технических характеристик оборудования, сведения о которых в справочниках отсутствуют.

Порядок проведения игры

Директором предприятия, назначенным из числа участников, издается приказ о формировании трех групп «Специалистов в области организации производства» – шифр ОП и одной группы «Специалистов в области технико-экономического планирования» – шифр ТЭП. В приказе указывается количественный и примерный состав групп, формулируются их задачи, определяются сроки (директор разрабатывает приказ до проведения игры).

Исходные данные группы ТЭП и ОП получают в ходе игры на различных ее этапах. На всех этапах группы ОП представляют интересы цехов №1, 2, 3 и подотчетны группе ТЭП и директору; ТЭП подотчетна директору и представляет интересы предприятия.

Работа групп на каждом этапе игры осуществляется параллельно во времени (изложение их работы здесь дается последовательно – ТЭП, ОП).

* не ниже, чем у конкурентов

Витебский государственный технологический университет

Группы ОП в ходе игры могут обратиться в бюро научно-технической информации для получения необходимых данных и консультаций о новых видах техники, технологии, условиях оплаты труда и др.

Этапы проведения игры

1. Группа ТЭП, получив информацию (исходные данные, прил. А) по трем цехам фабрики, приступает к расчету фактически достигнутой величины $ПТ_ф$ – производительности труда одного рабочего в год и сравнивает ее с $ПТ_д = X$, причем $X > ПТ_ф$, о чем сообщается директору и группам ОП.

$$ПТ_ф = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} P_{см} \cdot Д_р \cdot K_{Ti} \cdot n}{\sum_{i=1}^{i=n} K_{Фi} \cdot n} = \frac{ПП}{Ч_Р},$$

где $Д_р$ – число рабочих дней в году;

K_{Ti} – коэффициент трудоемкости вида продукции, выпускаемой i-м потоком для расчета выпуска обуви в условных парах;

n – число смен в сутки;

$K_ф$ – фактическое число исполнителей на i-м потоке в смену;

$P_{см}$ – сменное задание в парах обуви.

Группы ОП в соответствии с приказом директора, получив информацию (исходные данные приложение А, Б), выявляют резервы повышения $P_{см}$ на основе внедрения прогрессивных норм выработки (для достижения $ПТ_д$):

– вычисления расчетных фактических норм выработки:
$НВ_ф = P_{см} / K_ф$ по каждой операции в цехе;
– установления отраслевых типовых норм выработки по каждой операции (исходные данные пункт 2);
– определения прогрессивных норм выработки путем сопоставления вышеуказанных норм и выбора большей из них;
– разработки проекта мероприятий для внедрения прогрессивных норм;
– определения пропускной способности каждой операции и величины $P_{см.\ пр}$ (на основе проекта внедрения норм выработки).

После окончания анализа по вышеприведенной схеме представитель каждой группы ОП информирует группу ТЭП и директора о перспективах увеличения сменного задания без привлечения рабочих (возможна экономия их численности). Форма такой информации выбирается директором (планерка, телефонное сообщение, получение информации и затем передача ее директору в присутствии или отсутствии других групп ОП).

Группа ТЭП продолжает свою работу и рассчитывает показатели, являющиеся критериальными при определении сменного задания $P_{см}$ действующего потока ($K_ф$; p_c – суммарная расценка на калькуляционную единицу,

Витебский государственный технологический университет

равную 100 парам; ПТ – по каждому потоку) для последующего анализа принимаемых группами ОП решений. Получив от первой группы ОП, а затем и от последующих результаты анализа и увеличения сменного задания на основе прогрессивных норм, группа ТЭП приступает к расчету показателей, характеризующих работу каждого из потоков цехов №1, 2, 3 и производительности труда по фабрике (проектной) – $ПТ_{пр}$ – по формуле (13.1). На основе сравнения $П_д$ и $ПТ_{пр}$ группа ТЭП информирует директора и группы ОП о том, что требуемый уровень $ПТ_д$ не достигнут.

Ценное указание директора группам: ТЭП – получает информацию о сумме капитальных вложений, выделяемых в планируемом периоде на модернизацию и покупку нового оборудования (общая сумма на фабрику) У; ОП - получают сообщения о принципиальной возможности установки в цехе нового более производительного оборудования и указание о рассмотрении вопроса дальнейшего повышения $Р_{см}$ путем ликвидации «узких мест».

2. В бюро научно-технической информации (исходные данные приложения В, Г) группа ТЭП получает информацию о новых видах оборудования и запрашивает группы ОП о принципиальной возможности обеспечить рост производительности труда при условии ликвидации узких мест за счет повышения пропускной способности операции и увеличения сменного задания.

Группа ТЭП дает указания группам ОП с использованием информации (исходные данные приложений В, Г) провести анализ и сообщить:

а) возможную величину сменного задания $Р_{см}$;

б) какое оборудование и в каком количестве необходимо.

Группы ОП приступают к расчетам и сообщают необходимую информацию группе ТЭП (в случае запроса директора информируют о своих решениях).

На этом этапе группой ТЭП и директором должно быть принято ответственное решение – максимальный рост сменного задания потоку цехов №1, 2, 3 при минимуме дополнительных капиталовложений, ограниченных суммой У.При этом группа ТЭП по мере поступления информации от групп ОП рассчитывает суммарную стоимость капитальных вложений для каждого из цехов и достигаемый рост ПТ как по отдельным цехам, так и по фабрике в целом (в пределах суммы У). При возникновении спорных вопросов запрашивается обоснование принятых решений по той или иной группе ОП. Решение, принятое ТЭП, утверждается директором и сообщается группам ОП.

3. Группа ТЭП по принятому варианту рассчитывает производительность труда на одного рабочего в год и сравнивает с директивным уровнем $ПТ_д$, оценивает эффект от внедрения проведенных мероприятий, устанавливает срок окупаемости. Группы ОП по своим потокам цехов №1, 2, 3 рассчитывают технико-экономические параметры ($К_ф$, ПТ, $р_с$, $Р_{см}$) и сравнивают с исходными, оценивают эффективность принятых решений.

Результаты обсуждаются на производственном совещании, намечаются меры по реализации принятого варианта.

Заключение по деловой игре

Подводятся итоги, оценивается работа всех групп и исполнение всех «ролей», отмечаются наиболее интересные результаты и решения.

Витебский государственный технологический университет

Приложение А

Перечень технологических операций сборочных потоков

Таблица А.1 – Сборочный поток цеха №1 со сменным заданием $P_{см}$ – 720 пар.

Наименование операции	$К_ф$ - количество исполнителей (человек)	Разряд	Тарифная ставка в день, руб.	$НВ_ф$ - норма выработки пар/смену	$НВ_о$ – отраслевая норма выработки, пар/смену	Вид оборудования
1	2	3	4	5	6	7
1.Намазка затяжной кромки заготовки	1	2				ручная
2. Намазка стельки клеем	1	2				ручная
3. Прикрепление стелек	1	2				ППС-С
4. Намазка и вставка задников	1	3				ручная
5. Предварительное формование пятки	1	4				АФП-0
6. Установка заднего наружного ремня, перетяжка висков	1	5				ручная
7. Затяжка пятки	1	5				02038/Р2
8. Обтяжка заготовки	2	6				ОМ-4-М
9.Ручная затяжка носка и геленочной части	2	6				ручная
10. Горячее формование пятки	1	4				ПГФ
11Формование следа	1	4				ПГФ
12. Взъерошивание следа	1	4				ВС-0
13. Удаление скобок	1	1				ручная

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
14. Прикрепление супинатора	1	2				ручная
15. Простилание следа	1	2				ручная
16. Приклеивание подошв к каблукам	3	5				ППГ-1
17. Чистка гвоздей внутри обуви после снятия	1	2				машина для чистки
18. Сняие обуви с колодок	2	3				ОКБ
19. Прикрепление подпяточников	1	2				ручная
20. Аппретирование	1	2				ручная
21. Клеймение размера	1	1				ручная
22. Учет сорта и выпуска	1	2				ручная
Итого фактическое число исполнителей в сборочном потоке в смену						

Коэффициент трудоемкости $К_Т$ продукции цехов №1, 2, 3 принимаем равным единице.

Витебский государственный технологический университет

Таблица А.2 – Сборочный поток цеха №2 со сменным заданием $Р_{см}$ – 1300 пар

Наименование операции	$К_ф$ - количество исполнителей (человек)	Разряд	Тарифная ставка в день, руб.	$НВ_ф$ - норма выработки пар/смену	$НВ_о$ – отраслевая норма выработки, пар/смену	Вид оборудования
1	2	3	4	5	6	7
1. Увлажнение заготовок	1	3				увлажнительная камера
2. намазка задников	1	2				ручная
3. Прикрепление стелек	1	3				ППС-С
4. Предварительное формование пятки	2	4				МФЗ
5. Затяжка носка обуви	3	6				ЗНК-1-0
6. Затяжка пятки	1	4				ЗПК-1
7. Затяжка бочков	1	4				ЗВ-1
8. Влажно-тепловая обработка	1	1				УТФ-0
9. Обрезка излишков затяжной кромки	2	2				МВК
10. Удаление скобок	1	2				ручная
11. Горячее формование следа	2	2				ПФПН
12. Взъерошивание следа	1	3				ВС-0
13. Намазка следа	1	2				ручная
14. Простилание следа	1	2				ручная
15. Приклеивание подошв	3	4				ПКБ-О
16. Чистка верха, низа	1	1				ХПП-1

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7
17. Съем обуви с колодок	2	2				ОКБ
18. Ретуширование, отделка	1	4				ручная
19. Вклеивание вкладных стелек	1	2				ручная
20. Аппретирование	1	2				ручная
21. Контроль качества	1	3				ручная
22. Шнуровка обуви	1	2				ручная
23. Клеймение размера, полноты, цены	1	1				ручная
24. Учет сортности и выпуска	1	2				ручная
Итого фактическое число исполнителей в сборочном потоке в смену						

Таблица А.3 – Сборочный поток цеха №3 со сменным заданием $Р_{см}$ = 1060 пар

Наименование операции	$К_ф$ - количество исполнителей (человек)	Разряд	Тарифная ставка в день, руб.	$НВ_ф$ - норма выработки, пар/смену	$НВ_о$ – отраслевая норма выработки, пар/смену	Вид оборудования
1	2	3	4	5	6	7
1. Прикрепление стелек	1	3				ППС-С
2. Запуск заготовок и увлажнение	1	3				УВЗ-0
3.Предварительное формование пяточной части	2	4				МФЗ

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7
4. Затяжка носка	3	6				АСГ
5. Затяжка геленка	3	5				ЗГК-0
6. Затяжка пяток	1	5				ЗПК-3
7. Формование следа	1	3				ПФПН
8. Влажно-тепловая обработка	1	3				ВТ00-0П
9. Срезание излишков затяжной кромки	2	2				МВК
10. Взъерошивание следа	2	3				04152/Р
11. Посадка каблука	2	5				ручная
12. Простилание следа	1	2				ручная
13. Первая намазка следа	1	2				ручная
14. Вторая намазка следа	1	2				ручная
15. Проклеивание подошв	2	6				ППГ-4—О
16. Прикрепление набоек	1	3				ручная
17. Съем обуви с колодок	2	3				ОКБ
18. Прикрепление каблука изнутри	1	4				АСГ-16
19. Чистка верха, низа	1	1				ХПП
20. Разглаживание горячим воздухом	1	4				04219/Р4
21 Ретуширование	1	4				камера
22.Аппретирование	1	2				ручная
23 Вклеивание вкладных стелек	1	2				МНС-149
24. Клеймение размера	1	2				КТЗ
25. Упаковка и контроль	2	3				ручная
Итого фактическое число исполнителей в сборочном потоке в смену						

Витебский государственный технологический университет

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Отраслевые нормы выработки на операциях сборки обуви

Таблица Б.1 – Информация о видах оборудования и нормах выработки

Наименование операций	Оборудование	$НВ_о$- отраслевая норма
1	2	3
1. Увлажнение заготовок обуви	увлажнительная камера	1400
2. Прикрепление стелек	ППС-С	1600
3. Запуск заготовок и увлажнение	УВЗ-0	1400
4. намазка задников клеем	ручная	1400
5. Намазка и вставка задников	ручная	1230
6. Намазка стельки клеем	ручная	1200
7. Намазка затяжной кромки клеем	ручная	1510
8. Предварительное формование пяточной части	МФЗ АФП-0	700 1200
9. Установка заднего наружного ремня, перетяжка висков	ручная	1200
10. Обтяжка заготовки	ОМ-4—М ОМ-5	450 500
11. Обтяжка и затяжка носочной части обуви	АСГ ЗНК-1-0	400 470
12. Ручная затяжка носка и геленочной части	ручная	450
13. Затяжка бочков	ЗВ-1	1000
14. Затяжка пятки	ЗПК-3 02038/Р2 ЗПК-1	1450 1400 1450
15. Затяжка геленка	ЗГК-0	400
16. Влажно-тепловая обработка	УТФ-0 ВТ00-0П	1400 1400
17. Горячее формование пятки	ПГФ	900
18. Формование следа обуви	ПГФ	910
19. Горячее формование следа	ПФПН	700
20. Удаление скобок	ручная	1800
21. Обрезка излишков затяжной кромки	МВК	700
22. Взъерошивание затяжной кромки следа	04152/Р ВС-0	700 1400
23. Прикрепление подпяточников	ручная М-32-М	1230 1600
24. Прикрепление супинатора	ручная	1200

Витебский государственный технологический университет

Окончание таблица Б.1

1	2	3
25. Прикрепление простилки	ручная	1700
26. Простилание следа	ручная	1450
27. Намазка следа	ручная	
28. Прикрепление подошв	ППГ-1 ПКБ-0 ППГ-4—О	300 550 710
29. Посадка каблука	ручная	720
30. Снятие обуви с колодок	ОКБ	720
31. Проверка и чистка гвоздей внутри обуви	ручная	1200
32. Прикрепление набоек	ручная	1550
33. Прикрепление каблука изнутри	ручная	1450
34. Разглаживание обуви горячим воздухом	04219/Р4	1400
35. Чистка верха, низа	ХПП	1600
36. Ретуширование	ручная	1450
37. Шнурование обуви	ручная	2200
38. Вклеивание вкладных стелек	ручная	1200
39. Аппретирование	ручная	1400
40. Контроль качества	Ручная КТЗ	1410 1
41. Клеймение размера, полноты, цены	КТЗ ручная	1400 1200
42. Учет сортности и выпуска	ручная	1400
43. Упаковка и контроль	ручная	700

Показатель производительности труда $ПТ_д$, достигнутый на фабрике, производящей аналогичную продукцию, составляет 10300 пар в год на одного рабочего сборочных цехов при двухсменном режиме работы (продолжительность года $Д_р$ = 242 рабочих дня).

Витебский государственный технологический университет

Приложение В

Перечень нового оборудования (прогрессивного)

Таблица В.1 – Информация о новых видах оборудования и его данные

Шифр оборудования	Выполняемые операции (тип заменяемого оборудования)	Производительность, пар/смену	Стоимость, у.е.
X_1	Формование пятки, формование следа (ПГФ)	700	2000
X_2	Намазка следа обуви клеем	1400	1100
X_3	Обтяжка и клеевая затяжка носка обуви с ликвидацией ручной намазки затяжной кромки (АСГ, ОМ-4-М, ОМ05)	600	3750
X_4	Аналогично ЗНК-2-0	800	5300
X_5	Обтяжка и затяжка носка и геленка обуви с ликвидацией ручной намазки затяжной кромки (АСГ, ОМ, ЗВ)	800	14500
X_6	Затяжка геленка (ЗВ, ЗВ-1)	400-500	2000
X_7	Затяжка геленка и пятки	750	7600
X_8	Аналогично ЗПК-4-0	800	10350
X_9	Взъерошивание следа	1400	2000
X_{10}	Клеймение (КТЗ)	1400	750
X_{11}	Намазка вкладных стелек	1400	600
X_{12}	Приклеивание подошв (КБ, ППГ-1)	700	2500

Сумма капитальных вложений, которые могут быть выделены в планируемом периоде на покупку нового оборудования, равна У=28500 у.е.

Витебский государственный технологический университет

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Басс, И. Б. Организация основных производственных процессов на предприятиях легкой промышленности / И. Б. Басс. - Москва : Ростехиздат, 1961. - 550 с.
2. Быковский, Е. Б. Совершенствование организации потоков сборки обуви / Е. Б. Быховский, В. А. Скворцов, В. А. Овчинников. - Москва : Легкая индустрия, 1983. - 137 с.
3. Испирян, Г. П. Организация, планирование и управление предприятием легкой промышленности / Г. П. Испирян, В. С. Чмелев. - Москва: Легкая индустрия, 1982. - 445 с.
4. Овчинников, С. И. Организация производства предприятий легкой промышленности / С. И, Овчинников, Ю. И. Поздняков. - Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 242 с.
5. Скворцов, В.А. Совершенствование организации потоков обувного производства / В. А. Скворцов, С. И. Овчинников // Кожевенно-обувная промышленность. - 1977. - №2 , - С. 30-34.
6. Скворцов, В. А. К вопросу о планировании использования ресурсов средств труда в обувной промышленности У В. А. Скворцов, Н. А. Сутормин // Кожевенно-обувная промышленность. - 1980. - № 1. - С. 28-31.
7. Скворцов, В. А. Определение допустимых пределов стоимости машин на стадии их проектирования / В. А. Скворцов, С. И. Овчинников // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1980. - № 4, 5. - сообщения 1, 2. - С. 16-21, С. 3-8.
8. Скворцов, В. А. Методика определения интенсивности использования ресурсов живого труда в потоках сборки обуви / В. А. Скворцов, С. И. Овчинников // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1981. -№ 6. -С . 23-27.
9. Скворцов, В. А. Определение порядка работы исполнителей в одновременных многоассортиментных конвейерных потоках / В. А. Скворцов, С. И. Овчинников // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1981. -№ 6, -С . 11-15.
10.Скворцов, В. А. Влияние уровня использования предметов труда во времени и по стоимости на издержки производства / В. А. Скворцов // Кожевенно-обувная промышленность. - 1980. - № 1. - С. 33-37.
11. Скворцов, В. А. Показатели оценки степени совершенства организационно-технических форм потоков и интенсификации производства / В. А. Скворцов, С. И. Овчинников // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. - 1985. - № 2. - С. 12-15.
12. Скворцов, В. А. Выявление резервов производства на основе его организационно-технического совершенствования / В. А. Скворцов, Н. А.

Витебский государственный технологический университет

Сутормин // Деловые игры в учебном процессе. - Минск : Вышэйшая школа, 1985. - С. 96-105.
13.Скворцов, В. А. Роль стимулирования в повышении эффективности производства в условиях экономического эксперимента / В. А. Скворцов, Л. Г.Фадеевд- Москва ЦНИИТЭИ, 1986. - 80 с.
14.Скворцов, В. А. Стимулирование интенсификации производства - важный фактор повышения его эффективности / В. А. Скворцов, А. П. Суворов, А. С. Савицкий // Совершенствование технологических процессов в организации производства в легкой промышленности. - Минск : Вышэйшая школа, 1990. - С. 62-67.
15.Скворцов, В. А. Деловые игры, производственные ситуации и задачи : учеб пособие по курсу «Организация и планирование производства» : в 2 ч. / В. А. Скворцов, А. П. Суворов, А. С. Савицкий. - Минск : БТИ, 1991. - 2 ч.
16.Скворцов, В. А. Расчет организационно-технических и технико-экономических показателей в обувном производстве / В. А. Скворцов, А.П. Суворов. - Витебск : ВТИЛП, 1994. - 60 с.
17. Скворцов, В. А. Расчет организационно-технических параметров и показателей основных производственных процессов / В. А. Скворцов, А. П. Суворов. - Витебск : ВГТУ, 1995. - 72 с.
18. Скворцов, В. А. Проблемы имитационного моделирования в организации и управлении предприятием / В. А. Скворцов, В. В. Шарапков // Сборник научных трудов ВГТУ. Ч. 2. - Витебск, 1996. - С. 12-16.
19.Скворцов, В. А. Расчет производственной программы цеха и основных технико-экономических показателей / В. А. Скворцов, А. П. Суворов. - Витебск, 1996. - 54 с.
20. Скворцов, В. А. О математическом обеспечении метода имитационного моделирования производственных систем на различных временных интервалах / В. А. Скворцов, В. В. Шарапков // Веснік ВДУ. - Витебск, 1997. - №4(6). - С. 27-32.
21.Скворцов, В. А. Модель Е (Enterpice) / В. А. Скворцов, В. В. Шарапков, Т. В. Касаева // Веснік ВДУ. - Витебск, 1998. - № 1(7). - С. 25-30.
22.Методические указания и задания по курсовому проектированию по «Организации производства на предприятии» / сост. В. А. Скворцов, П. А. Ткаченок. - Витебск : ВГТУ, 2000. - 50 с.
23.Методические указания для выполнения контрольных работ по организации производства на предприятии / сост. В. А. Скворцов. - Витебск : ВГТУ, 2000. - 45 с.
24.Скворцов, В. А. Организационно-технические и социально-экономические аспекты производственного менеджмента / В. А. Скворцов, П. А. Ткаченок // Сб. докладов междунар. конф. / ИСЗ ВФ. - Витебск : ЗАО «Современные знания», 2001. - С. 15-18.

Витебский государственный технологический университет

Дополнительная

25. Кожекин, Г. Я. Организация производства / Г. Я. Кожекин, JI. М. Синица. - Минск : ИП «Экоперспектива», 1988. - 324 с.
26.Новицкий? Н. И. Организация производства на предприятиях / Н. И. Новицкий. - Москва : «Финансы и статистика», 2001. - 392 с.
27.Новицкий, Н. И. Организация и планирование производства / Н. И. Новицкий. - Минск : ООО «Новое знание», 2004. - 256 с.
28.Феденя, А. К. Организация производства и управление предприятием / А. К. Феденя. - Минск : ТетраСистемс, 2004. - 192 с.

Витебский государственный технологический университет

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... **3**

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ..... **5**

Глава 1. Организация производства: сущность, задачи, принципы, организационные формы.....**5**
§ 1. Сущность и задачи организации производства на предприятиях легкой промышленности..... 5
§ 2. Принципы организации производства и классификация его организационных форм..... 9
Контрольные вопросы, тесты..... 13

Глава 2. Организация производственных процессов на предприятии…….16
§ 1. Предприятие и его производственная структура..... 16
§ 2. Типы производства и методы его организации на предприятии..... 18
§ 3. Характеристика и организационные параметры элементов производственного процесса..... 20
Контрольные вопросы, задания, тесты..... 25

Глава 3. Особенности производственной деятельности предприятий легкой промышленности..... **30**
§ 1. Производственная мощность и пути улучшения ее использования……. 30
§ 2. Методы расчета производственной мощности предприятия..... . 31
§ 3. Производственная программа предприятия..... 37
Контрольные вопросы, задания..... 39

Глава 4. Синхронизация мелкоинтервальных технологических операций в производственном процессе..... **41**
§ 1. Характеристика запусков-выпусков предметов труда на различных технологических операциях..... 41
§ 2. Особенности запусков-выпусков предметов труда на смежных операциях и их согласование..... 43
§ 3. Расчетная синхронизация мелкоинтервальных операций..... 44
§ 4. Действительная синхронизация операций..... 46
Контрольные вопросы, задания..... 50

Витебский государственный технологический университет

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 52

Глава 5. Методика организационно-технических расчетов поточных линий в специализированном производстве продукции..... 52
§ 1. Основные этапы организационного расчета специализированного конвейерного потока (СКП)..... 52
§ 2. Учет количества и качества работы исполнителей на каждом рабочем месте на поточных линиях..... 61
§ 3. Обоснование выбора транспортных средств для перемещения предметов труда по стадиям и операциям производства..... 63
Контрольные вопросы и задания..... 66

Глава 6. Методика организационно-технических расчетов поточных линий в многоассортиментном производстве продукции..... 70
§ 1. Основные виды много ассортиментного производства продукции..... 70
§ 2. Методика организационного расчета вариантов одновременного изготовления нескольких видов продукции на поточных линиях..... 72
§ 3. Определение условий работы исполнителей в одновременных многоассортиментных конвейерных потоках ОМКП..... 76
§ 4. Методика организационного расчета последовательных многоассортиментных конвейерных потоков ПМКП..... 80
Контрольные вопросы, задания..... 83

Глава 7. Организация потоков со свободным темпом выполнения операций и основные направления совершенствования поточного производства..... 85
§ 1. Социально-психологические и экономические аспекты совершенствования поточного производства..... 85
§ 2. Основные виды потоков со свободным темпом выпуска продукции и ритмом работы исполнителей..... 89
§ 3. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОО 90
§ 4. Методика расчета потока с нерегламентированным темпом и ритмом операций типа ДОД..... 95
§ 5. Особенности организаций потоков в швейном, кожгалантерейном и трикотажном производстве..... 97
§ 6. Особенности организации многостаночной работы в поточном производстве..... 102
Контрольные вопросы, задания..... 105

Витебский государственный технологический университет

РАЗДЕЛ 3. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА И ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ..... 107

Глава 8. Организация подготовки производства на предприятиях легкой промышленности.....107
§ 1. Сущность и задачи подготовки производства.....107
§ 2. Организация конструкторской подготовки производства..... 109
§ 3. Организация технологической подготовки производства..... 110
§ 4. Сетевое планирование и управление (СПУ) подготовкой производства... 111
§ 5. Совершенствование организации и управления подготовкой производства.....124
Контрольные вопросы и задания.....127

Глава 9. Организация и управление выпуском продукции в размерно-полнотном и ростовочном ассортименте.....129
§ 1. Некоторые особенности разработки организационного плана обувных предприятий.....129
§ 2. Организация колодочного хозяйства обувных предприятий..... 130
§ 3. Методика расчёта продолжительности оборота колодок в производстве обуви.....132
§ 4. Производственная серия и число колодок в обороте..... 133
§ 5. Особенности разработки организационного плана на швейных предприятиях.....135
Контрольные вопросы и задания..... 139

ГЛАВА 10. Координация производственных процессов во времени……. 146
§ 1. Сущность и основные положения координации операций в производственном процессе..... 146
§ 2. Способы координации производственных процессов во времени..... 149
Контрольные вопросы и задания..... 151

Глава 11. Диспетчирование в системе оперативного управления производством..... 156
§ 1. Сущность и формы диспетчирования в системе управления производством..... 156
§ 2. Организация управления цехом..... 160
§ 3. Технические средства диспетчирования.....161
§ 4. Диспетчерский учет и контроль..... 163
Контрольные вопросы и задания..... 164

Витебский государственный технологический университет

РАЗДЕЛ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 165

Глава 12. Организация ремонтного обслуживания основного производства.....165
§ 1. Система планово-предупредительного ремонта оборудования.....165
§ 2. Системы ремонта и формы его организации..... 166
§ 3. Подготовка и проведение ремонтных работ..... 168
§ 4. Определение объема ремонтных работ и организация его выполнения 170
Контрольные вопросы и задания..... 174

Глава 13. Организация энергетического обслуживания производства.....176
§ 1. Структура и задачи энергетического хозяйства..... 176
§ 2. Расчет потребности в электроэнергии и потребности в тепловой энергии.....177
§ 3. Классификация мероприятий по экономии потребления энергоресурсов.....179
Контрольные вопросы и задания.....180

Глава 14. Организация складского и транспортного хозяйства..... 181
§ 1. Основы организации складского хозяйства..... 181
§ 2. Значение и задачи внутрифабричного транспорта..... 184
§ 3. Определение потребности в транспортных средствах..... 188
Контрольные вопросы и задания..... 190

РАЗДЕЛ 5. ДЕЛОВАЯ ИГРА «ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ»..... 191

Приложение А Перечень технологических операций сборочных потоков….. 195
Приложение Б Отраслевые нормы выработки на операциях сборки обуви….. 200
Приложение В Перечень нового оборудования (прогрессивного)..... 202

Литература..... 203

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

Скворцов Виктор Александрович

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебное пособие

Редактор П. А. Ткаченок
Технический редактор С. Ю. Бутрик
Корректор И. П. Лабусова
Компьютерная верстка С. Ю. Бутрик

Подписано к печати 04.07.07. Формат 60x84 - 1/16. Бумага офсетная №1. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. листов 12,2. Уч./издат. листов 13, 0. Тираж 514 экз. Зак. № 338

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет». Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Лицензия №02330/0133005 от 01.04.2004г.

210035, г.Витебск, Московский пр., 72.

Витебский государственный технологический университет