

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет»

И.А. Стрижанов

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
НА РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТАХ: ПРАКТИКУМ

Утверждено учебно-методическим советом  
университета в качестве учебного пособия

Воронеж 2017

УДК 658.5 (075.8)  
ББК 65.9 (2) 301-801я7  
С 852

Стрижанов И.А. Организация производства на режимных объектах: практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (1,55 Мб) / И.А. Стрижанов. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; (Adobe Acrobat); CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

В учебном пособии приведены методические указания и учебные материалы для выполнения практических занятий по дисциплине «Организация производства на режимных объектах».

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» (специализация «Экономика и организация производства на режимных объектах»), дисциплине «Организация производства на режимных объектах».

Ил. 9. Табл. 11. Библиогр.: 10 назв.

Рецензенты: кафедра экономики Воронежского экономико-правового института (зав. кафедрой канд. экон. наук, доц. А.Э. Ахмедов); д-р экон. наук, проф. С.В. Амелин

© Стрижанов И.А., 2017  
© Оформление. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие предназначено для выполнения практических занятий по дисциплине «Организация производства на режимных объектах» студентами специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» специализации «Экономика и организация производства на режимных объектах» для всех форм обучения.

Целью изучения дисциплины «Организация производства на режимных объектах» является формирование профессиональных компетенций обучающихся в сфере организации производства на режимных предприятиях промышленности.

Для достижения данной цели ставятся задачи:

приобретение навыков разработки организационно-производственных разделов планов промышленных предприятий,

получение знаний по основам организации производства продукции в машиностроении,

формирование способности принимать стратегические решения по организации производства продукции с учётом задач обеспечения экономической безопасности,

формирование способности планировать и организовывать работу трудовых коллективов первичных звеньев предприятия.

В учебном пособии представлены методические материалы по выполнению практических занятий по основным разделам дисциплины:

теоретические основы организации производства на промышленном предприятии;

организация создания и освоения производства новой продукции;

особенности организации производства в основных цехах машиностроительного завода;

организация обслуживания и обеспечения производственных процессов.

В результате выполнения практических занятий по дисциплине студенты должны получить следующие практические умения и навыки:

- умение анализировать организационные условия и предпосылки для реализации методов и форм организации производства на промышленных предприятиях;
- способность планировать проекты создания и освоения новой продукции;
- способность планировать затраты промышленного предприятия в период освоения новой продукции;
- умение рассчитывать потребность в производственных ресурсах при разработке текущих и перспективных планов экономического развития промышленных предприятий;
- способность разрабатывать проектные решения по организации производства промышленной продукции с учётом критериев экономической и социальной эффективности, рисков и возможностей использования производственных ресурсов.

В данном пособии используется два типа практических заданий:

расчётно-проектные задания, которые вырабатывают навыки проектирования и основания решений в сфере организации производства на предприятии;

производственные ситуации (кейсы) – воспитывают в студентах способности исследования проблем организации производства на предприятиях и выработки, в том числе, коллективной, соответствующих вариантов решения.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1**

### **Организация производственного процесса в производственной системе Г. Форда**

Цель занятия: освоение базовых функций управления производственными операциями, усвоение взаимосвязи между уровнем организации производственного процесса и экономическими показателями производства

Ситуация для анализа:

Новая система производства автомобилей<sup>1</sup>

Наш автомобиль состоит приблизительно из 5 тысяч частей, включая сюда винты, гайки и тому подобное; некоторые части довольно велики, другие – не больше частей часового механизма. При постройке первых автомобилей мы собирали автомобиль прямо на земле, и рабочие приносили отдельные части по порядку на место сборки – так же, как строят дома. Первое достижение в сборке состояло в том, что мы стали доставлять работу к рабочим, а не наоборот. Ныне мы следуем двум твердым правилам при всех работах – заставляя рабочего не делать никогда больше одного шага и не допускать, чтобы ему приходилось при работе наклоняться вперед или в стороны.

При этом рабочие и инструменты располагаются в порядке предстоящей работы таким образом, чтобы каждая часть во время процесса сборки проходила возможно меньший путь.

1 апреля 1913 года мы произвели наш первый опыт со сборочным путем (конвейер) — при сборке магнето.

Это был первый подвижный сборочный путь. Устроен он таким образом, что на больших цепях, прикрепленных на определенной высоте, скользит каждая отдельная часть в по-

---

<sup>1</sup> Материалы из книги Генри Форда «Моя жизнь. Мои достижения»:

Форд Г. Моя жизнь, мои достижения / Г. Форд. Изд-во: М.: Финансы и статистика, 1989 г.

следовательном для сборки порядке; ни одному рабочему не приходится ничего таскать или поднимать.

Прежде, когда весь сборочный процесс находился еще в руках одного рабочего, последний был в состоянии собрать от 35 до 45 магнето в течение девятичасового рабочего дня, то есть затрачивал около 20 минут на штуку.

Когда же эта работа в связи с установкой конвейера была разложена на 29 различных единичных движений, время сборки одного магнето сократилось до 13 минут 10 секунд.

Дальнейшие опыты над быстротой работы довели время сборки до 5 минут.

Итак, с помощью научных методов рабочий может дать вчетверо больше работы, чем давал ранее. Сборка двигателя, которая раньше также производилась одним рабочим, распадается теперь на 48 отдельных движений, и быстрота работы увеличилась благодаря этому в 3 раза.

Не следует думать, что все это произошло так скоро и просто, как рассказывается. Для магнето мы сначала взяли скорость скольжения по цепи в 60 дюймов в минуту. Это было слишком скоро. Потом мы попробовали 18 дюймов в минуту. Это было слишком медленно. Наконец мы установили темп в 44 дюйма в минуту. Первым условием является, чтобы ни один рабочий не спешил – ему предоставлены необходимые секунды, но ни одной больше. После того как ошеломляющий успех сборки магнето побудил нас реорганизовать весь наш способ производства и ввести во всем сборочном отделе рабочие пути, приводимые в действие механическим способом, мы установили для каждой отдельной монтировочной работы соответствующий темп работы. Например, сборочный путь для шасси движется со скоростью 6 футов в минуту; путь для сборки передних осей – 148 дюймов в минуту. При сборке шасси производится 45 различных движений и устроено соответствующее число остановок. Первая рабочая группа укрепляет четыре предохранительных кожуха к остову шасси; двигатель появляется на десятой остановке и т. д. Некоторые рабочие делают

только одно или два небольших движения рукой, другие – гораздо больше. Рабочий, на чьей обязанности лежит установка какой-нибудь части, не закрепляет ее – эта часть иногда закрепляется только после многих операций. Человек, который вгоняет болт, не завинчивает одновременно гайку; кто ставит гайку, не завинчивает ее накрепко. При движении № 34 новый двигатель получает бензин, предварительно будучи смазан маслом; при движении № 44 радиатор наполняется водой, а при движении № 45 готовый автомобиль выезжает на улицу.

Мы начали с того, что собирали весь автомобиль на одной фабрике. Позднее, когда мы сами стали изготавливать все отдельные части, мы устроили отделы, в каждом из которых выделялась только одна какая-нибудь часть. Каждый отдел сам по себе – небольшая фабрика. Часть поступает туда в виде сырого материала или отлитой формы, проходит через целый ряд производственных процессов и покидает свой отдел уже как готовый фабрикат; по мере роста производства и увеличения числа отделов мы приостановили производство целых автомобилей и сделались как бы фабрикой для выделки автомобильных частей.

Это разложение всех производственных процессов на самые простые движения ведет к колоссальной экономии времени и материалов и позволяет нам пользоваться на всех работах совершенно неквалифицированной рабочей силой.

Разумеется, мы имеем также большой штат ученых-механиков, но они не строят автомобилей – это люди, занятые только опытами, изготовители инструментов и образцов. Они существуют для того, чтобы облегчать другим производство.

Не проходит недели, чтобы не появилось какого-нибудь улучшения в машинах или в процессе производства, иногда даже противоречащего принятым в стране «лучшим производственным методам». Мы стараемся бороться со всеми видами расточения человеческой силы, времени и материала. В области наших опытов и изысканий мы занимаемся исключительно тем, что имеет лишь непосредственное отношение к каждому

заданию, более широкими исследованиями мы не занимаемся. Но и в таком виде наша задача достаточно широка. Одни из наших нововведений имеют небольшое, другие – первостепенное значение, но мы не пренебрегаем никакой – даже самой малой возможностью улучшить производство или сократить время, необходимое для того или иного трудового процесса.

Так, однажды мы обнаружили, что если изготавливать одну часть из материала, который на 2 цента дороже прежнего, то можно понизить ее стоимость на 40%; и вот, хотя стоимость материала возросла на 2 цента, обработка настолько ускорилась, что себестоимость предмета, составлявшая при старом способе 0,2852 доллара, понизилась до 0,1663 доллара (наши издержки вычисляются обычно до десятитысячных долей доллара). Применение нового способа потребовало установки 10 добавочных машин, но так как ежедневно изготовлялось этих частей 10 тысяч штук, то общая экономия составила 1200 долларов в день.

### Вопросы для обсуждения ситуации

1. В чём заключаются ключевые изменения в производстве автомобильных компонентов и самих автомобилей, предложенные Генри Фордом?
2. За счёт чего обеспечивалась экономия ресурсов производства (труда, материалов, площадей) на заводах Г. Форда?
3. От чего, по вашему мнению, зависит скорость конвейера (подвижного сборочного пути)?
4. Для каких типов производства (массовое, серийное, единичное) наиболее подходит производственная система Форда? Приведите примеры соответствующих предприятий и производств.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**

### **Определение сущности и содержания организации производства на промышленном предприятии**

Цель занятия: приобретение навыков изучения организации производственных процессов и формирование представления об основных задачах организации производства на предприятии

Ситуация для анализа<sup>2</sup>.

На заводе по выпуску тяжелых экскаваторов изготавливаются гидроаппараты, которые используются в качестве запасных частей к экскаваторам всех размерных групп.

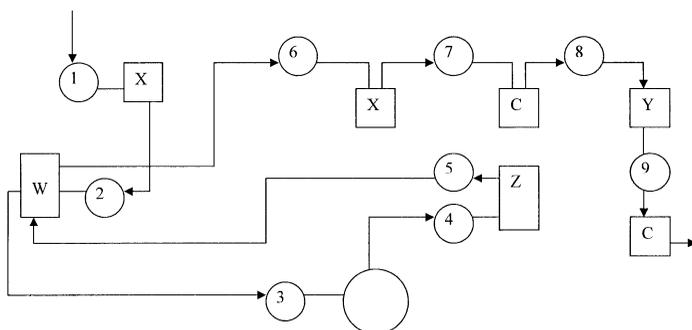
Спрос на гидроаппараты не удовлетворяется и из года в год растет. В этой связи перед предприятием встала задача увеличения выпуска гидроаппаратов в несколько раз. Рентабельность изделия делает его производство выгодным для предприятия.

Гидроаппарат представляет собой сборочный узел, в который входят: корпус, втулки, золотники, крышки, клапаны и др. Выпуск гидроаппарата осуществляется на участках: токарном, фрезерном, термическом, протяжном и сборочном. Участки построены по технологическому принципу с расстановкой оборудования по однородным группам. На рис. 1 показан путь движения корпуса гидроаппарата в процессе его обработки.

Длина этого пути достигает 500 м. Из-за того, что детали проходят в процессе обработки несколько участков, мастера и рабочие не несут ответственности за качество и своевременное окончание обработки гидроаппарата в целом.

---

<sup>2</sup> Адаптировано из: Туровец О.Г. Организация производства на предприятиях машиностроения: практикум: учеб. пособие / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова, И.С. Владимирова. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. 154 с.



X,C,Y,Z,W - виды станков;  
1,2,3,4,5,6,7,8,9 - номера операций.

Рис. 1. Путь движения корпуса гидроаппарата в процессе обработки

Такая организация приводит к неоправданному увеличению общей продолжительности производственного цикла. Обязательным условием выполнения графика является создание запаса комплектующих перед участком сборки.

Однако и в этом случае возможен дефицит отдельных деталей при получении незапланированных заказов.

Для того чтобы обеспечить растущий спрос на гидроаппараты, на техническом совете предприятия, возглавляемом главным инженером, при участии руководителей отделов, главного технолога, конструктора, планово-экономического отдела, отдела труда и заработной платы было принято решение о реорганизации производства и выделении в структуре цеха предметного участка по изготовлению и сборке гидроаппаратов. С этой целью на производственной площадке, равной 500 м<sup>2</sup>, было сосредоточено все необходимое оборудование, расставленное по ходу технологического процесса. Схема формирования участка представлена на рис. 2.

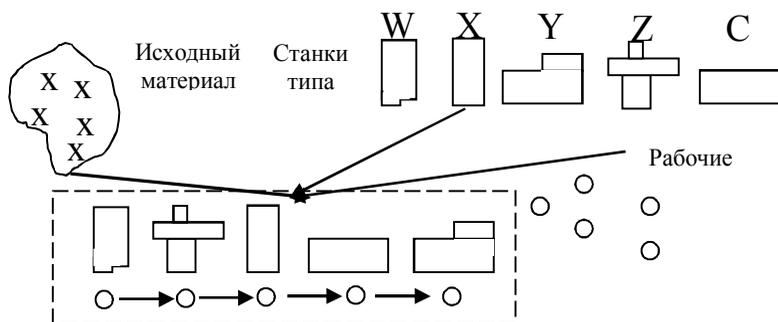


Рис. 2. Схема формирования участка гидроаппаратов

Это позволило замкнуть цикл изготовления гидроаппаратов в пределах небольшой группы станков; повысить специализацию рабочих мест; уменьшить время транспортировки и пролеживания деталей в ожидании начала обработки, что привело к сокращению длительности производственного цикла на 40%; создать производственную бригаду, отвечающую за своевременный выпуск изделия.

В результате проведенной реорганизации объем выпуска гидроаппаратов увеличился с 80 до 150 комплектов в месяц. Получена дополнительная прибыль в размере 177500 тыс. р.

#### Вопросы для обсуждения ситуации

1. Сформулируйте причины принятия решений об изменении организации производства гидроаппарата. Кто выступал инициатором изменений? Кто принимал участие в принятии решения об изменении организации производства в цехе?
2. В чём заключаются основные отличия в организации процессов производства гидроаппарата до и после изменений?
3. Опишите последовательность разработки и реализации организационных изменений в производстве гидроаппаратов.

4. Как изменилась степень реализации научных принципов организации производственных процессов после внедрения новой организации производства гидроаппаратов: прямоточности, специализации, непрерывности, ритмичности?

5. На примере данной ситуации сформулируйте сущность (основной смысл) организации производства как вида практической деятельности людей на предприятии.

6. Сделайте вывод об изменении уровня экономической безопасности производства частей экскаватора под влиянием изменений в организации производства.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3**

### **Типы, формы и методы организации производства**

Цель занятия: приобретение навыков изучения организации производства, закрепление знаний по теоретическим основам организации промышленного производства.

Задание: рассмотреть представленные ситуации и ответить на поставленные вопросы

#### Ситуация № 1.

Крупное предприятие выпускает арматуру для оборудования нефтяных и газовых скважин. Номенклатура выпускаемой продукции достаточно широка (около 100 наименований), выпуск отдельных позиций номенклатуры повторяется в течение года, однако периоды повторения выпуска нерегулярны из-за существенных колебаний спроса на выпускаемую продукцию. В конструкцию каждого изделия входят десятки деталей, большая часть которых производится силами предприятия.

Для механической обработки деталей арматуры в производственной структуре предприятия создано пять механических цехов, выделенных по принципу однородности выполняемых операций (два цеха токарной обработки, два цеха фрезерной и сверлильной обработки, один цех чистовой обработки – шлифовки и полирования). Внутри каждого цеха созданы участки, объединяющие одинаковые рабочие места (модели станков). Исследование состояния организации производства в механических цехах показало, что на одном рабочем месте в месяц выполняется в среднем 35 детали-операций. Анализ, проведённый техническими службами предприятия, показал, что в конструкции основных номенклатурных позиций встречается до 50% деталей, сходных по конструктивным и технологическим характеристикам, но отличающихся размерами и маркой металла.

Вопросы:

Какой тип производства сложился на предприятии и, в частности, в механообрабатывающем производстве? Какие признаки позволяют сделать такой вывод?

Какой метод производства применяется в механообрабатывающем производстве данного предприятия? Что об этом свидетельствует?

Ситуация № 2.

Группа инженеров разрабатывает проект организации механического цеха. Цех будет входить в состав крупного автомобилестроительного завода, выпускающего автомобили широкого спроса. Цех специализируется на механической обработке нескольких видов деталей с объёмом производства до 100 тысяч в год каждая. Детали обрабатываются по групповому технологическому процессу, имеют небольшие размеры, масса их не превышает 5кг.

Анализ разработанных ОГТ технологических процессов показывает, что более 50% операций механической обработки на данный момент не равны по продолжительности и не кратны друг другу, т.е. техпроцессы нельзя назвать синхронизированными.

В настоящий момент решается задача разработки комплексной системы технического обслуживания и обеспечения производства в проектируемом цехе.

Вопросы:

1. Какой тип производства соответствует проектируемому цеху?

2. Какой метод организации производства необходимо применить в цехе?

3. Как расставить станки в проектируемом механическом цехе?

4. Как будут передаваться детали между станками, какая должна использоваться форма организации процессов во времени?

### Ситуация № 3.

Группа инженеров разрабатывает проект организации механического цеха. Цех будет входить в состав крупного авиастроительного завода, выпускающего несколько моделей пассажирских лайнеров, запасные части к ним, а также осуществляющего плановый ремонт самолётов.

Цех специализируется на механической обработке крупногабаритных панелей, обшивок, балок, лонжеронов и других авиационных деталей из алюминиевых и титановых сплавов. Длина некоторых деталей достигает 5 метров, масса может достигать 500 и более килограмм. Номенклатура типоразмеров деталей, которые будут обрабатываться в цехе, составляет более 500 наименований. Размеры партий невелики. При этом часть месячной производственной программы цеха будет постоянной, так как детерминируется годовым планом производства самолётов. Другая значительная часть программы производства связана с восстановлением изношенных деталей и обработкой запасных частей для самолётов, находящихся в ремонте, поэтому точно запланировать номенклатуру и объём работ по этой части программы невозможно из-за специфики ситуации, сложившейся на рынке авиаперевозок.

Для обработки деталей в цехе планируется использовать тяжёлые станки с числовым программным управлением (ЧПУ), однако наряду с автоматизированной обработкой наблюдается высокий уровень трудоёмкости ручных слесарных операций. Число операций обработки каждой детали в цехе относительно невелико (10-20 операций), однако трудоёмкость обработки достаточно большая (от 1 до 20 часов на одну деталь).

Вопросы:

1. Какой метод производства целесообразно применить в проектируемом механическом цехе? Почему?

2. В соответствии с каким принципом необходимо выполнить планировку расположения основного оборудования в цехе? Поясните своё решение.

3. Каким образом Вы планируете осуществлять межоперационную транспортировку деталей в цехе? Какие устройства необходимо включить в компоновку основных производственных участков цеха?

4. Какой вид движения деталей между операциями будет использоваться в проектируемом цехе?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

### Формирование производственной структуры машиностроительного завода

Цель занятия: приобретение навыков формирования производственной структуры промышленных предприятий

Сформируйте производственную структуру станко-строительного завода.

Исходные данные

Производственная программа завода включает 55 наименований станков. Задание по каждому наименованию колеблется от 1 до 100 в год. Укрупненная спецификация основных деталей, узлов и механизмов станка следующая:

Наименование деталей, узлов и механизмов станка	Материал
Станина	Чугунная отливка
Корпуса: передней и задней бабки, коробки передач, фартука	Чугунная отливка
Электрооборудование	По кооперации
Подшипники	По кооперации
Шпиндель	Сталь-поковка
Ходовые винты и валики	Сталь-пруток
Сани, салазки, плиты	Чугунная отливка
Валики гладкие и шлицевые	Сталь-пруток
Шлицевые втулки, муфты	Сталь-поковка
Зубчатые колеса	Сталь-поковка
Втулки	Бронза-литье
Шкивы	Чугунная отливка
Кожухи, корыта	Сталь листовая
Маховички, рукоятки, рычаги	Чугунная отливка
Винты, болты, гайки и другие нормали	Сталь-пруток
Стандартный крепёж	По кооперации

Некоторые детали станка подвергаются термообработке.

Группировка деталей в соответствии с технологическим маршрутом обработки:

Род заготовок	Технологический маршрут обработки деталей	Наименование деталей
Отливка	Литье — механическая обработка — термообработка — окраска — сборка	Станина, корпуса, сани, салазки, плиты, втулки, маховички, рукоятки
Поковка	Ковка — механическая обработка — термообработка — сборка	Шпиндели, зубчатые колеса, шлицевые втулки, муфты
Пруток	Механическая обработка — термообработка — сборка	Ходовые винты и валики, болты, винты
Сталь листовая	Холодная штамповка — сварка — окраска — сборка	Кожухи, корыта

Выпуск валовой продукции в год - 3488,92 тыс. нормоч. Из них по:

- литейному переделу – 5,5%,
- по объёмной кузнечной обработке – 7,5%,
- по листовой штамповке – 3%, по механосборочным работам – 40%,
- по термообработке – 10%,
- по малярным работам – 4%,
- по сборке и испытаниям – 30%.

Годовой фонд времени одного рабочего основного производства принять в размере 1860 часов для обычных цехов и 1550 часов для горячих цехов. Число рабочих в цехах основного производства – не более 250 человек.

### **Методические указания**

1. Определяется количество и специализация цехов основного производства на основе типа производства, группировки деталей, технологии изготовления, классификации материалов, трудоёмкости работ, предельной численности цехов.

2. Определяется производственная структура основного производства предприятия и схема взаимосвязей основных подразделений завода.

3. Выделяются вспомогательные и обслуживающие производства и склады предприятия.

4. Строится схема взаимосвязи цехов и служб предприятия.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

### Формирование структуры основного производства в подразделении предприятия

Цель занятия: приобретение практических навыков формирования технологической структуры основного производства в первичных звеньях предприятия.

Методические указания для решения задачи

Для определения параметров структуры основного производства в первичных звеньях предприятия необходимо провести следующие расчеты:

Рассчитать такт выпуска каждой детали формуле 1:

$$r_i = \frac{D * d * f * (1 - \%cp./100)}{N_i} \quad (1)$$

где  $f_g$  - действительный фонд времени оборудования

$N_i$  – производственная программа выпуска деталей за период (год, месяц, сутки, смена и др.), шт.

$D$ - количество рабочих дней в периоде

$d$ - продолжительность смены

$f$ - число рабочих смен в сутки

$\% cp.$ - средний плановый процент потерь времени по организационно-техническим причинам

2. Проведем расчёт среднего коэффициента массовости для подразделения (цеха, участка):

$$Y_t = \left( \sum_i \sum_j t_{ij} / (r_i * m_i * kv_n) \right) / n \quad (2)$$

где  $t_{ij}$  - штучное время обработки детали на операции

$m_i$  - число операций

$t_i$  - такт выпуска

$k_{вн}$  - средний коэффициент выполнения норм

$n$  - число наименований деталей

На основе табл. 2 определим тип производства и форму специализации.

Таблица 2

Количественная оценка показателей  $\gamma_m$  и КЗО

Тип производства	Средний показатель массовости	Коэффициент закрепления операций	Форма специализации
Массовый	1–0,6	1	Поддетальная
Крупносерийный	0,5–0,1	2–10	Поддетальная
Среднесерийный	0,1–0,05	11–22	Предметная
Мелкосерийный	0,05 и менее	23–40	Технологическая
Единичный	-	Более 40	Технологическая

3. Рассчитаем число рабочих и число участков в подразделении предприятия

Расчетное число рабочих в подразделении может быть определено по формуле 3:

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} \text{шт.}_{ij} * N_i / F_d * k_{вн}, \quad (3)$$

где  $F_d$  - действительный фонд времени одного рабочего за период

Число участков  $n$  определяется как:

$$n = S / S_{упр}, \quad (5)$$

где S-число рабочих мест в цехе, шт.,

Супр – норма управляемости рабочих мест, шт. (табл. 3)

Таблица 3

Норма управляемости для мастера производственного участка Супр

Должность	Тип производства		
	Массовое и крупносерийное	Серийное	Мелкосерийное и единичное
Мастер производственного участка	35–40 рабочих мест	30 рабочих мест	25 рабочих мест

4. Количество оборудования определяется исходя из станкоемкости обработки одного изделия, годовой программы выпуска изделий и действительного годового фонда времени работы оборудования по формуле 6:

$$Pr = T_{ст} * Ni / Fд, \quad (6)$$

где Pr – расчетное число единиц оборудования;

T<sub>ст</sub> – станкоемкость обработки одного изделия, мин;

Ni – годовая программа выпуска изделий, шт.;

Fд – действительный годовой фонд времени работы металлорежущего оборудования.

5. Сгруппируем оборудование по видам выполняемых операций и определим принятое число станков, а также коэффициент загрузки оборудования. Коэффициент загрузки оборудования определим по формуле 7:

$$K_{зо} = \frac{P_p}{P_{пр}} \quad (7)$$

где P<sub>пр</sub> – принятое число станков.

Причем коэффициент загрузки не рекомендуется превышать значения 0,85.

Полученные данные представляем в табл. 4.

Таблица 4

Расчет количества оборудования

Наименование детали	Оборудование, шт.					...	...	...	...	...
Расчетное число станков по детали А										
Принятое число станков										
Коэфф. загрузки оборудования										

6. На основе произведенных расчётов построить маршрутную карту производственного процесса.

Маршрутную карту производственного процесса - схема взаимосвязи отдельных операций и маршруты движения деталей по рабочим местам.

Исходные данные для решения задачи:

Таблица 5

Производственная программа механического цеха за месяц

Вариант	Деталь 1	№, шт.	Деталь 2	№, шт	Деталь 3	№, шт
1	А	4500	Б	6350	В	8420
2	Б	5400	В	8760	А	3840
3	В	4820	А	7500	Б	5680
4	Б	8230	А	4540	В	5230
5	В	7500	Б	6000	А	4540

Таблица 6

Технологические процессы механической обработки  
деталей

Деталь		Номер операции									
		005	010	015	020	020	025	030	035	040	045
А	Операция	Отрезная	Фрезерная	Фрезерная	Фрезерная	Токарная	Токарная	Сверлильная	Шлифовальная	Шлифовальная	Шлифовальная
	Штучно-калькуляционное время	6,55	7,16	8,2	9,25	7,64	6,28	6,18	6,42	7,9	5,27
Б	Операция	Отрезная	Токарная	Токарная	Токарная	Полушлифовальная	Шлифовальная	Шлифовальная	Шлифовальная	Токарная	Шлифовальная
	Штучно-калькуляционное время	9,36	7,1	6,3	7,85	9,35	6,1	6,05	8,24	7,0	8,22
В	Операция	Полушлифовальная	Расточная	Расточная	Полушлифовальная	Сверлильная	Фрезерная	Фрезерная	Резьбонарезная	Резьбонарезная	Сверлильная
	Штучно-калькуляционное время	9,78	6,54	6,11	6,9	10,78	7,14	6,25	6,4	6,25	8,52

В задаче необходимо рассчитать:

1. Определить тип производства.
2. Найти необходимое количество производственных рабочих и число производственных участков.
3. Расчетное количество оборудования, принятое и коэффициент загрузки.
4. Разработать маршрутную схему производственного процесса.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6**

### **Разработка планировки производственного подразделения (цеха, участка)**

Задание: по данным практического занятия № 4 разработать технологическую планировку подразделения.

Методические указания.

Планировка производственного участка.

Планировка производственного участка (цеха) — это план расположения технологического оборудования и рабочих мест на производственной площади. Помимо оборудования (рабочих мест) на этом плане должны быть также показаны:

- строительные элементы здания - стены, колонны, дверные и оконные проемы, другие элементы;
- основной производственный инвентарь — верстаки, плиты, складочные площадки для материалов (ММ);
- площадки для размещения магазинов для накопления деталей (МД), хранения инструментов (МИ), приспособлений (МП);
- площадки для размещения столов для проведения контроля качества продукции (КК);
- площади, необходимые для подъемно-транспортных средств — мостовых и других кранов, электрических и других тележек, электрокаров и робоэлектрокаров, конвейеров различных видов (подвесных, ленточных, пластинчатых, распределительных и др.);
- площади, занимаемые скатами, склизами, желобами, лотками, собираемыми из секций и устанавливаемыми с уклоном.

Расположение оборудования и других элементов на производственной площади зависит от характера обрабатываемых деталей, габаритных размеров оборудования, вида

транспортных средств, уровня механизации и автоматизации, степени участия человека в производственном процессе, постоянства и разнообразия номенклатуры обрабатываемых деталей и других факторов.

Планировка участка зависит от конструкции производственного здания и характера изготавливаемых деталей и изделий, а также от характера и вида используемого оборудования и транспортных средств.

При планировке поточных линий могут быть выбраны различные формы: прямые, круговые, овальные, зигзагообразные, V-образные, Г-образные, П-образные и другие, располагаемые вдоль оси пролета.

Рабочие места поточных линий располагают вдоль конвейера с одной или двух сторон.

При планировке предметных участков рабочие места, станки могут быть расположены параллельно трассе движения транспортных средств в один, два или более рядов, вдоль или под углом к оси пролета. При этом необходимо помнить о соблюдении основных принципов производственных процессов — максимального обеспечения прямооточности и непрерывности. Для этого оборудование (рабочие места) следует располагать в порядке, соответствующем последовательности технологических операций, всячески избегая возвратных и перекрещивающихся маршрутов движения деталей или изделий.

При разработке планировки участка используют условные обозначения, габаритные размеры оборудования, транспортных средств, которые указывают в таблице исходных данных.

Планировка выполняется в масштабе 1 : 100 с соблюдением допустимых расстояний между станками и строительными элементами, между станками в зависимости от их расположения.

Желательно возле габаритного контура оборудования и других элементов указать условными обозначениями места

подводки энергоносителей (воды, сжатого воздуха, электроэнергии и т.д.).

Планировка должна отвечать принципу прямооточности, т.е. предусматривать возможность передачи деталей между станками, сборочных единиц между рабочими местами по кратчайшему расстоянию с наименьшими затратами времени и наименьшим использованием производственной площади. Поэтому средства межоперационного транспорта обычно выбирают в процессе планировки поточных линий, участков серийной сборки, предметно-замкнутых участков.

Направление движения деталей или изделий по операциям технологического процесса должно быть показано стрелками.

Общая форма участка, отведенного под оборудование и вспомогательные помещения, должна быть прямоугольной. На плане обязательно должны быть показаны проходы, длина и ширина транспортных средств (если применяется конвейер), границы участка, проходы, проезды, длина и ширина участка.

#### Расчет производственной площади участка

Производственная площадь участка (цеха) включает основную площадь, занимаемую оборудованием исходя из его габаритных размеров, и дополнительную площадь, занимаемую проходами, вспомогательным оборудованием и хозяйственным инвентарем (устройствами ЧПУ, магазинами для хранения инструментов, приспособлений, деталей (заделов), приборами для контроля качества продукции и др.).

Размер производственной площади определяют исходя из технологической планировки оборудования и рабочих мест, а также габаритных размеров оборудования (рабочих мест), количества единиц оборудования и коэффициента, учитывающего дополнительную площадь, занимаемую оборудованием (рабочими местами).

Рассчитав площадь под оборудование, определяют площадь, занимаемую транспортными средствами непрерывного действия (как произведение рабочей длины конвейера на

ширину), или площадь трассы для транспортных средств прерывного действия (как произведение длины трассы на ширину).

Расчет производственной площади участка, занимаемой технологическим оборудованием (рабочими местами) и транспортными средствами, производится в табличной форме.

Коэффициент устанавливается на единицу оборудования, рабочего места, транспортного средства непрерывного действия исходя из габаритных размеров (длина на ширину) и включает всю дополнительную площадь.

Определив размер производственной площади участка, выбирают его длину и ширину. При этом необходимо учитывать, что ширина пролетов в цехе — 9, 12 или 15 м, а шаг колонн — 6 м. Затем производят окончательную расстановку оборудования с учетом установленных норм и условий.

Вспомогательная площадь, занимаемая настройщиками инструмента, сборщиками приспособлений, кладовыми, бытовыми и административными помещениями, как правило, составляет 30—45% производственной площади.

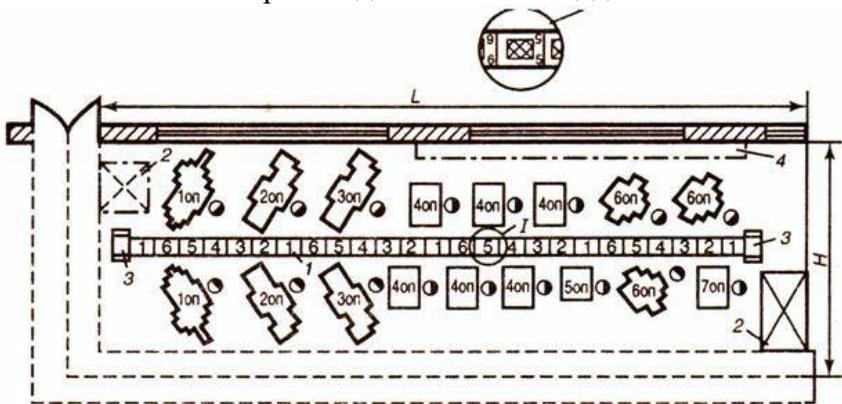


Рис. 3. Поточная линия с распределительным конвейером:

- 1 – ленточный транспортёр; 2 – места для складирования;
- 3- приводная и натяжная станции; 4 – стеллаж.

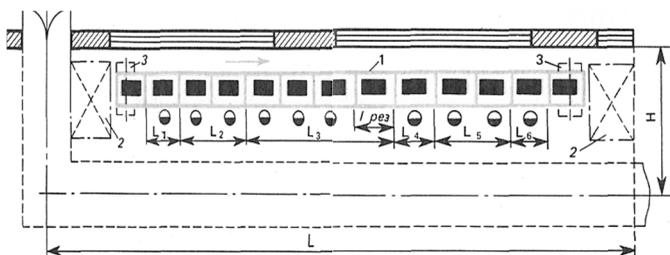


Рис. 4. Планировка поточной линии с рабочим конвейером: 1 - ленточный транспортер; 2- места для складирования; 3 - приводная и натяжная станции

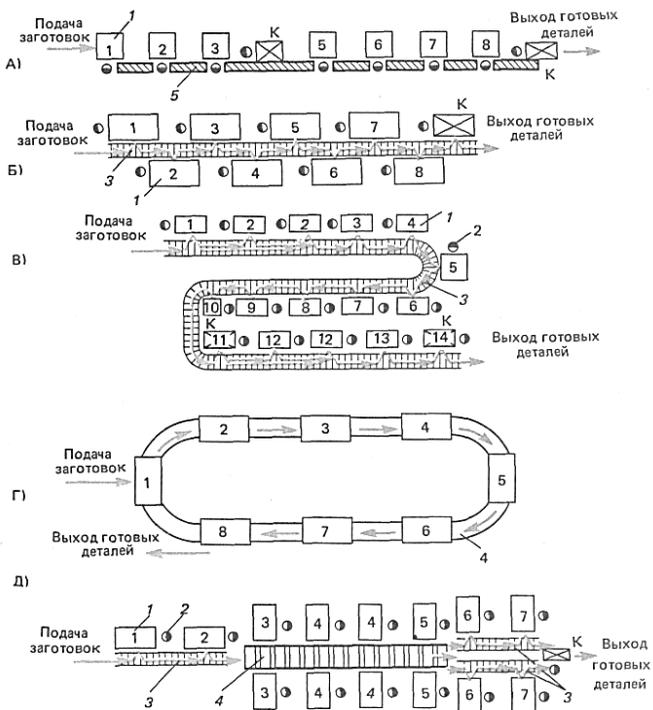


Рис. 5. Схемы компоновки и планировок поточных линий: 1 — оборудование; 2— оператор; 3- рольганг; 4 — конвейер; 5 — скат

Планировка поточной линии начинается с разработки схем рабочих мест по всем операциям и выбора рациональных транспортных средств. В результате общей компоновки поточной линии определяется ее внешний контур, способ расстановки оборудования, расположение транспортных средств, средств промежуточного и окончательного контроля, мест для заделов. Планировка поточных линий должна обеспечивать прямооточность и наиболее короткий путь движения изделия, рациональное использование производственных площадей, удобство транспортировки заготовок и деталей к рабочим местам, к местам обслуживания и выполнения ремонтов.

Рабочий конвейер оснащен механическим транспортером, который перемещает обрабатываемый объект вдоль линии, регламентирует ритм работы и служит местом выполнения операций. Поскольку объекты не снимаются с конвейера, линии с рабочим конвейером применяют главным образом для сборки и сварки изделий, заливки в формы (в литейных цехах), окраски

Распределительный конвейер — линия, оснащенная механическим транспортером, который перемещает изготавливаемые объекты, направляет их (с помощью разметочных знаков или автоматических устройств) к рабочим местам, регламентирует ритм работы линии.

Поточные линии с распределительным конвейером применяются при обработке заготовок и деталей, а также при сборке узлов и изделий, как правило, небольших габаритов и массы на стационарных рабочих местах.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7**

### **Совершенствование организации производства на промышленном предприятии**

Цель занятия: ознакомление с проблемами совершенствования организации производства на предприятии.

Ситуация для анализа<sup>3</sup>.

ЗАО ПО «Трек» было создано в 1995 году в Миассе. Название расшифровывается как «Технологии российские, европейское качество». Владельцами компании являются гендиректор Андрей Падучин (71%) и группа акционеров (имена не разглашаются). Основной профиль компании — проектирование и производство шаровых шарниров передней подвески и элементов рулевого управления легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности. «Трек» выпускает запчасти для машин ВАЗ-2101-2107, ВАЗ-2121, ВАЗ-2108-2110, «Ока», «Москвич-2141», ГАЗ семейства «Газель» и «Соболь». Предприятием также налажено производство масляных и воздушных фильтров, пружин подвески, рычагов, дисков сцепления, тормозных шлангов и пр. В компании работает 512 человек. Предприятие располагает прессовым, механообрабатывающим, полимерным, инструментальным и сборочным производствами. Имеет два филиала: в городе Боровске (Калужская область) и завод «Металлист» в городе Верхний Уфалей (Челябинская область). В 2001 году «Трек» стал обладателем премии правительства РФ в области качества. В 2003 году «Трек» был сертифицирован по ISO 9001:2000 TUVCERT и теперь готовится к внедрению международного автомобильного стандарта ISO/TU16949.

В «Треке» много учителей и множество учебных программ. Менеджеров среднего звена учат основам конструирования автомобиля — чтобы знали, что за продукт делают. Рабочим преподают технические дисциплины: глава компании

---

<sup>3</sup> По материалам статьи в журнале «Секрет фирмы»:

Карасюк Е. «Трек»-менеджмент / Секрет фирмы, №47, 2004, С.46-50.

считает крайне важным развивать у рабочих инженерные навыки.

От кружков к командам. Сам Андрей Падучин — инженер до мозга костей. Успешный предприниматель, незаурядный менеджер, но в первую очередь инженер: по образованию, опыту и образу мышления. Он крайне трепетно относится к качеству продукции, хотя менеджмент качества как термин не принимает. «Мне ближе качество менеджмента», — шутит директор.

Несколько лет назад «Трек» попытался организовать у себя кружки качества, но быстро отказался от этой затеи. Эксперимент, видимо, был столь скоротечным, что причины его неудачи уже мало кто помнит.

Директор по качеству «Трека» Евгений Коган называет кружки качества стихийным образованием, и это все, что он может о них сообщить. Он вспоминает, что компания в тот момент находилась в поиске модели организации коллективной работы по улучшениям. Четыре года назад она открыла для себя преимущества так называемых межфункциональных команд (МФК) и с тех пор ни разу не пожалела о выборе.

В «Треке» действуют МФК двух направлений (всего команд больше десятка, в каждой до семи участников). Первое направление — перспективные разработки. Межфункциональная кооперация помогла «Треку» реализовать немало новых проектов: от тюнинговой версии шаровой опоры до проектирования подвески для новой «Волги» (ГАЗ-3110). Инновация конструкторов, сделанная под конкретного производителя автомобилей, — проверенный путь на конвейер. Возможно, то же решение будет использовано и в отношении ВАЗа. Пока комплекующие к автомобилям тольяттинского автозавода «Трек» поставляют только на вторичный рынок. Кстати, на конструкторско-исследовательскую деятельность компания ежегодно расходует 10% своей прибыли.

Второе направление — качество. Усилия команд по качеству в основном нацелены на область, известную среди про-

фессионалов под аббревиатурой СПИД: станок, приспособление, инструмент, деталь. Улучшения возможны в любой из четырех составляющих, но важно, чтобы они были системными.

Выполненное фрагментарно, улучшение на производстве может войти в противоречие с другими звеньями технологической цепи — из-за нескоординированности действий. МФК снимает эту проблему. Евгений Коган говорит, что прямо или косвенно в работе МФК задействован почти весь персонал компании, включая производство.

— Позади нас штамповка, а вон там — механообработка,— ориентирует меня директор по персоналу Владимир Семенов, мой гид по цеху.— Но самое интересное — это, наверное, сборочный участок. Увидите, поймете почему.

Мы последовательно движемся от одного технологического цикла к другому. Внутрицеховая логистика построена так, чтобы по возможности синхронизировать ритмы работы участков. Глаз этого почти не улавливает, заметен лишь общий динамизм происходящего вокруг. Рабочие действуют уверенно и быстро, редкое оборудование простаивает. На моих глазах один из рабочих что-то набирает на клавиатуре компьютера, стоящего неподалеку от станка. Как мне объяснили позже, он вводит числовые данные, позволяющие в режиме он-лайн следить за стабильностью процесса и упреждать критические отклонения от требований чертежа. Статистические методы контроля пока используются не на всем производстве, но в будущем они должны сопровождать все его процессы. Таково требование стандартов, принятых в мировом автомобилестроении.

Производство у «Трека» очень компактное, если не сказать тесное. Нам приходится буквально протискиваться между станками, чтобы из фрагментов в виде обособленных участков сложить всю панораму процесса. Здесь постоянно ломают голову над тем, как сократить прохождение детали от одного передела к другому. Руководитель технологического центра Николай Гуськов рассказал мне, как однажды установка рольганга (роликового конвейера, по которому компоненты можно

перекатывать вручную) между участками решила проблему лишних тридцати метров транспортировки детали. Для завода весьма скромной площади это почти марафонское расстояние.

Объемы разных заказов периодически меняются, появляются новые проекты. Поэтому обычное дело — перепланировка участков и перестановка станков. К тому же картина производства регулярно меняется в связи с модернизацией станочного парка.

В цеху я вижу много импортных машин. Рынок требует ассортиментной гибкости и оперативности поставок. Приобретенные «Треком» станки с числовым программным управлением (ЧПУ) перенастраиваются в среднем за 15 минут. Кроме того, компания тратит сотни тысяч долларов на закупку высокоточного измерительного оборудования.

Директор по подготовке производства Александр Позняк говорит, что компания охотно посылает за границу рабочих, чтобы они прямо на месте обучались наладке и ремонту высокотехнологичного оборудования. В частности, за день до моего визита на завод из Германии вернулся слесарь-механик.

Мы подходим к финальному этапу — сборке. В заводском грохоте я напрягаю слух, чтобы разобрать комментарии по поводу этого участка.

— Смотрите, — обращается ко мне Владимир Семенов. — Перед тем, как собранный узел упаковывается и отправляется на склад, а затем отгрузку, он маркируется на специальной машине. Это делают сами исполнители.

— А зачем они это делают?

— У нас в принципе никогда не было ОТК. Проверку качества компонентов и собранных узлов мы полностью доверяем рабочим. А маркировка — это вроде как наш знак качества.

Евгений Коган называет это решение «увязыванием системы идентификации с системой контроля». Партия деталей не может быть передана на дальнейший передел до тех пор, пока сделавший ее рабочий не осуществит контрольную проверку и не прикрепит ярлык соответствия. Дефектные изделия

инструкция предписывает укладывать в отдельную тару — «Несоответствие». Также предусмотрен инспекционный контроль деталей, который проводит технолог. В результате к сборке поступают проверенные, отфильтрованные комплектующие. На уже собранный узел наносится штамп — своеобразная подпись исполнителей (они «читаются» по дате выпуска и номеру смены).

Об отношениях «Трека» с поставщиками стоит сказать отдельно, они весьма необычны. Еще до поездки в Миасс я видел фирменную анкету поставщика. Документ «препарирует» потенциального партнера, пытаюсь оценить управление качеством на его предприятии. «Сформулирована ли у вас политика в области качества? » — самый простой из вопросов анкеты.

За спиной у директора по закупкам Владимира Бикбаева ночной вид Нью-Йорка, над небоскребами — портрет Путина. На этом фоне Бикбаев сосредоточенно рассуждает о методах воспитания поставщиков.

— Как менеджер по закупкам я стараюсь развить в руководстве компании-поставщика стратегическое видение. Спрашиваю, чего он, собственно, хочет от жизни, бизнеса. Поставлять нам продукцию? Неинтересно. Приходится мотивировать людей на решение глобальных задач будущего.

«Трек» работает не с одним, не с пятью и даже не с десятью поставщиками. У предприятия их 120. Легко увязнуть в управлении таким количеством контрагентов, если к каждому из них подходить столь специфическим образом. Но в компании, похоже, знают, что делают.

— Я не альтруист, получаю зарплату здесь и заинтересован в прибыльности в первую очередь этого предприятия, — говорит Владимир Бикбаев. — Но что нам может дать развившийся поставщик? Улучшение качества не только продукции, но и самих поставок. Сегодня он поставляет два раза в месяц, а завтра — четыре, шесть, восемь. Это дает нам экономию на складских запасах, делает нас гибче и оперативнее в реакции

на спрос потребителя. Развивается поставщик — развиваемся мы, такая вот связь.

Сегодня «Трек» поставляет запчасти только к отечественным автомобилям. Основная их доля продается в России, но также экспортируется в СНГ, Восточную Европу, ряд африканских и латиноамериканских государств. Между тем в Россию каждый год прибывает почти миллион иномарок. Этот рынок может послужить стартовой площадкой для «Трека», в среднесрочной перспективе рассчитывающего быть включенным в пул поставщиков иностранного производителя.

Вопросы для обсуждения ситуации.

1. Кто играет ключевую роль в совершенствовании организации производственных процессов на данном предприятии?

2. Каким образом организован процесс разработки и реализации улучшений в производстве? Является ли эта работа временной (разовой) или осуществляется на постоянной основе?

3. Перечислите направления совершенствования производства, реализованные на данном предприятии.

4. Составьте таблицу реализованных на данном предприятии улучшений в формате «наименование процесса / организация процесса».

5. Какова роль персонала предприятия в развитии организации производственных процессов предприятия.

6. За счёт каких инструментов можно добиться заинтересованного участия персонала в работе по совершенствованию процессов и обеспечении качества выпускаемой продукции.

7. Каким образом предприятие «Трек» обеспечивает взаимодействие с поставщиками комплектующих? Почему необходима тщательная работа с поставщиками?

8. Как влияют рассмотренные улучшения в производстве на экономическую безопасность ЗАО «ПО Трек»?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

### Выбор варианта технологии производства изделий

Цель занятия: закрепить и конкретизировать знания студентов в области сравнительного анализа вариантов технологического процесса при решении задач технологической подготовки серийного производства.

Методические указания.

В рассматриваемой методике выбора варианта технологического процесса изготовления изделия (детали) лежит расчёт технологической себестоимости изготовления единицы продукции. Экономически целесообразно выбирать вариант технологии с наименьшей технологической себестоимостью при сопоставимом уровне качества изделий.

В круг сопоставимых затрат при сравнительном анализе вариантов технологии должны входить лишь те затраты, которые непосредственно связаны с технологическим процессом и существенно разнятся в сравниваемых вариантах. Номенклатура этих затрат не однозначна для различных процессов и условий их внедрения, и поэтому первым этапом анализа вариантов является отбор сопоставимых затрат, приведенным к сравнимым условиям. Часть этих затрат на обработку ( $bN$ ) изменяется примерно пропорционально количеству обрабатываемых изделий ( $N$ ), другая часть ( $a$ ) не зависит от количества обрабатываемых изделий и в течение года (планируемого периода) остается почти неизменной, постоянной.

Таким образом, технологическая себестоимость обработки изделия будет

$$S_{\text{т}}^{\text{изд}} = \frac{a}{N} + b, \quad (8)$$

а всех обрабатываемых изделий

$$S_{\tau}^N = a + bN, \quad (9)$$

Для процессов механической обработки в круг сопоставимых затрат включаются:

а) постоянные (b), рассчитываемые на одно обрабатываемое изделие: основной материал, технологическое топливо и энергия, заработная плата основных рабочих, расходы по эксплуатации оборудования и др.;

б) постоянные (a), рассчитываемые на программу изделий (N) на год: амортизационные отчисления, проценты за кредит, арендная плата, оклады управленческих работников, административные расходы и др.

Для анализа необходимо определить пределы экономически целесообразного применения процесса обработки изделий. Это возможно выполнить графическим методом (рис.8) и аналитическим расчетом.

При аналитическом решении вопроса об экономичности варианта технологии рассчитывают технологическую себестоимость годового задания ( $S_{\tau}^N$ ) по вариантам, т.е.

$$S_{\tau(1)}^N = a_1 + b_1 N, \quad (10)$$

$$S_{\tau(2)}^N = a_2 + b_2 N, \quad (11)$$

Решая эти уравнения в отношении N при условии равенства  $S_{\tau(1)}^N = S_{\tau(2)}^N$ , получаем программное задание, при котором анализируемые процессы экономически равнозначны:

$$N_{\text{кр}} = \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}, \quad (12)$$

Если планируемый объем производства  $N_{\text{пл}} < N_{\text{кр}}$ , то целесообразно внедрить 1 вариант технологии; при  $N_{\text{пл}} > N_{\text{кр}}$  - 2 вариант технологии.

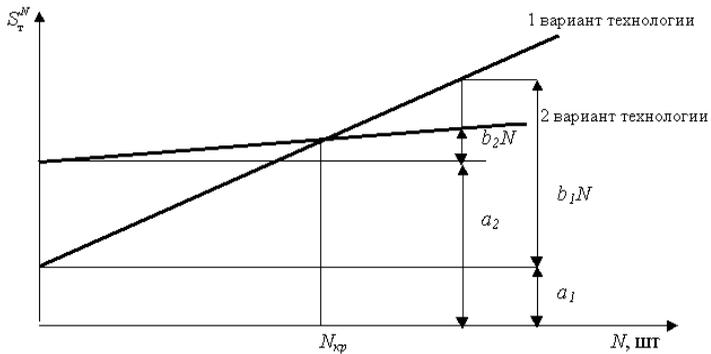


Рис. 6. График изменения годовых затрат при различных вариантах технологических процессов

#### Задача 1.

Обработка вала возможна на токарном станке и токарном автомате. Определить графическим и аналитическим методами, при каких годовых объемах производства целесообразен каждый из вариантов обработки детали.

## Исходные данные

Показатель	Варианты								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Часовая производительность, Нвыр, шт:									
а) токарный станок	12	10	8	14	15	11	9	13	16
б) токарный автомат	100	110	128	112	108	120	110	122	105
Материал (заготовка), руб/шт:									
а) токарный станок	26	30	38	22	41	18	40	25	32
б) токарный автомат	20	28	33	19	37	15	35	22	25
Часовая тарифная ставка основных рабочих, руб/ч:									
а) токарный станок	130,09	110,58	130,08	140,77	130,09	90,8	110,78	100,4	130,36
б) токарный автомат	90,27	80,89	80,15	110,52	100,43	70,49	90,21	80,47	110,10
Расход энергоносителей и СОЖ руб/ч:									
а) токарный станок	30	32,3	28	22,8	20	36,4	37,5	25	34,3
б) токарный автомат	44	45	40,2	31,4	29	48	46	31,8	47,2
Расходы на инструмент, руб/ч:									
а) токарный станок	220	200,5	300,4	270	250,3	300,7	190,8	260,4	310
б) токарный автомат	410	390	420	390,9	380,5	460,1	350,7	450	470,2
Годовые расходы по содержанию оборудования, тыс. руб:									
а) токарный станок	60,6	50,83	50,68	60,41	60,55	70,15	40,98	40,82	50,12
б) токарный автомат	80,1	80,37	90,13	90,93	80,79	90,25	80,23	80,63	90,18
Амортизационные отчисления, тыс. руб/год:									
а) токарный станок	400,22	500,6	400,8	500,38	600,07	600,32	400,95	500,82	60,73
б) токарный автомат	1000,2	1000,9	900,68	900,8	1000,4	1100,8	900,2	1000,8	1100,2

## Задача 2.

Постоянные затраты технологической себестоимости при производстве втулок составляют: в соответствии с первым вариантом технологии 140 тыс. рублей в год; в соответствии со вторым – 200 тыс. рублей в год. Сумма калькуляции прямых затрат на одну деталь при первом варианте технологии равна 300 рублей, при втором – 180 рублей.

Определите, при каких объемах производства более целесообразно использовать каждый из двух вариантов технологии.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

### Планирование затрат на освоение новой продукции

Цель занятия: получение практических навыков по планированию трудозатрат на производство на этапе освоения производства новой продукции.

Методические указания.

В соответствии с методикой американского исследователя Т. Райта необходимо рассчитывать суммарные и дополнительные затраты на производство до достижения проектных объемов выпуска, при которых затраты на единицу продукции становятся равны проектному значению.

Можно предложить следующую последовательность расчётов.

1. Определите объем производства после каждого двойного уменьшения количества выпускаемой продукции, начиная с его конечного значения.

$$N_i = \frac{N_k}{2^{(1 \div A)}}, \quad (13)$$

где  $N_i, N_k$  - искомое и конечное значения объема производства;

$A$  – число удвоений.

2. Определите коэффициент крутизны кривой освоения для аналогичной продукции, освоенной на данном предприятии.

$$K_{\tilde{m}} = \frac{t_{2i}}{t_i}, \quad (14)$$

где  $t_i$  - трудоемкость изделия;

$t_{2i}$  - трудоемкость изделия после удвоения числа выпускаемых изделий.

3. Определите трудоемкость изделия для аналогичной продукции, начиная с первой партии и в дальнейшем после каждого удвоения объема выпуска продукции.

$$t_i = \frac{t_k}{\hat{E}_{i\ddot{n}}^{(1 \div A)}} \quad (15)$$

где  $t_i$  - трудоемкость  $i$ -го изделия;

$t_k$  - трудоемкость  $k$ -ого изделия;

$\hat{E}_{i\ddot{n}}$  - коэффициент освоения;

$A$  – число удвоений выпуска изделий.

Коэффициент освоения ( $\hat{E}_{i\ddot{n}}$ ) рассчитывается для каждого отрезка кривой отдельно, а затем находится среднее арифметическое значение всех отрезков ( $\hat{E}_{i\ddot{n}\ddot{n}\delta}$ .)

$$\hat{E}_{i\ddot{n}\ddot{n}\delta} = \sum_1^A \frac{\hat{E}_{i\ddot{n}}}{A} \quad (16)$$

Коэффициент освоения показывает, во сколько раз уменьшается трудоемкость при каждом удвоении числа выпущенных изделий. Существует взаимная зависимость коэффициент крутизны кривых и коэффициента освоения:

$$b = -\frac{\lg K_{i\ddot{n}}}{\lg 2} = -\frac{\lg K_{i\ddot{n}}}{0,301} \quad (17)$$

4. Определите трудоемкость изделия, начиная с первой партии и в дальнейшем после каждого удвоения объема выпуска продукции.

$$t_i = t_k \times \left( \frac{N_i}{N_k} \right)^{-b} \quad (18)$$

где  $N_i, N_k$  - искомое и конечное значение объема производства;

$b$  - коэффициент крутизны кривой освоения;

$t_k$  - трудоемкость  $k$ -ого изделия.

5. Постройте кривую освоения, характеризующую зависимость трудоемкости изделия от объема выпуска продукции, используя результаты расчета, как показано на рис.7.

6. Определите общую ожидаемую трудоемкость всех изделий, запланированных к выпуску за период освоения.

$$t_{\Sigma} = t_1 \times N_1 + \frac{t_k \times N_k^b}{1 - b} \times (N_k^{1-b} - N_1^{1-b}) \quad (19)$$

7. Определите повышенные затраты труда, обусловленные особенностями процесса освоения.

$$\Delta t_{\Sigma} = t_{\Sigma} - t_k \times N_k \quad (20)$$

Затраты труда на производство изделия в процессе освоения представляет собой сумму необходимых и добавочных затрат. Добавочные затраты - это повышенные расходы, которые возникают в процессе освоения новых изделий и обусловлены особенностями этого процесса. Необходимые затраты рассчитываются на основе прогрессивных технически обоснованных норм в условиях установившегося производства.

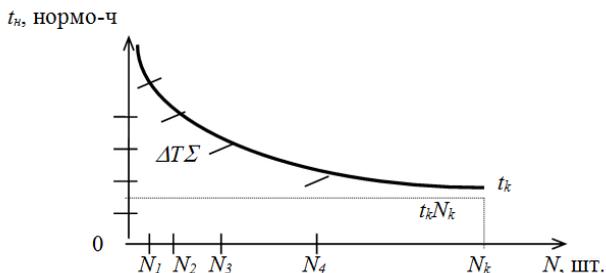


Рис. 7. Динамика трудоемкости изделий в период освоения производства новой продукции

Задачи для решения:

1. Процесс освоения заканчивается выпуском 64 изделий. Планируемая трудоемкость изготовления изделия по окончании освоения 2000 нормо-ч/шт. Кривая освоения характеризуется показателями:  $\text{Koc} = 0,7$ ;  $b = 0,514$ . На предприятии ежемесячно планируется для изготовления новых изделий объем трудовых затрат, равный 12000 нормо-ч/мес. Определите: 1. Планируемый объем трудовых затрат за весь период освоения; 2. Объем необходимых и дополнительных трудовых затрат; 3. Плановую длительность периода освоения; 4. Динамику изменения трудоемкости изготовления изделия через коэффициент освоения. Построить кривую освоения.

2. Освоение производства нового редуктора планируется завершить в течение шести месяцев, когда будет достигнута трудоемкость 40 нормо-ч. Процесс освоения характеризуется значением  $b=0,5$ ; за время освоения предполагается изготовить 625 изделий.

Продолжительность смены - 8 ч, число рабочих дней в месяце - 22, планируемые потери рабочего времени - 2 %. Определить необходимое количество рабочих, занятых изготовлением новой продукции.

3. Предприятие планирует начать серийный выпуск нового агрегата и завершить освоение производства достижением проектной трудоемкости изготовления изделия, равной 9 нормо-ч.

Трудоемкость первого изделия - 84 нормо-ч. После выпуска 60-го изделия предполагается ввод в действие более производительного технологического оснащения, в связи с этим на первом этапе освоения  $b_1=0,3$ , на втором этапе  $b_2=0,4$ . Определить общее количество изделий, изготовленных за период освоения.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10**

### **Планирование графика разработки новой продукции**

Цель работы: закрепление знаний по организации управления процессами создания и освоения новой продукции.

На основе изученных материалов лекций и лабораторных работ по теме «Организация процессов создания и освоения новой продукции» необходимо решить следующие задачи.

Задача 1. Определить календарную продолжительность эскизного проектирования поршневого авиационного двигателя, если трудоёмкость составляет 2000 нормо-часов, количество исполнителей равно 4, в году 253 рабочих дня, продолжительность рабочего дня конструктора 8 часов. Рассчитайте затраты на оплату труда конструкторов, если комплексная стоимость нормо-часа конструктора с учётом отчислений составляет 650 рублей в час.

Задача 2. Определить календарную продолжительность технического проектирования нового ракетного двигателя на ОАО «КБХА», если трудоёмкость проектирования аналогичного изделия составляла 30000 нормо-часов, а разработка нового двигателя, по мнению главного конструктора, потребует увеличения трудозатрат на 20%. Количество исполнителей равно 50, в году 253 рабочих дня, продолжительность рабочего дня конструктора 8 часов. Рассчитайте затраты на оплату труда конструкторов, если комплексная стоимость нормо-часа конструктора с учётом отчислений составляет 725 рублей в час.

Задача 3. Корреляционно-регрессионный анализ трудоёмкости доработки конструкторско-технологической документации при освоении новой продукции выявил: при увеличении группы сложности конструкции на единицу трудоёмкость работ увеличивается на 205 нормо-часов; при увеличении группы новизны конструкции на единицу – уменьшается на 140

часов; при увеличении массы конструкции на 1кг. – увеличивается на 60 часов. Связь между переменными и нормируемой величиной характеризуется линейной зависимостью. Константа  $A_0=250$ .

Определите трудоёмкость указанного вида работ при освоении производства новой серийной продукции, если группа сложности конструкции равна 4, группа новизны – 3, масса изделия – 8кг.

Задача 4. Постройте календарный план-график реализации проекта НИОКР на основе сетевого графика, данные по которому приведены в таблице. Дата начала работ 1.06.2017.

Название работы	Код работы	Календарная продолжительность, дни
НИР	1-2	50
ОКР первый этап	2-3	100
ОКР второй этап	3-4	70
ТПП	3-5	50
ОПП	4-5	30
Освоение	5-6	150

Задача для группового решения.

Необходимо разработать структуры системы создания и освоения новой продукции машиностроительного профиля.

Для выполнения задания надо сделать следующее:

1) Выбрать вид проектируемого изделия. При этом необходимо описать назначение будущей конструкции. Также надо ответить на вопрос о том, кто будет потребителем новой продукции. Здесь же необходимо сделать предположение о типе производства новой продукции.

2) Используя различные источники информации, описать возможный перечень организаций, занимающихся разработкой новой продукции и/или её производством. Из приведенного перечня необходимо выбрать предполагаемых исполнителей

работ по подготовке производства и освоению новой техники. Варианты при этом могут быть различными: возможна полная концентрация всех работ в рамках одного предприятия (научно-производственного объединения) или участие различных организаций на различных этапах подготовки производства и освоения новой техники.

3) Построить матрицу распределения работ между исполнителями комплексной подготовки производства к выпуску новой продукции. При этом по горизонтали должны перечисляться стадии и этапы работ по подготовке производства и освоению новой продукции, а по вертикали – конкретные исполнители (организации, подразделения, должностные лица).

4) Предложите свой вариант плана-графика комплексной подготовки производства к выпуску новой продукции.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11**

### **Проектирование организационной структуры управления цехом основного производства**

Цель занятия: получение навыков разработки организационной структуры управления первичных звеньев машиностроительного предприятия.

Ситуация для анализа.

Цех специализируется на изготовлении 15 типов деталей (2-3 разновидности каждого типа).

Годовой выпуск составляет 110 тыс. шт. в год.

Средняя штучная норма времени изготовления одной детали в цехе равно 3,2 часа.

Режим работы цеха – две смены в сутки.

Обрабатываемый материал – стальной прокат (пруток).

Для изготовления деталей в цехе используется следующий типовой технологический процесс:

1. Отрезка заготовок на отрезных станках (5% трудоёмкости обработки).

2. Обработка на станках: токарные (32%), фрезерные (23%), сверлильные (7%), шлифовальные (8%) и хонинговальные операции (5%).

3. Ручная доводка деталей на слесарных рабочих местах (20%).

Фонд времени одного станочника или слесаря составляет 1760 ч/год.

Массово-габаритные характеристики заготовок - не более 1 метра по длине, массой от 5 до 25 кг.

Норма управляемости для цехов данного класса и веса заготовок составляет не более 30 человек на 1-го мастера. Режим работы двухсменный.

## Функции управления цехом

Функции управления	Подразделение (должностное лицо), выполняющее функции, исполнители
Общее руководство основным производством	Начальник цеха, заместитель начальника по производству, начальники участков, мастера
Технологическая подготовка производства	Заместитель начальника цеха по подготовке производства, техническое бюро (группа), инженеры-технологи
Обеспечение производства инструментом и оснасткой	Заместитель начальника цеха по подготовке производства, бюро (группа) инструментального хозяйства (БИХ), технолог по инструменту. Инструментальная кладовая - кладовщики, ПРИН – слесари по инструменту, заточники
Организация труда и заработной платы	Бюро (группа) организации труда и заработной платы (БТЗ), инженеры по организации труда, нормировщики
Ремонтное и энергетическое обслуживание	Группа механика и энергетика, инженер-механик, инженер-электрик, инженер-гидравлик, вспомогательные рабочие – механики, электрики, гидравлики и др.
Оперативное управление основным производством	Планово-диспетчерское бюро (ПДБ), заместитель по производству, начальники участков, мастера, диспетчеры, инженеры по планированию производства
Технико-экономическое планирование и контроль	Экономическая группа – экономист цеха
Транспортное обслуживание	Транспортная группа – водители, крановщики, стропальщики
Контроль качества	Бюро технического контроля, инженер по качеству, вспомогательные рабочие - контролёры
Хозяйственное обслуживание	Хозяйственная группа – завхоз, уборщики, гардеробщики, сантехники

### Задания и вопросы к ситуации:

1. Обосновать тип производства и предложить вариант структурного построения основных производственных участков цеха.

2. Определить состав и численность основных рабочих (по профессиям).

3. Определить состав вспомогательных процессов и соответствующих отделений цеха, составить перечень профессий вспомогательных рабочих, обосновать численность.

4. Сформулировать перечень функций или процессов, необходимых для управления производством в цехе.

5. Определить исполнителей работ по каждой функции или процессу. Закрепление функций за исполнителями показать в виде таблицы. При этом принять во внимание, что часть функций или процессов может выполняться цеховыми заводскими службами.

6. Разработать схему организационной структуры управления цехом. Число уровней управления принять не более 4-х. Отразить иерархию управления и соподчинения.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

### Проектирование чугунолитейного цеха

Цель занятия: изучение особенностей и условий работы литейных цехов машиностроительных заводов, приобретение навыков принятия проектных решений по организации литейных цехов.

Методические указания.

Основной производственный процесс литейного цеха состоит из четырех фаз:

- приготовление жидкого металла;
- изготовление литейных форм;
- заливка форм и выбивка литья;
- очистка литья.

Содержание производственного процесса показано на рис.



Рис. 8. Типовой процесс литья в песчаные формы  
Фазы литейного производства в свою очередь состоят из разнообразных работ.

Так, при литье в земляные формы фазы включают следующие работы:

- приготовление жидкого металла — доставка шихтовых материалов, их подготовка, завалка и плавка металла;
- изготовление литейных форм — приготовление формовочных и стержневых смесей, изготовление стержней; формовка, сушка, отделка и сборка формы;
- заливка и выбивка — раздача жидкого металла в заливочные ковши, заливка форм, остывание отливок в формах, выбивка отливок из форм;
- очистка литья — обрубка литников, выбивка стержней, галтовка отливок, обдирка, дробеструйная очистка поверхностей отливок и т. п.

При этом имеют место различия в методах выполнения работ по разным фазам производства, так как технологические операции существенно отличаются друг от друга по предметам труда, орудиям труда и по специальностям рабочих.

Характеристика предметов и средств труда по операциям производственного процесса литья представлена в таблице.

Операция процесса литья	Предметы труда	Средства труда
Приготовление формовочных и стержневых смесей	Компоненты этих смесей	Мельницы для размолва глины, сушила, смешительные бегуны, разрыхлители и другое специальное оборудование
Плавка металла	Шихтовые материалы	Плавильные агрегаты – вагранки, конвертеры, индукционные печи, пламенные горны и др.
Формовка	Формовочная земля	Бункеры с землей, подъемные средства, формовочные машины, опоки (приспособления для изготовления и сборки форм), модели (формообразующие приспособления, помещаемые в формовочную смесь)
Заливка форм	Жидкий металл	Раздаточные и заливочные ковши, специальные подъемно-транспортные средства
Очистка	Отливки	Барабаны для галтовки, дробеструйные аппараты, наждачные точила, прессы для правки отливок и другое оборудование, зубила и молоты

Методы выполнения этих операций определяют специализацию или профессиональный состав рабочих.

Особенности производственного процесса в литейных цехах обусловлены рядом факторов:

- непрерывностью последовательного выполнения технологических операций по всем фазам процесса;
- малой вариантностью технологических процессов;
- закрытым характером технологического процесса;
- большим объемом транспортно-погрузочных операций с различными материалами;
- тяжелыми и вредными условиями труда;
- требованиями к материалам и топливу.

Литейные процессы характеризуются непрерывностью последовательного выполнения технологических операций и не допускают длительных межоперационных перерывов. Литейный производственный процесс практически не допускает образование межоперационных заделов с целью выравнивания загрузки участков и отдельных рабочих мест в различные календарные периоды времени. Выравнивание загрузки должно идти главным образом за счет синхронизации объема работ между смежными участками и рабочими местами.

Процесс получения отливок осуществляется в условиях небольшой вариантности технологических процессов. Это обусловлено тем, что:

- в условиях действующего цеха метод получения (изготовления) той или иной отливки предопределен применяемой в цехе технологией;
- невозможно изменить порядок последовательности выполнения операций технологического процесса;
- каждая технологическая операция производственного процесса получения отливок состоит из одинаковых либо однотипных приемов, повторяющихся независимо от номенклатуры отливок.

Все это позволяет типизировать техпроцессы литейного цеха. Многие производственные операции могут быть ком-

плексными, выполняемыми параллельно группой рабочих (бригадой).

Режим работы чугунолитейного цеха

В литейных цехах различают два основных режима работы: ступенчатый и параллельный.

Ступенчатый (последовательный) предполагает осуществление формовочно-выбивных операций на одной и той же площади, но в разное время суток. Могут быть приняты одноцикловой или двухцикловой режимы. Последний применим лишь при изготовлении тонкостенного литья, отвечающего условиям быстрого застывания в форме, с тем чтобы все заформованные за смену отливки могли быть залиты и выбиты из форм в течение полусмены. При наиболее распространенном одноцикловом режиме работы обычно осуществляются:

- в дневной смене — формовка и сборка форм;
- ввечерней — заливка и остывание форм;
- в ночной — выбивка литья из форм и подготовка площади для очередной формовки в последующий день.

Параллельный режим предполагает одновременное выполнение операций формовки, заливки-выбивки на разных, специализированных площадях цеха. Высшей формой параллельного режима работы цеха является поточная работа на специальных формовочно-заливочно-выбивных линиях.

При параллельном режиме работы достигаются лучшие показатели использования оборудования, площадей и производительности труда рабочих.

Применение того или иного режима работы определяется главным образом объемом производства.

Организация производственного процесса в литейном производстве начинается с определения класса и группы литейного цеха (исходя из мощности и специализации цехов).

Основными в литейном цехе являются отделения: приготовления жидкого металла; изготовления литейной формы; формирования отливки, отделки отливки.

К вспомогательным отделениям литейного цеха относятся: ремонтное, транспортное, модельное, ковшовое, лаборатории и кладовые (склады) формовочных, стержневых, шихтовых и вспомогательных материалов, топлива, моделей, опок и готовых отливок.

Основные участки цеха, как правило, имеют технологическую специализацию. При достаточном объеме производства возможно создание предметных участков: по виду металла; способу формообразования, конструктивному типу заготовки.

На основе структуры площадей данного типа цехов и потребности в площадях плавильного отделения определяется размер основных и вспомогательных площадей проектируемого цеха по аналогии с типовыми чугунолитейными цехами.

Расчет площадей плавильного отделения основывается на расчете количества оборудования (вагранок). Расчетное количество одновременно работающих вагранок определяется по формуле

$$S_p = \frac{Q_3}{F_d \times g}, \quad (21)$$

где  $S$  — расчетное количество вагранок, шт.;

$Q_3$  — годовая масса металлозавалки (шихты), т;

$F_d$  — действительный годовой фонд времени работы вагранки (час);

$g$  — производительность вагранки, т/ч.

Общая масса металлозавалки в год определяется по формуле

$$Q_3 = \frac{\sum N_i}{\eta}, \quad (22)$$

где  $N_i$  — годовая программа в тоннах по видам отливок;  $\eta$  — выход годного литья.

Часовая производительность вагранки может быть определена по справочным данным.

### Задача

В чугунолитейном цехе машиностроительного предприятия в течение года необходимо произвести отливки пяти групп: 1) 1300 отливок массой 3,5 тонны каждая; 2) 4500 отливок массой по 2,2 т.; 3) 2250 отливок массой по 1,5 тонны; 4) 3350 отливок массой по 1,2 т.; 5) 1170 отливок массой по 2,5 т.

Коэффициент выхода годного для применяемой технологии литья равен 0,85.

Цех работает в 2 смены. Режим работы цеха – параллельный. Одна смена – 6 часов. В году 250 рабочих дней.

Производительность одного плавильного агрегата (вагранки) составляет 4 тонны в час. Одна вагранка занимает удельную площадь 12 кв. м. с учётом необходимых проходов и проездов вокруг неё. Потери времени на техническое обслуживание вагранок составляют 5% возможного к использованию рабочего времени. Количество рабочих одновременно обслуживающих вагранку при выплавке металла – 3 человека.

Штучная трудоёмкость формовки на формовочных машинах составляет следующие значения по группам отливок: 1) 40 минут, 2) 30 минут; 3) 15 минут; 4) 10 минут; 5) 18 минут. Фонд времени одного формовщика составляет 1320 часов в год.

Известна следующая типовая структура чугунолитейных цехов данного вида и класса:

Плавильное отделение	- 2,5 %
Землеприготовительное	- 5 %
Формовочное	- 48 %
Стержневое	- 20 %
Обрубочное	- 18 %
Сушильное	- 6,5 %

Необходимо определить размер площадей перечисленных отделений литейного цеха, потребность в основных рабочих плавильного и формовочного отделений цеха.

Последовательность решения задачи:

Определить массу перерабатываемой за год шихты (массу металлозавалки), исходя из суммарной массы изготавливаемых отливок и коэффициента выхода годного литья.

Определить потребность в вагранках для выплавки чугуна, исходя из массы металлозавалки, производительности вагранки и годового фонда времени работы одной вагранки.

Определить площадь плавильного отделения цеха, исходя из принятого числа вагранок и удельной площади, приходящейся на одну вагранку.

Определить площади остальных основных отделений чугунолитейного цеха пользуясь типовой структурой площадей.

Определить число рабочих в плавильном отделении цеха, исходя из числа вагранок и нормы обслуживания агрегата.

Определить число рабочих в формовочном отделении цеха (формовщиков), исходя из суммарной трудоёмкости формовки и фонда времени одного формовщика.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13**

### **Балансировка поточной станочной линии**

Цель занятия: освоение методики разработки регламента работы прямоточной линии с целью её синхронизации (балансировки производительности операций).

Методические указания.

Для механической обработки деталей в условиях крупносерийного производства чаще всего используются прямоточные (прерывно-поточные) линии без конвейера, так как из-за асинхронности техпроцесса по причине разной производительности на смежных операциях наблюдается ничем не устранимая недогрузка оборудования на одной или нескольких операциях. Вследствие этого, прямоточные линии экономически оправдывают себя, если достигнута синхронизация хотя бы части операций техпроцесса линии и возможна комбинированная загрузка рабочих, работающих на недогруженных станках путем закрепления за ними 2-3 операций.

Для прямоточных линий устанавливается наиболее целесообразный период обслуживания рабочими-совместителями закрепленных за ними рабочих мест. Этот период (период комплектования) может зависеть от уровня ритмичности, размера тары, грузоподъемности транспортных средств, максимального уровня межоперационных оборотных заделов и других факторов.

Чаще всего период комплектования составляет 240 минут (1/2 смены). В связи с отсутствием синхронности на прямоточной линии на смежных рабочих местах возникает межоперационные оборотные заделы (из-за разной производительности следующих друг за другом операций).

Технологический и транспортный задел на таких линиях, как правило, не определяют по нескольким причинам. Во-первых, это линии со свободным тактом, на них не устанавливают конвейер, а используют бесприводные средства непре-

рывного транспорта (рольганги, скаты, склизы и т.п.), особенность функционирования которых не позволяет объективно рассчитать количество деталей, находящихся в процессе транспортировки. Во-вторых, количество деталей, находящихся в межоперационном оборотном заделе, многократно превышает число деталей, одновременно находящихся в обработке, поэтому уровень технологического задела слабо характеризует работу прерывно-поточной линии.

Для организации работы прерывно-поточной линии целесообразно выполнить следующие основные расчёты:

Такт прямоточной линии, число рабочих мест (расчётное и принятое), а также средний коэффициент загрузки рабочих мест по операциям рассчитывается по той же методике, что и на непрерывно-поточных линиях:

Такт определяется по формуле

$$\tau = \frac{F_d - f_p}{N_{\text{зап}}}, \quad (23)$$

где  $F_d$  – действительный фонд времени работы линии за период выполнения задания, мин;

$f_p$  – регламентированные перерывы в работе линии для отдыха рабочих (не всегда имеют место);

$N_{\text{зап}}$  – программа запуска деталей на рассчитываемый период, шт;

$$N_{\text{зап}} = \frac{N_{\text{вып}} \cdot 100}{100 - a}, \quad (24)$$

где  $N_{\text{вып}}$  – программа выпуска деталей, шт;

$a$  – технологические потери (брак), % от  $N_{\text{зап}}$ .

Расчетное количество рабочих мест на каждой операции поточной линии округляется до ближайшего большего целого числа, которое называется принятым числом рабочих мест  $С_{\text{пр}}$ .

$$c_{Pi} = \frac{t_i}{\tau} \quad (25)$$

Коэффициент загрузки рабочего места (станка)

$$K_{з_i} = \frac{c_{Pi}}{c_{нр_i}} \quad (26)$$

Расчет количества рабочих мест (станков) и рабочих выполняется с учетом возможностей совмещения операций рабочими-совместителями. Для этого разрабатывается график-регламент (стандарт-план) поточной линии.

Изменение межоперационного оборотного задела определяется для каждого частного периода по формуле:

$$z_{мо} = T_{II} \cdot \left( \frac{c_i}{t_i} - \frac{c_j}{t_j} \right), \quad (27)$$

где  $T_{II}$  – продолжительность совместной работы на смежных операциях без изменения числа рабочих мест – частный период, определяемый по графику-регламенту, мин.;

$c_i, c_j$  – фактическое число рабочих мест соответственно на предыдущей  $i$ -ой и последующей  $j$ -ой операциях;

$t_i, t_j$  – штучное время выполнения  $i$ -ой и  $j$ -ой операции, мин.

Важно заметить, что изменение межоперационного оборотного задела происходит всякий раз при изменении фактического числа рабочих мест на смежных операциях. Следовательно, при расчёте задела надо очень внимательно определять число и продолжительность частных периодов.

Величина задела может быть положительной или отрицательной. Положительное значение свидетельствует об увеличении задела в течение соответствующего частного периода,

так как предыдущая операция за это время производит больше изделий, чем потребляет последующая. Отрицательное значение показывает уменьшение (расход) задела, так как производительность предыдущей операции меньше, чем производительность последующей.

После расчёта заделов между каждой парой смежных операций строят эпюры заделов, т.е. графики их движения. Пример эпюры задела показан на рисунке.

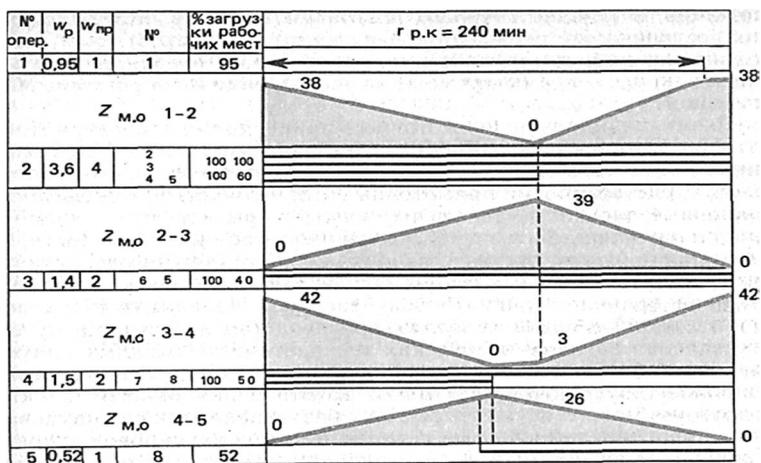


Рис.9. Эпюра межоперационных заделов

После построения осуществляется расчёт площади эпюр. Деление суммы площадей всех эпюр на величину периода оборота линии позволяет рассчитать важную характеристику прямоточной линии – средний уровень межоперационного оборотного задела. Средний задел используется в экономических расчётах при нормировании оборотных средств в части незавершённого производства.

Задача:

Разработать регламент работы станочной линии.

Исходные данные:

Сменное задание 240 штук.

Продолжительность смены 8 часов.

На линии выполняется 5 операций.

Штучные нормы времени:

$t_1=5$  мин

$t_2=3$  мин

$t_3=4$  мин

$t_4=3,2$  мин

$t_5=2,8$  мин

Такт

$$r = F/N = 8*60/240 = 2 \text{ мин}$$

№ оп.	Ср ас ч	Сп рин	Кср ед	Кпр ин	№станк а	№ рабо бо- чего	Смена(480 минут)
1	2.5	3	0.83	1	1	1	
				1	2	2	
				0.5	3	3	240 мин
2	1.5	2	0.75	1	4	4	
				0.5	5	3	240 мин
3	2	2	1	1	6	5	
				1	7	6	
4	1.6	2	0.8	1	8	7	
				0.6	9	8	192 мин
5	1.4	2	0.7	1	10	9	
				0.4	11	8	288 мин (60%)

$$T_1(1-2) = 240 \text{ мин}$$

$$T_2(1-2) = 240 \text{ мин}$$

$$Z(T_1 1-2) = (3\text{ст}/5\text{мин} - 1\text{ст}/3\text{мин}) * 240 = +64 \text{ шт}$$

$$Z(T_2 1-2) = (2\text{ст}/5\text{мин} - 2\text{ст}/3\text{мин}) * 240 = -64 \text{ шт}$$

$$Z(T_1 2-3) = (1\text{ст}/3\text{мин} - 2\text{ст}/4\text{мин}) * 240 = -40 \text{ шт}$$

$$Z(T_2 2-3) = (2\text{ст}/3\text{мин} - 2\text{ст}/4\text{мин}) * 240 = +40 \text{ шт}$$

Задание для самостоятельного решения.

Разработать регламент станочной линии и рассчитать изменение межоперационных заделов по приведенным ниже исходным данным с учётом рекомендуемого периода комплектования линии равного половине смены – 240 минут.

Исходные данные:

Сменное задание 160 штук.

Продолжительность смены 8 часов.

На линии выполняется 5 операций.

Штучные нормы времени:

$t_1=6$  мин

$t_2=4,5$  мин

$t_3=7,5$  мин

$t_4=4,2$  мин

$t_5=4,8$  мин

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14**

### **Организация внутризаводской транспортировки грузов**

Цель занятия: приобретение навыков разработки системы внутризаводского транспорта промышленного предприятия.

Методические указания.

Для разработки системы внутризаводской транспортировки выполняются следующие мероприятия:

1. Определить маршруты перевозок заготовок и деталей. Необходимо определить из какого пункта (цеха, склада) привозятся заготовки на участок, куда транспортируются обработанные детали. Здесь же необходимо определить расстояния перевозки по каждому маршруту.

2. Также необходимо определиться с формой маршрутов перевозки. При перемещении грузов между двумя пунктами используется маятниковая схема. Схема, при которой движение транспортного средства в одну сторону с грузом, а в другую – без груза, называется односторонней. При двусторонней системе и в одну и в другую сторону транспортное средство движется с грузом. Маршруты движения грузов также могут быть кольцевыми.

3. Необходимо рассчитать месячный грузопоток на каждом маршруте и общий грузооборот участка производства на основании производственной программы обработки деталей и массы заготовок и обработанных деталей. Расчёты грузопотоков целесообразно выполнять на основе шахматной ведомости (таблицы) грузооборота. В ней отражаются все перемещения грузов. По вертикали перечисляются цехи и склады отправителей грузов, а по горизонтали – склады-получатели. Каждый цех или склад представлен графой и строкой. Итоги граф – общая поставка грузов в данный цех или склад; итоги строк – величина отправления груза. Сумма строк и граф определяет величину грузопотока данного объекта. Под грузопотоком по-

нимается объем грузов, перемещаемых в единицу времени между двумя пунктами. Грузооборот представляет собой сумму отдельных грузопотоков, т.е. общее количество грузов, перемещаемое в единицу времени.

4. Необходимо сделать выбор моделей транспортных средств (ТС) для осуществления перевозок. Выбор осуществляется исходя из характера перевозимых грузов, расстояний перевозки, экологических соображений, условий охраны труда и техники безопасности, организационно-экономических факторов (типа производства). Для выбора рекомендуется использовать справочные материалы, типовые проектные решения и др.

Основные параметры ТС – грузоподъёмность и скорость движения. При выборе из нескольких аналогичных моделей руководствуются ценой приобретения и эксплуатационными затратами на функционирование ТС.

Здесь же необходимо обосновать способ размещения грузов на погрузочной площадке ТС, использование специальной тары, крепежа – это влияет на коэффициент использования грузоподъёмности, применяемый в расчёте потребности ТС.

5. Рассчитать потребность в транспортных средствах указанной модели. Если по расчётам получается, что для транспортировки грузов необходимо менее одного транспортного средства (расчетная потребность – менее 0,5), то следует выбрать ТС с меньшей грузоподъёмностью и повторить расчёт.

Число транспортных средств прерывного (циклического) действия определяется по формуле

$$n_{\text{тр}} = \frac{Q_c}{q_{\text{тр.с}}}, \quad (28)$$

где  $Q_c$  – суточный грузооборот, т;

$q_{\text{тр.с}}$  – суточная производительность единицы транспортного средства, т.

Суточный грузооборот

$$Q_c = \frac{Qk}{F_{\text{дн}}}, \quad (29)$$

где  $Q$  – грузооборот в плановом периоде, т;

$k$  – коэффициент, учитывающий неравномерность грузооборота (принять = 1);

$F_{\text{дн}}$  – число рабочих дней в плановом периоде.

Суточная производительность транспортного средства

$$q_{\text{тр.с}} = \frac{qk_1 F_{\text{сут}} k_2}{T_{\text{тц}}}, \quad (30)$$

где  $q$  – грузоподъемность транспортного средства, т;

$k_1$  – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства. Определяется исходя из характера закрепления грузов на погрузочной площадке, необходимости использования тары, упаковки и др. Нельзя допускать перегруза ТС, т.е. коэффициент не должен быть выше 1;

$F_{\text{сут}}$  – суточный фонд времени работы транспорта, мин;

$k_2$  – коэффициент использования транспортного средства во времени. Принять равным 0.85;

$T_{\text{тц}}$  – транспортный цикл, мин.

$$T_{\text{тц}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{п}} + T_{\text{р}}, \quad (31)$$

где  $T_{\text{пр}}$  – время пробега по маршруту. Определяется исходя из расстояния и средней скорости движения ТС;

$T_{\text{п}}$  – время погрузки;

$T_{\text{р}}$  – время разгрузки.

В работе можно использовать и другую методику:

1) Исходя из месячного грузооборота и грузоподъемности ТС определяется необходимое для перевозки число рейсов ТС:

$$Q_{\text{рейсов}} = \frac{Q_M}{q \cdot k} \quad (32)$$

где  $Q_M$  – месячный грузооборот, тонн;  
 $q$  – грузоподъемность ТС, тонн;  
 $k$  – коэффициент использования грузоподъемности.

2) Определяется среднее время одного рейса (транспортный цикл  $T_{\text{ТЦ}}$ ) в минутах как сумма времени погрузки, разгрузки и времени ТС в пути.

3) Определяется потребность в ТС как соотношение времени необходимого для транспортировки грузов и фонда времени одного ТС, рассчитанного с учётом потерь (коэффициент использования рабочего времени  $K_u$ ):

$$n = \frac{T_{\text{ТЦ}} \cdot Q_{\text{рейсов}}}{\Phi_{\text{мес}} \cdot K_u} \quad (33)$$

Задачи для решения.

1. Рассчитайте количество транспортных средств для осуществления перевозок металлов. Месячный грузооборот на маршруте между складом металла и литейным цехом составляет 12000 тонн. Используется двусторонняя маятниковая система перевозок. Перевозки осуществляются на автомашинах грузоподъемностью 3 тонны при коэффициенте использования грузоподъемности 0,85. Среднее время одного рейса составляет 30 минут. Суточный фонд времени транспортного средства равен 14 часов. В месяце 22 рабочих дня.

2. Построить шахматную ведомость внутреннего грузооборота предприятия на основе данных о перемещении грузов. Разработать рекомендации по применению видов транспортных средств для перемещения грузов на указанных маршрутах.

Движение грузов, их наименование и квартальные грузопотоки предприятия.

№ п/п	Маршрут		Расстояние в один конец, метры	Вид груза	Квартальный грузопоток, тонн
	Откуда	Куда			
1	2	3	4	5	6
1	Склад материалов	Заготовительный цех	370	Металл	1000
2	Склад материалов	Гальванический цех	100	Смеси сыпучие в мешках	20
3	Склад полуфабрикатов	Механический цех № 1	100	Детали мелкие	200
4	Склад полуфабрикатов	Механический цех № 2	240	Детали мелкие	60
5	Склад полуфабрикатов	Сборочный цех № 1	250	Детали мелкие	10
6	Склад полуфабрикатов	Сборочный цех № 2	310	Проволока медная	5
7	Склад готовых деталей	Сборочный цех № 1	100	Детали мелкие	800
8	Склад готовых деталей	Сборочный цех № 2	90	Детали мелкие	420
9	Заготовительный цех	Склад отходов	50	Стружка металлическая	10
10	Заготовительный цех	Механический цех № 1	120	Детали мелкие	600
11	Заготовительный цех	Механический цех № 2	105	Детали мелкие	390
12	Механический цех № 1	Склад готовых деталей	150	Детали мелкие	580

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
13	Механический цех № 2	Склад отходов	50	Стружка металлическая	10
14	Механический цех № 1	Склад отходов	20	Стружка металлическая	20
15	Механический цех № 2	Склад готовых деталей	115	Корпус электродвигателя	290
16	Механический цех № 1	Гальванический цех	70	Детали мелкие	200
17	Механический цех № 2	Гальванический цех	190	Детали мелкие	150
18	Гальванический цех	Склад готовых деталей	100	Детали мелкие	350
19	Гальванический цех	Склад отходов	345	Химические жидкости в бочках	5
20	Сборочный цех № 1	Склад готовой продукции	30	Детали средние	810
21	Сборочный цех № 2	Склад готовой продукции	25	Электродвигатель	425
Итого					

3. Определите требуемое количество электрокаров и водителей для осуществления перевозок по маршруту.

Месячный грузооборот на маршруте между складом готовой продукции и сборочным цехом составляет 8000 тонн. Используется односторонняя маятниковая система перевозок.

Перевозки осуществляются на электрокарах грузоподъемностью 1,5 тонны при коэффициенте использования грузоподъемности 0,9. Расстояние между складом и цехом с учётом внутрикорпусных перемещений равно 560 метров. Средняя скорость электрокара 10 км/час при движении с грузом и 15 км/час – без груза. Время погрузки равно 6 минут, выгрузки – 5 минут. Суточный действительный фонд времени транспортного средства равен 14 часов. В месяце 22 рабочих дня.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15**

### **Расчёт производственных потребностей в инструментах и приспособлениях**

Цель занятия: приобретение навыков определения потребностей в технологической оснастке на машиностроительном предприятии.

Методические указания:

Обеспечение оснасткой планируется в определенной последовательности. Сначала устанавливается номенклатура применяемой технологической оснастки. Номенклатура универсальных или стандартных видов оснастки в серийном и массовом производстве устанавливается по картам применимости; в единичном и мелкосерийном производствах – по картам типового оснащения рабочего места. Номенклатура специальных видов оснастки определяется по картам технологического процесса.

Расход оснастки может быть определен 3 методами:

- 1) статистический;
- 2) по нормам оснащения рабочего места;
- 3) исходя из норм расхода инструмента.

Статистический метод расчета базируется на сведениях о фактическом расходе данного вида оснастки, приходящемся на рубль валовой продукции за отчетный год. Этот метод расчета недостаточно точен и применяется только в единичном и мелкосерийном производстве при недостаточности нормативной базы планирования.

Расчет по нормам оснащения рабочих мест основан на условиях оснащенности каждого рабочего места. Норма оснащения рабочего места – количество единиц оснастки, одновременно находящихся на рабочем месте в течение всего планируемого периода. Данный метод целесообразно использовать для планирования потребности в оснастке длительного пользования – патронах, калибрах, сборочном инструменте, шаблонах и др.

Наиболее точен третий метод – по нормам расхода инструмента на производственную программу выпуска заготовок и деталей. Норма расхода инструмента – это количество инструмента, используемое при изготовлении определённого количества заготовок или деталей.

Так для штампов устанавливается определённое количество деталей, которое может быть изготовлено на одном штампе до его замены без потери качества деталей.

Для режущего инструмента норма расхода инструмента устанавливается в расчёте на одну деталь, исходя из его нормативной стойкости, возможного числа переточек и нормы времени резания:

$$P_{и} = \frac{\Sigma(t_{рез} * N_i)}{T_{ст} * (1 - \eta)}, \quad (34)$$

где  $t_{рез}$  – машинное время резания одной детали, минут;

$N_i$  – программа выпуска  $i$ -х деталей за плановый период;

$T_{ст}$  – время стойкости инструмента до его полного износа с учётом всех переточек, минут;

$\eta$  - коэффициент случайной убыли инструмента.

Время стойкости инструмента с учётом всех переточек зависит от числа возможных заточек и стойкостью инструмента между заточками (до заточки). Так, для перетачиваемых токарных резцов используется следующая формула:

$$T_{ст} = T_{зат} * \left(\frac{l}{s} + 1\right), \quad (35)$$

где  $T_{зат}$  – стойкость резца до его заточки, минут;

$l$  – длина режущей части резца, мм;

$s$  – толщина слоя, снимаемого при переточке резца.

В единичном и мелкосерийном производстве не представляется возможным установить точную загрузку по каждо-

му виду оснастки, следовательно, норму расхода устанавливают укрупненно на определенный объем работы данного рабочего места.

Потребность предприятия в инструменте складывается из расходного и оборотного фондов.

Расходный фонд отражает годовую потребность завода в инструменте для выполнения запланированного объема и номенклатуры продукции.

Для обеспечения нормальной работы завода создается запас (оборотный фонд). Он образуется из складских запасов на центральном инструментальном складе и цеховых инструментально - раздаточных кладовых, а также из эксплуатационного фонда на рабочем месте, инструментов в заточке, в ремонте и проверке.

На основе выявления потребности в оснастке разрабатываются программы изготовления в инструментальных цехах и составляются заявки на приобретение со стороны.

#### Задачи для решения

1. Длина режущей части резца 7 мм; величина слоя, снимаемого при каждой переточке, 1 мм; стойкость инструмента между двумя заточками 30 минут; коэффициент случайной убыли 0,02; годовая программа деталей, обрабатываемых данными резцами, 45000 шт.; машинное время обработки одной детали 7 минут. Складской запас инструментов на конец предыдущего года составил 100 шт.

Определить чистую годовую потребность производства в данном инструменте.

2. Определить брутто-потребность в токарных резцах из быстрорежущей стали. Данными резцами обрабатываются детали со следующей годовой программой выпуска:

А – 45 000 штук

Б – 35 000 штук

В – 55 000 штук.

Машинное время резания на одну деталь:

A=5 мин.

Б =4 мин

В =2 мин.

Длина режущей части инструмента 10мм, толщина слоя срезаемого при каждой заточке 1 мм.

Время стойкости резца до заточки – 40 минут. Коэффициент случайной убыли 0,02.

3. Для сборки изделий на участке механосборочного цеха применяются разводные ключи. Плановая потребность в сборочных стендах для выполнения годовой программы сборки – 10 стендов. Норма оснащения сборочного стенда – 2 ключа (одновременно работают 2 сборщика). Срок службы разводного ключа – 3 месяца. Определите производственную потребность сборочного участка в указанной модели инструмента.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 16

### Разработка регламента переналадки оборудования

Цель занятия: приобретение практических навыков в сфере организации быстрой переналадки технологического оборудования.

Ситуация для анализа.

Необходимо разработать регламент переналадки оборудования на участке листовой штамповки на молотах (заготовительно-штамповочное производство) в корпусе №1.

Исходные данные:

- оборудование: 1) формообразующее - листоштамповочный молот ЛШМ-3т; 2) термическое – печь; 3) слесарное – виброножницы, слесарный верстак.

- оснастка – свинцово-цинковый штамп. Масса нижней части (матрицы) 1,2 т., падающей части (пуансона) – 0,8 т. Стойкость штампа до ремонта – не более 40 ударов.

- типовой технологический процесс: 1) предварительная посадка – 2) штамповка на молоте (2-3 перехода) – 3) нагрев (перед формовками) – 4) обрезка между формовками.

- основной рабочий – кузнец-штамповщик (не ниже 4 разряда).

- материал заготовки – титановый сплав ВТ6 0,8 мм. Заготовка – карточка не более 500-700 мм.

- штучное время изготовления детали (среднее, рассчитанное на основе анализа техпроцесса типовых представителей) – 0-41 н/ч. Средний фактический коэффициент выполнения норм на участке листоштамповки – 1,25.

- число наименований деталей на участке – 88.

- месячная программа выпуска машинокомплектов в цехе – 10 машин. Комплектность – 1 деталь на комплект.

- процесс наладки: 1) установить штамп в сборе; 2) закрепить падающую часть (клей/винты); 3) проверить/обеспечить соосность; 4) закрепить нижнюю часть (вин-

ты). Нормированное время наладки молота в соответствии с типовыми техпроцессами 1967 г. – 0-30 н/ч.

- штампы изготавливаются и ремонтируются в отдельном корпусе (корпус №2) на участке свинцово-цинкового литья (литейное и слесарное отделения). В корпусе №2 также расположен склад свинцово-цинковых штампов. Расстояние между корпусами №1 и №2 (от ворот до ворот) по генплану около 350 метров.

- имеющийся транспорт в заготовительно-штамповочном производстве – мостовой кран (на участке ЛШМ), горизонтально-вертикальные погрузчики и электрокары грузоподъемностью 2 т., грузовые автомобили.

### Регламент переналадки на участке ЛШМ

Наименование процесса	Категория процесса		Описание процесса (подпроцессы, работы).	Время выполнения процесса	Периодичность выполнения процесса	Исполнитель процесса. Используемые средства.
	внешний	внутренний				
Заказать штампы	+		Оформление заявки на получение штампа со склада (корп. 2). Заявка составляется на основе сменного суточного планирования	10 мин. на 1 заявку	В течение смены на следующую рабочую смену или несколько смен	Мастер. РМ мастера.
Обеспечить перевозку штампов корпус 1	+					
Обеспечить разгрузку и хранение штампов на участке ЛШМ	+					
...						

Определить эффективность разработанного процесса переналадки по следующим ключевым показателям:

размер партии (принять кратным программе производства с учётом стойкости штампа);

среднее время изготовления партии (штучное время умножить на принятый размер партии);

время переналадки оборудования (по разработанному регламенту);

коэффициент потерь на переналадку оборудования (отношение времени переналадки к среднему времени изготовления партии)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения практических занятий данного учебного пособия студенты специальности «Экономическая безопасность» приобретают профессиональные компетенции в сфере организации производства на предприятиях, относимых к категории «режимных объектов» промышленности. Выполняя задания и осваивая методики принятия проектных решений по организации процессов производства промышленных предприятий, студенты получают необходимое профессиональное представление о влиянии уровня организации производственных процессов на экономическую безопасность режимных предприятий.

Задача повышения уровня экономической безопасности промышленного предприятия, в том числе, имеющего статус «режимного» не может быть решена без внимания к вопросам организации производства на всех этапах жизненного цикла изделия – от научных исследований – до снятия изделия с производства и его последующей утилизации.

Выполняя практические задания учебного пособия «Организация производства на режимных объектах: практикум», студенты учатся теоретическим основам организации промышленного производства, основам организации создания и освоения новой продукции, изучают практические особенности организации производства в основных производственных цехах, подразделениях производственной инфраструктуры, осознают влияние структурных управленческих решений на экономическую эффективность и безопасность предприятия.

Кроме студентов, данный практикум может быть полезен для руководителей и специалистов предприятий, аспирантов и других работников, интересующихся проблемами организации и управления в промышленности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубь, Н.Н. Оперативно-производственное планирование: практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.Н. Голубь, И.А. Стрижанов. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 98 с.
2. Грундиг, К.-Г. Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика [Текст] / Клаус-Герольд Грундиг; пер. с нем. А. Старков – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 340 с.
3. Анисимов, Ю.П. Лабораторный практикум по организации производства [Текст]: учеб. пособие / Ю.П. Анисимов, Л.М. Белых, Л.Е. Рылькова, И.А. Стрижанов. – Воронеж: ВГТУ, 2006. – 99 с.
4. Новицкий, Н.И. Организация и планирование производства: практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Новицкий. – Минск: Новое знание, 2004. – 256 с.
5. Новицкий, Н.И. Организация, планирование и управление производством. Практикум (курсовое проектирование) [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Новицкий, Л.Ч. Горностай, А.А. Горюшкин и др.; под ред. Н.И. Новицкого. – М.: КНОРУС, 2006. – 320 с.
6. Ипатов, М.И. Организация и планирование машиностроительного производства [Текст]: учебник для машиностроительных специальностей вузов / под ред. М.И. Ипатова, В.И. Постникова и М.К. Захаровой. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
7. Смирнов, А.М. Организационно-технологическое проектирование участков и цехов [Текст]: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.М. Смирнов, Е.Н. Сосенушкин. – СПб.: Лань, 2016. – 228 с.
8. Ямпольский, Е.С. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6 томах [Текст] ; под общ. редакцией Е.С. Ямпольского. Том 4. Проектирование ме-

ханических, сборочных цехов и цехов защитных покрытий / под ред. З.И. Соловья. – М.: Машиностроение, 1974.

9. Туровец, О.Г. Организация производства на предприятиях машиностроения: практикум [Текст]: учеб. пособие / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова, И.С. Владимирова. Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. – 154 с.

10. Форд, Г. Моя жизнь, мои достижения [Текст] / Г. Форд. Изд-во: М.: Финансы и статистика, 1989 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. Организация производственного процесса в производственной си- стеме Г. Форда	5
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Определение сущности и содержания организации производства на промышленном предприятии	9
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3. Типы, формы и методы организации производства	13
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4. Формирова- ние производственной структуры машиностроительно- го завода	17
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5. Формирова- ние структуры основного производства в подразделе- нии предприятия	20
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6. Разработка планировки производственного подразделения (цеха, участка).	26
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7. Совершен- ствование организации производства на промышлен- ном предприятии	32
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8. Выбор вари- анта технологии производства изделий	38
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9. Планирова- ние затрат на освоение новой продукции	43
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10. Планирова- ние графика разработки новой продукции	47
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11. Проектиро- вание организационной структуры управления цехом основного производства	50
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12. Проектиро- вание чугунолитейного цеха	53

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13. Балансировка поточной станочной линии	60
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14. Организация внутризаводской транспортировки грузов	66
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15. Расчёт производственных потребностей в инструментах и приспособлениях	73
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № 16. Разработка регламента переналадки оборудования	77
Заключение	80
Библиографический список	81

Учебное издание

Стрижанов Игорь Александрович

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
НА РЕЖИМНЫХ ОБЪЕКТАХ: ПРАКТИКУМ**

В авторской редакции

Подписано к изданию 08.11.2017.  
Объем данных 1,55 Мб.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
технический университет»  
394026 Воронеж, Московский просп., 14