

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

И.Г. АБРАМОВА

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ИННОВАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Допущено УМО по образованию в области производственного менеджмента в качестве электронного учебного пособия для магистров, обучающихся по направлению подготовки 080200 Менеджмент (профиль «Производственный менеджмент»)

САМАРА
Издательство СГАУ
2014

УДК СГАУ: 338(075)

ББК СГАУ: Уя7

A161

Рецензенты: проф., д-р. техн. наук В.Г. Засканов
доцент, к.э.н. М.А. Бражников

Абрамова И.Г

A161 **Управление производственными процессами на инновационном предприятии** [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / И.Г. Абрамова; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (5,37 Мбайт). – Самара, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-7883-1001-5

В пособии изложены теоретические основы управления процессами производства на предприятии, характеристики систем оперативного календарного планирования, основы диспетчирования. Приведены необходимые материалы об информационных системах управления инновационным предприятием уровней MES/MRP/ERP, дана оценка инвестиций на внедрение и эффективность использования систем ERP-уровня на предприятиях авиамашиностроения.

Предназначено для подготовки специалистов по специальности 160301.65 «Авиационные двигатели и энергетические установки», изучающих дисциплину «Управление производственным процессом»; по направлению подготовки бакалавров 080100.62 – «Экономика», изучающих дисциплины «Экономика и управление инновационным предприятием авиаационного двигателестроения», «Экономика и управление инновационным предприятием ракетного двигателестроения» и «Управление инновационным предприятием», а также для подготовки магистров по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов», изучающих дисциплину «Информационное организационно-экономическое моделирование», дисциплину «Индивидуальная целевая организационно-экономическая подготовка» и, кроме того, по направлению 080200 по профилю «Производственный менеджмент».

УДК СГАУ: 338(075)

ББК СГАУ: Уя7

ISBN 978-5-7883-1001-5

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	8
1. Системное представление управления производством и управления предприятием	11
1.1. Управление производством в системе управления предприятием	11
1.1.1. Производство как объект управления	11
1.1.2. Понятие управления предприятием	14
1.2. Управление предприятием	15
1.2.1. Уровни системы управления предприятием	15
1.2.2. Типовой состав машиностроительного предприятия	17
1.2.3. Структура управления предприятием	18
1.2.4. Структура управления цехом	19
1.3. Характеристика оперативного управления производством на предприятии	20
1.3.1. Цель и сущность оперативного управления	20
1.3.2. Основные функции оперативного управления производством	20
1.3.2.1. Техничко-экономическое планирование	21
1.3.2.2. Оперативная подготовка производства	22
1.3.2.3. Оперативно-производственное планирование	22
1.3.2.4. Оперативное календарное планирование	23
1.3.2.5. Диспетчеризация	23
1.3.3. Основные характеристики оперативного планирования	24
1.3.3.1. Основные задачи оперативного управления производством	24
1.3.3.2. Инструменты оперативного управления производством	25
1.3.3.3. Показатели оперативного управления производством	25
1.3.3.4. Требования, предъявляемые к оперативно-производственному планированию	25
1.3.3.5. Объекты оперативно-календарного планирования, или планово-учетные единицы	26
2. Календарно-плановые нормативы	28
2.1. Виды нормативов	28
2.2. Требования к нормативам	29
2.3. Исходные данные для расчета нормативов	29
2.4. Методы определения нормативов	29
2.5. Расчет нормативов производства: объем производства	30
2.6. Расчет норматива производства: производственная мощность	33
2.7. Пример расчетов парка оборудования, годового производственного плана выпуска продукции при заданных параметрах мощности	36

2.7.1. Расчет доли суммарной трудоемкости изготовления деталей задания в общем объеме валовой продукции	37
2.7.2. Расчёт эффективного фонда времени работы оборудования	38
2.7.3. Расчёт необходимого количества оборудования предприятия ...	39
2.7.4. Расчет дозагрузки оборудования до заданного объема производства	41
3. Системы оперативно-календарного планирования	43
3.1. Система по концепции управления производством	45
3.1.1. Система планирования «на склад» – вытягивающая	45
3.1.1.1. Характеристика системы «на склад»	45
3.1.1.2. Преимущества системы «на склад»	46
3.1.1.3. Недостатки системы «на склад»	46
3.1.1.4. Виды складов и общие требования	47
3.1.1.5. Критерии эффективности складских систем	48
3.1.1.6. Состав складского хозяйства	49
3.1.1.7. Разновидности оборудования по назначению хранимых товаров	50
3.1.1.8. Характеристики стеллажей	50
3.1.1.9. Механизмы для перемещения грузов	50
3.1.1.10. Структура склада, службы по функциям	51
3.1.1.11. Затраты на компьютерные технологии в складских системах	51
3.1.1.12. Управление складом – «бережливый склад»	53
3.1.1.13. Пример складской системы – система инструментальной логистики фирмы «Kennametal» CaPaX™	58
3.1.2. Система планирования «на заказ» – вытягивающая	62
3.1.2.1. Характеристика системы «на заказ»	62
3.1.2.2. Преимущества ОКП «на заказ»	62
3.1.2.3. Недостатки ОКП «на заказ»	63
3.1.2.4. Система «Канбан»	63
3.1.3. Сравнение систем «на склад» и «на заказ»	69
3.1.4. Учет затрат в системе «точно вовремя»	74
3.2. Система по «планово-учетному периоду»	79
3.3. Системы «по виду планово-учетных единиц»	80
3.3.1. Система «позаказная»	80
3.3.2. Система «подетальная»	80
3.3.3. «Комплектная» система	80
3.3.3.1. Комплектно-узловая (сборочная) система	81
3.3.3.2. Комплектно-групповая (цикловая) система	82
3.3.3.3. Условно-комплектная (сутко-комплектная) система	83
3.3.3.4. Машино-комплектная система (система планирования по комплектовочным номерам)	84
3.4. Система планирования «по заделам»	85
3.4.1. Система «Р-Г» (разряд-группа)	86

3.4.2. Партионно-периодическая система	88
3.4.3. Система «по ритму запуска-выпуска»	88
3.4.4. Расчет внутрицеховых заделов	88
3.4.4.1. Внутрицеховой задел на участках с непоточной формой организации производственного процесса	88
3.4.4.2. Определение норм заделов на прерывно-поточных линиях	89
3.4.4.3. Определение норм заделов на непрерывно-поточных линиях	90
3.4.4.4. Нормативно-календарные расчеты в многономенклатурном поточном производстве	91
3.4.5. Межцеховой задел	92
3.4.5.1. Расчет задела в условиях работы «без графика, без ритма поставки»	92
3.4.5.2. Расчет задела в условиях работы «есть график, нет ритма»	92
3.4.5.3. Расчет задела в условиях работы «есть ритм поставки – ежедневная подача на сборку»	94
3.4.5.4. Межцеховые страховые заделы	95
3.5. Система планирования «по опережениям»	96
3.5.1. Определение календарных опережений подачи деталей и покупных (комплектующих) изделий на сборку (межцеховое планирование)	96
3.5.2. Построение цикловых и сводных календарных план-графиков	99
3.6. Внутрицеховое оперативное планирование	102
3.6.1. Состав работ ежесуточной оперативной подготовки производства	103
3.6.2. Пример составления сменно-суточного задания	104
3.6.3. Задачи оперативного управления производством и частота их исполнения	107
3.7. Межцеховое оперативное планирование	108
3.8. Особенности оперативно-календарного планирования различных типов производств	109
3.8.1. ОКП единичного производства	109
3.8.1.1. Характеристика единичного производства	109
3.8.1.2. Задачи ОКП единичного производства	109
3.8.1.3. Планово-учетные единицы единичного производства	109
3.8.1.4. Календарно-плановые расчеты	110
3.8.1.5. Длительность производственного цикла	111
3.8.1.6. Пути развития единичного и мелкосерийного производства	127
3.8.2. ОКП серийного производства	128
3.8.2.1. Характеристика серийного производства	128

3.8.2.2. Задачи ОКП серийного производства	128
3.8.2.3. Системы ОКП серийного производства	128
3.8.2.4. Планово-учетные единицы серийного производства.....	129
3.8.2.5. Календарно-плановые нормативы подетальной системы ОКП	129
3.8.3. ОКП массового типа производства	131
3.8.3.1. Характеристика массового производства	131
3.8.3.2. Основные принципы системы ОКП массового производства.....	132
3.8.3.3. Требования к системе ОКП массового производства	132
3.8.3.4. Нормативно-плановые расчеты.....	133
3.8.3.5. Особенность ОКП массового производства – контроль ...	134
4. Диспетчеризация производства.....	136
4.1. Оперативный учет	136
4.1.1. Основные требования к оперативному учету.....	137
4.1.2. Состав учетной информации	137
4.1.3. Осуществление учета.....	138
4.1.4. Управленческий учет: сущность и назначение	139
4.1.5. Основы учета затрат на производстве.....	142
4.1.5.1. Четыре уровня учета затрат.....	143
4.1.5.2. Учет затрат по видам деятельности	145
4.2. Оперативный контроль	150
4.3. Оперативный анализ.....	154
4.3.1. Объекты анализа	154
4.3.2. Методика факторного анализа.....	156
4.3.2.1. Понятие, типы и задачи факторного анализа.....	156
4.3.2.2. Способы измерения влияния факторов в детерминированном анализе	157
4.3.2.3. Способ цепной подстановки в детерминированном факторном анализе.....	158
4.3.2.4. Классификация отклонений. Расчет отклонений	159
4.4. Оперативное регулирование хода производства	162
4.5. Содержание диспетчерского управления (объекты контроля) различных типов производств.....	163
4.6. Требования к системе диспетчерского регулирования, функции диспетчеров.....	164
5. Корпоративное управление производственными процессами инновационного предприятия в едином информационном пространстве	168
5.1. Понятие корпоративной информационной системы	168
5.2. Философия и основные понятия систем MRP/MRP II	171
5.3. Система управления ERP	176

5.3.1. Массовые информационные системы управления предприятием ERP-уровня	176
5.3.2. Особенности внедрения.....	179
5.4. Интеграция PDM и ERP в едином информационном пространстве	184
5.5. Назначение и содержание MES-систем	191
5.6. Баланс между ERP и MES.....	195
5.7. Имитационное цифровое моделирование производственных процессов в системе Tescomatix	203
5.8. Оценка инвестиций на внедрение и эффективность использования систем MRPII/ERP на предприятиях авиамашиностроения	210
5.8.1. Обоснование выбора системы ERP для промышленных предприятий авиамашиностроения в качестве базы для сравнения...210	
5.8.2. Методика расчета инвестиционных затрат на внедрение систем интеллектуальной собственности	214
Заключение.....	221
Приложения	225
Приложение А. Историческая справка и глоссарий системы «канбан»	226
Приложение Б. Примеры показателей.....	230
Приложение В. Бланк сменно-суточного задания.....	232
Приложение Г. Единый график подготовки и производства	233
Приложение Д. Схема расчета отклонений по прибыли	234
Приложение Е Характеристики систем ERP/MRPII	235
Приложение Е ₁ . Характеристики системы SAP	235
Приложение Е ₂ . Характеристики системы «Баан».....	239
Приложение Е ₃ . Характеристики системы «Microsoft Business Solutions Axapta»	242
Приложение Е ₄ . Характеристики управляемого приложения «1С:Предприятие 8».....	244
Приложение Е ₅ . Характеристики системы «ПАРУС-Предприятие 8».....	247
Приложение Е ₆ . Характеристики системы Epicor iScala	251
Приложение Е ₇ . Характеристики системы «Галактика»	253
Приложение Е ₈ . Характеристики программного комплекса Global-Discrete (DFS).....	254
Приложение Ж. Пример визуализации подготовки данных для трансферта из системы PDM-уровня «SmarTeam» в систему ERP-уровня «Axapta»	255
Приложение З. Пример внедрения системы СПРУТ	256
Приложение И. Оценочные показатели TQO эффективности ERP-систем «SAP» и «Axapta».....	259
Приложение К. Вопросы для самоконтроля	264
Список использованных источников	270

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, не имеющее вчера, не имеет завтра
М. Цветаева

Управление производственными процессами требует оперативности, эффективности, качества и непременно соответствия требованиям времени. Под производственными процессами в настоящем издании понимаются процессы, связанные с изготовлением деталей, сборочных единиц, изделий авиамашиностроительных предприятий. В разные периоды истории предприятия производили продукцию, которая отличалась по виду, уровню сложности, качеству, затратам. Производство, которое изготавливало такую продукцию, также отличалось, как изображение на киноленте, по цветовой гамме: от черно-белого до цветного. Методы управления производством расширялись с увеличением многообразия способов организации, планирования, регулирования, и поэтому их необходимо соотносить с условиями, требованиями своего времени. Согласно закону прогресса: «Уровень компетенции “вчера” ниже, чем уровень компетенции “сегодня”». Управление – процесс непрерывный.

Фундаментальные труды, работы по организации, планированию, управлению машиностроительными предприятиями были созданы в 50-70-е и 80-е года XX-го века. Это труды и работы В.А. Летенко [1, 2], С.П. Митрофанова [3, 4], Ф.И. Парамонова [5], В.И. Тихомирова [6], С.А. Соколицина [7, 8], Н.И. Новицкого [9], И.М. Разумова, Л.А. Глаголевой и др., а также ученых нашего вуза: Н.А. Оглезнева [10, 11], В.П. Гольянова, Е.Н. Петрова, Н.И. Моренкова, М.В. Лапшова и в более поздних работах современных ученых СГАУ В.Г. Засканова [12, 13, 14, 15], Н.Н. Османкина [16, 17, 18].

В современной литературе с понятием «производственные процессы» связывают многое, это очень широкая тема. Она допускает множество подходов, к которым относят пять основных направлений: управление производственной мощностью; управление запасами; непрерывное совершенствование; управление целью поставок и снабжения; наращивание производственных возможностей. Многие направления рассматриваются в разных дисциплинах, и нет четких рамок, позволяющих определить содержание дисциплины «Управление производственными процессами».

Известно три уровня планирования производства на предприятии: стратегическое, тактическое и оперативное. Третий уровень планирования – оперативный – есть объект исследования «внутризаводского планирования» [5, 9, 10, 12, 19].

Производство – совокупность элементов [5, 7, 8, 9, 10, 11, 12]:

1 – средств труда (оборудования),

2 – процессов труда и

3 – объектов труда, которые превращаются в готовую продукцию.

Производственный процесс – это в большей степени совокупность «процессов труда» [5, 10, 11].

Анализируя элементную базу понятия «производство», можно отметить, что управление производством невозможно без учета этих элементов. Поэтому можно провести параллель по составу элементов и, добавив слово «управление», предложить аналогичную элементную базу понятия «управление производством»:

1 – управление средствами труда;

2 – управление *процессами труда* = управление *производственными процессами*;

3 – управление объектами труда.

По мнению автора, к данному списку следует добавить четвертый элемент управления, отражающий границы распространения управления или критерии оценки, а именно: управление в рамках предприятия в условиях использования информационных технологий, помогающих осуществлять интеграцию трех составных частей управления производством.

Однако если рассматривать управление «процессами труда» отдельно от других составных частей, то теряется смысл. Поэтому в элементной базе понятия «управление производственными процессами» должны быть отражены все четыре элемента понятия «управления производством», только в новой формулировке. Так «управление средствами труда» на предприятии можно трактовать как «управление производственной мощностью» парка оборудования предприятия. А «управление объектами труда» можно трактовать как управление планово-учетными единицами (детальями, комплектами, производственными заказами).

Предлагается следующий состав и трактовка элементной базы понятия «управление производственными процессами»:

1 – управление нормативами производства на промышленном предприятии, и, в частности, одним из нормативов – производственной мощностью;

2 – управление производственными процессами – моделирование процессов производства;

3 – управление планово-учетными единицами;

4 – управление производственными процессами в едином информационном пространстве в условиях использования корпоративных систем управления предприятием уровня ERP.

В соответствии с рассмотренными терминологическими аспектами понятия «управление производственными процессами» настоящее издание состоит из разделов:

- 1 – Системное представление управления производством и управления предприятием.
- 2 – Календарно-плановые нормативы (объем производства, производственная мощность).
- 3 – Системы оперативно-календарного планирования (этот раздел отражает понятие элемента «управление планово-учетными единицами»).
- 4 – Диспетчеризация производства.
- 5 – Корпоративное управление производственными процессами инновационного предприятия в едином информационном пространстве.

Автор надеется, что данное учебное пособие поможет студентам при выполнении самостоятельных работ, дипломных проектов, дипломных работ, магистерских диссертаций.

Предложения по структурному и содержательному улучшению пособия будут восприняты с благодарностью, учтены в дальнейшей просветительской работе.

1. СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

1.1. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

1.1.1. Производство как объект управления

Производство – это процесс взаимодействия средств и предметов труда и самого труда для создания изделий и реализации услуг.

Под производственным процессом принято понимать совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, при реализации которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в готовые изделия. Естественные процессы, происходящие без участия человека, такие как остывание деталей после отливки их заготовок, сушка изделий после их покраски, старение материалов и т. д., на машиностроительных предприятиях составляют малый удельный вес. Поэтому на таких предприятиях производственный процесс по своей сути представляет собой совокупность трудовых процессов [5].

Приведем еще одно определение производственного процесса, уточняющее предыдущее: *«производственный процесс* является ведущей частью промышленной деятельности предприятия и представляет собой совокупность взаимосвязанных основных, вспомогательных, обслуживающих процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходные материалы и полуфабрикаты превращаются в законченные изделия» [12, 28].

Это определение раскрывает составляющие длинной цепочки трудовых процессов, которые начинаются сначала в заготовительном цехе, например, нарезки профилей на мерные длины, потом в кузнечно-штамповочном, затем в механообрабатывающем и т. д. Представляются корпуса цехов, и возникает организационная структура завода. Определение отвечает на вопрос «что включено». Но измерить нельзя.

Календарный период времени, в течение которого исходные предметы труда проходят все операции производственного процесса или определенной его части и превращаются в готовую продукцию, называется *производственным циклом* (ПЦ). Этот показатель можно измерить, поскольку указана конечная стадия готовности, до которой необходимо выполнить замеры времени. Укажем составляющие элементы.

Производственный цикл часто измеряется в днях и включает элементы времени: 1) основное время – операционное – технологический цикл ($T_{ТЕХ Ц (осн)}$); 2) вспомогательное время – это время межоперационное ($T_{МО}$), которое включает в себя: время контроля (T_K), хранения или собственно межоперационного пролеживания ($T_{ХР}$), а также транспортировки ($T_{ТР}$); 3) время естественных процессов ($T_{ЕСТ}$):

$$\begin{aligned} T_{ПЦ} &= T_{ТЕХНОЛ Ц (осн)} + T_{МО (всп)} + T_{ЕСТ} = \\ &= T_{ТЕХНОЛ Ц (осн)} + (T_K + T_{ХР} + T_{ТР}) + T_{ЕСТ}[\text{дн.}] \end{aligned} \quad (1)$$

Время межоперационное ($T_{МО}$) достигает 70–75 % от времени изготовления изделия ($T_{ТЕХНОЛ Ц (осн)}$), а $T_{ЕСТ} \rightarrow \min$, и его принимают = «0».

Цель производства – удовлетворение потребностей человека, которое может быть охарактеризовано количественными и качественными показателями работы предприятия.

Задача производства – (конечный результат труда) – создание продукции, предназначенной для наиболее полного удовлетворения потребностей потребителей при оптимальном соотношении затраченных средств, предметов труда и самого труда.

Продукция – результат целенаправленной деятельности отдельного человека или группы людей (производителей) по переработке материальных и нематериальных ресурсов (предметов) окружающего мира, непригодных к непосредственному употреблению человеком, в предметы удовлетворения физических и духовных потребностей человека.

Продукция имеет следующую классификацию:

- материальная (результат: заготовки, детали, изделия,...);
- финансовая (результат: акции, вклады,...);
- людская (кадровая) (результат: деятельность учебных заведений,...);
- информационная (оказание услуг), (результат: перевозки транспортные, проектирование конструкторской (КД) или технологической документации (ТД), оказание интеллектуальных, научно-исследовательских услуг).

Элементы производства – это

1) потоки (компоненты):

- материальные,
- финансовые,
- людские – кадровые – структурные,
- информационные.

Каждый поток может подразделяться на виды:

а) входные, б) выходные, в) внутренние;

2) рабочие места;

3) процессы.

Элементы производства представим на схеме (рис. 1).

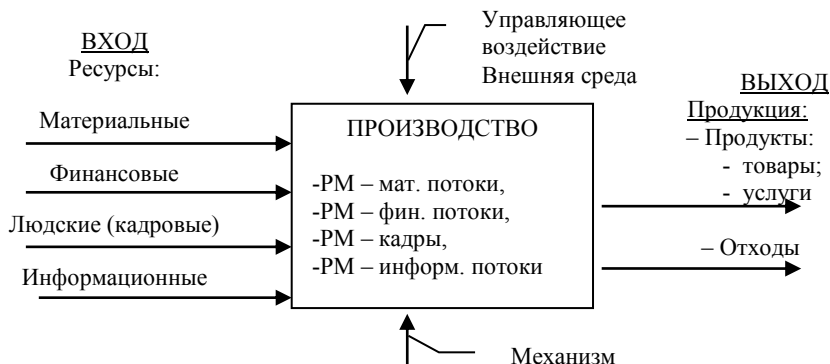


Рисунок 1 – Кибернетическая модель производства

Схема представления потоков информации по международным стандартам IDF0 приведена на рис. 2.

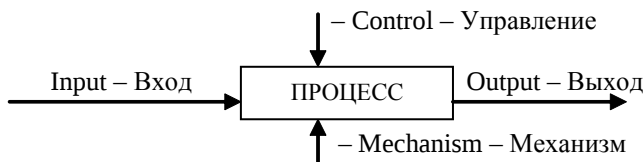


Рисунок 2 – Информационные потоки «черного ящика»

Таким образом, *производство* – это потоки производства, сформированные с помощью человека, и места обработки этих потоков (рабочие места (РМ)), служащие для получения продукции.

Производство имеет внутреннюю и внешнюю среду.

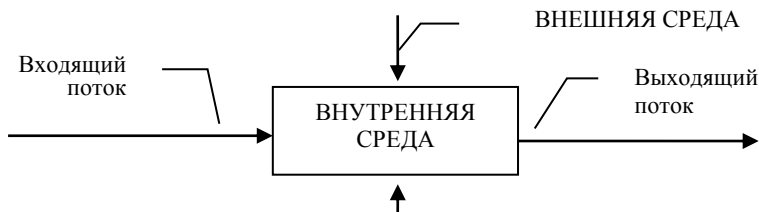


Рисунок 3 – Понятийные категории «Внешняя и Внутренняя среда» средствами IDF0 модели

Внутренняя среда отражает такие компоненты, как:

- цели,
- структура,
- люди,

и характеризуется управляемыми и неуправляемыми характеристиками.

Внешняя среда имеет компоненты, которые можно отнести также к управляемым и неуправляемым характеристикам или к среде прямого и косвенного воздействия.

- Внешняя среда *прямого воздействия* характеризуется *управляемыми характеристиками*:
 - поставщики;
 - потребители;
 - деловые посредники (кредиторы, дилеры, пр.);
 - местная власть...
- Внешняя среда *косвенного воздействия* характеризуется *неуправляемыми характеристиками*:
 - географическое расположение;
 - общественно-политический строй;
 - законы;
 - государственная власть.

1.1.2. Понятие управления предприятием

Цель и сущность управления

Главная цель управления – обеспечение желаемого конечного состояния системы (заданного значения выходных характеристик) или обеспечение направления действия системы в области интересов.

Сущность управления – воздействие на внутренние регулируемые характеристики системы с целью компенсации действия изменяющихся внешних и нерегулируемых внутренних факторов системы (возмущений) таким образом, чтобы обеспечить достижение цели управления.

Для управления необходимо выработать целевую функцию.

Понятие предприятия

Предприятие – совокупность РМ, охваченных единой системой управления и единой системой обеспечения ресурсов, обладающая финансовой самостоятельностью и статусом юридического лица.

Объекты управления предприятием – это производственные подразделения (и осуществляемые в них производственные процессы), которые дифференцируются:

- 1) по признаку управляемого объекта (предприятие, цех, участок, бригада, рабочее место, рабочий);
- 2) по признаку деятельности (экономическая функция, организационная, социальная);

- 3) по признаку однородности (общие функции, специальные);
- 4) по содержанию труда – по функциям производственно-хозяйственной деятельности (ПХД):
 - научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа (НИОКР);
 - подготовка производства;
 - технико-экономическое планирование (ТЭП);
 - оперативное управление производством (ОУП);
 - планирование и учет труда (нормирование);
 - управление кадрами (персоналом);
 - бухгалтерский учет;
 - снабжение и сбыт;
 - планирование и учет финансов (управление финансами);
- 5) по характеру задач (по функциям управления);

- планирование;
 - организация (в т.ч. распорядительство);
 - мотивация (раздел дисциплин «Управление персоналом»);
 - контроль, учет, анализ;
 - регулирование (координация);

}

раздел
«Диспетчирование»
- 6) по периодичности решений:
 - разовые;
 - повторяющиеся.

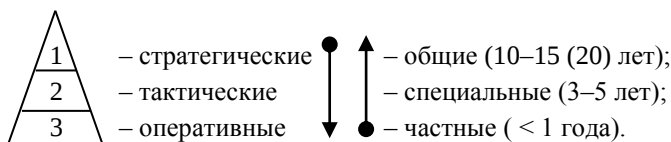
Сущность управления предприятием – это обработка информации для выработки управленческих решений, обеспечивающих четкую организацию в работе всех подразделений, для выполнения заданной производственной программы (по номенклатуре, объемам, срокам) при минимуме затрат (материалов, труда, времени и денежных средств).

На предприятии производством управляют планово-диспетчерский (ПДО) и планово-экономический отдел (ПЭО).

1.2. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

1.2.1. Уровни системы управления предприятием

3 уровня управления и цели управления предприятием



Соответственно уровням управления формируется должностная шкала. В табл. 1 указаны решаемые задачи по уровням управления.

Таблица 1 – Должностная шкала и решаемые задачи по уровням управления

Уровень	Должность	Задачи
I	- Председатель правления - Директор - Зам. директора - Гл. специалист	- Определить цели - Разработать долгосрочные планы - Распределить стратегические ресурсы - Формировать оргструктуру - Управлять прибылью - Управлять отношениями между организациями
II	- Начальник отдела - Зам. нач. отд. - Нач. цеха - Зам. нач. цеха	- Управление и координация внутри организации - Подбор и обучение персонала - Планирование - Выдача заданий по выполнению проекта
III	- Нач. цехового бюро - Рук. группы - Мастер - Бригадир	- Оперативное (ежедневное) управление - Обеспечение бесперебойной эффективной работы подразделения

Цели управления предприятием:

1. Общие (миссия) – определяют направленность функционирования предприятия, выпуск продукции с заданными показателями ассортимента, качества, объема производства.

Для достижения этих целей осуществляют стратегическое планирование. К показателям стратегического планирования относят: рентабельность, устойчивость, внедрение новшеств.

2. Специфические – их разрабатывают на основе общих, по основным функциям деятельности предприятия (вырабатывают тактику деятельности, принятия решений). Различают:

- по маркетингу,
- по научным исследованиям,
- по производству,
- по финансированию.

Для достижения специфических целей осуществляют тактическое планирование.

3. Частные. К ним относят все остальные цели, более низкого уровня. Они конкретизируют общие и специфические с точки зрения отдельных структурных (функциональных) подразделений.

Для достижения частных целей осуществляют оперативное планирование.

1.2.2. Типовой состав машиностроительного предприятия

Типовой состав производственного авиамашиностроительного предприятия состоит из различных подразделений, главными из которых являются цеха основного производства: заготовительный, кузнечно-штамповочный, литейный, механический, механосборочный, сварочный, термический, гальванический, сборочный, испытательный, т. е. цеха в соответствии со стадиями производственного цикла. Вспомогательные цеха «питают» основные цеха всем необходимым. Они называются «вспомогательными», потому что выполняют функцию помощи в работе основных цехов. К вспомогательным цехам относятся цеха по производству инструмента, оснастки, нестандартного оборудования, а также по ремонту оборудования и оснастки.

К службам подготовки производства относятся отделы (управления) главного конструктора, главного технолога.

К транспортно-складской службе относятся подразделения: склады, служба экспедиции, служба доставки грузов различными видами транспорта (авто-, речной, авиа-, железнодорожный), транспортный парк предприятия, содержащий транспорт для перемещения грузов как внутри предприятия, так и за его пределы. Взаимодействие склада и транспортной службы зависит от организации складского хозяйства и использования подсобных механизмов. Предприятия имеют разнообразные виды подъемно-транспортных машин и устройств. Можно отметить укрупненные признаки классификации: (1) по характеру и направлению движения перемещаемого груза, (2) по роду перемещаемого груза, (3) роду движущей силы, (4) типам конструкций и т. д.

На схеме (рис. 4) представлен состав машиностроительного предприятия.



Рисунок 4 – Схема состава машиностроительного предприятия

1.2.3. Структура управления предприятием

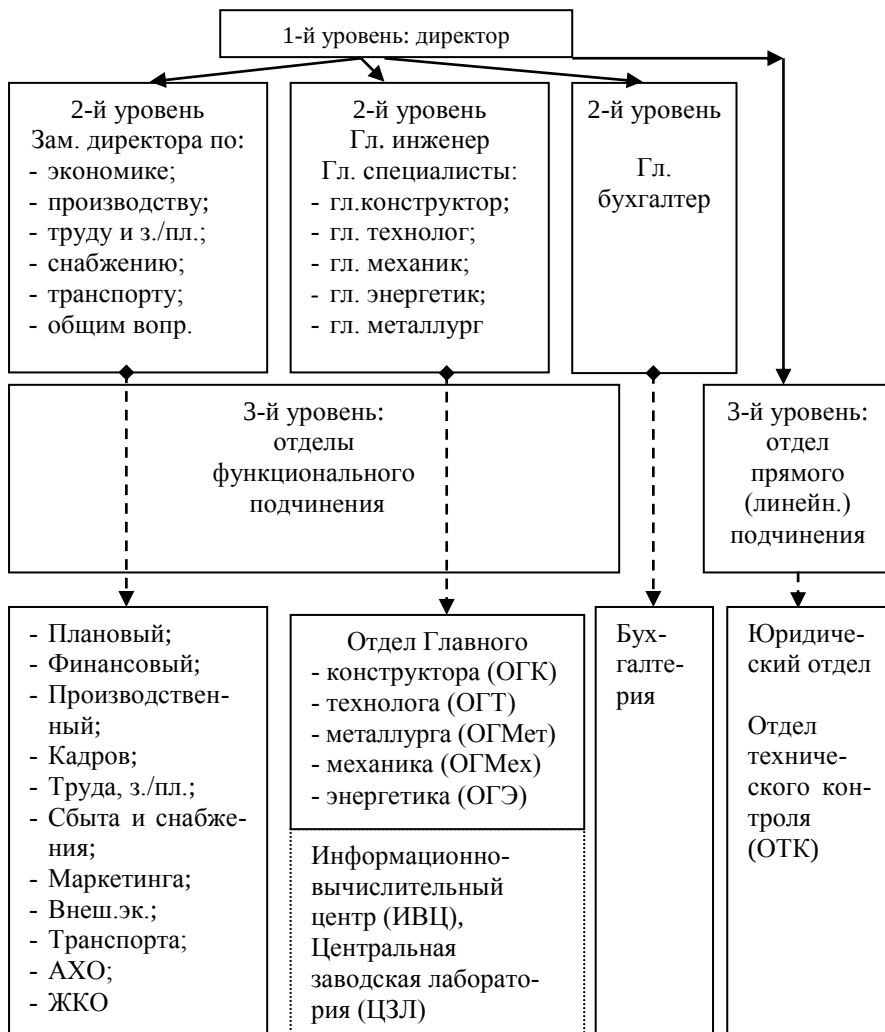


Рисунок 5 – Общая схема функционального подчинения должностного аппарата предприятия

1.2.4. Структура управления цехом

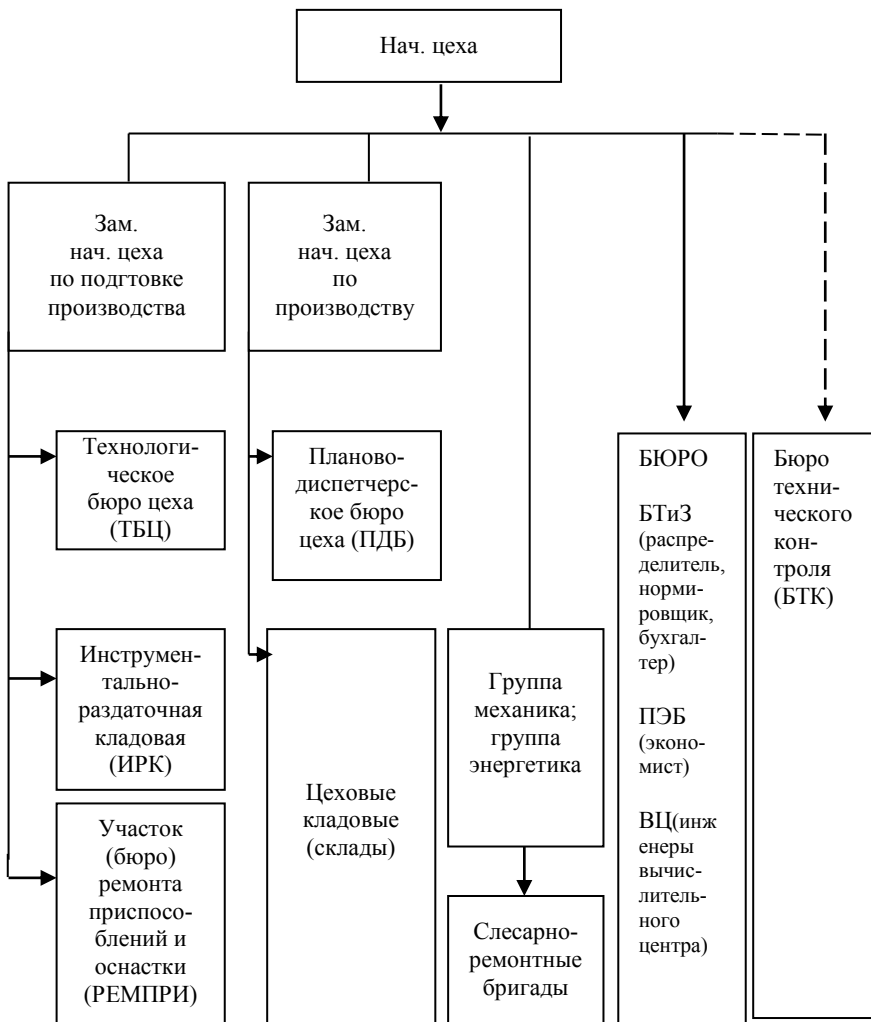


Рисунок 6 – Схема организационной структуры управления цехом

1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

1.3.1. Цель и сущность оперативного управления

Оперативное управление производством (ОУП) занимает центральное место в управлении предприятием.

Главная цель ОУП – обеспечение безусловного выполнения плана выпуска продукции по номенклатуре, количеству, качеству и срокам с наименьшими затратами материалов, труда и денежных средств, а следовательно, достижения наилучших результатов деятельности предприятия.

Сущность ОУП – повседневная, периодически повторяющаяся работа управленческого персонала по воздействию на организованные коллективы людей для достижения поставленных целей путем конкретизации плана выпуска продукции во времени и в пространстве: формирование производственных программ цехам, сменно-суточных заданий участкам, бригадам, рабочим местам, регулирование хода выполнения программы и выработка воздействий по ходу процесса управления.

1.3.2. Основные функции оперативного управления производством

Основные функции оперативного управления производством:

- 1) технико-экономическое планирование (ТЭП);
- 2) оперативная подготовка производства (ОперПодгПр);
- 3) оперативно-производственное планирование (ОППл);
- 4) диспетчирование состоит из видов работ:
 - оперативный учёт,
 - оперативный контроль,
 - оперативный анализ,
 - оперативное регулирование хода производства и координация деятельности отдельных исполнителей;
- 5) мотивация деятельности исполнителей;
- 6) регламентация работ (создание нормативной базы);
- 7) контроль качества продукции;
- 8) инструктаж исполнителей;
- 9) обеспечение рабочих мест всем необходимым.

Структура внутризаводского планирования показана на рис.7.

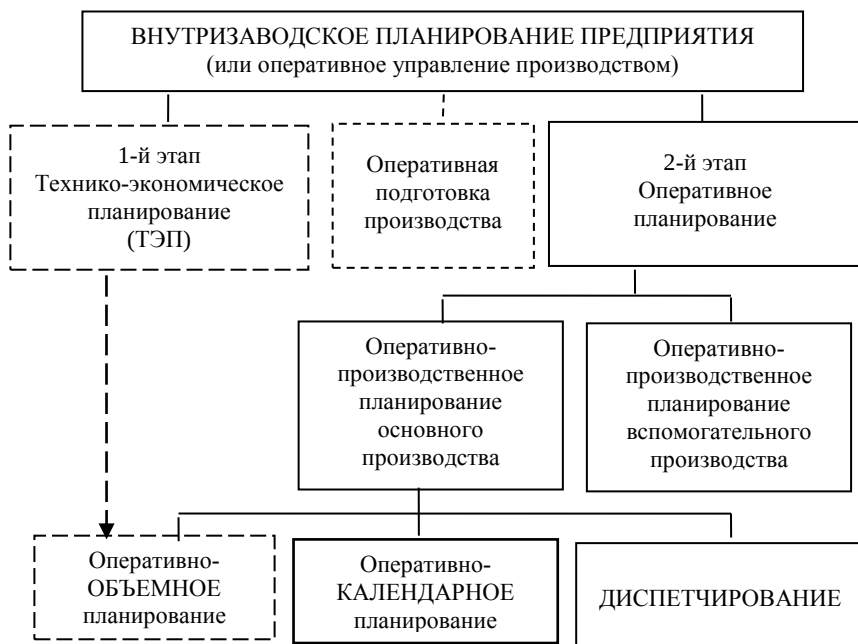


Рисунок 7 – Структура внутризаводского планирования

Приведем определения основных этапов оперативного управления производством.

1.3.2.1. Техничко-экономическое планирование

Главная задача технико-экономического планирования (ТЭП), первого этапа внутризаводского планирования, – это выявление резервов и приведение внутрипроизводственных ресурсов завода в соответствие в принятыми обязательствами по выполнению договоров-заказов, т. е. с принятым планом.

Техничко-экономическое планирование имеет задачи объемного планирования. Плановый период – год.

Состав этапов технико-экономического планирования:

- разработка перспективных (годовых, квартальных, месячных) планов по технико-экономическим показателям;
- систематизация материальных, трудовых и финансовых нормативов по всей номенклатуре выпускаемых изделий;

- составление плановых калькуляций;
- разработка отпускных внутризаводских цен на все виды продукции;
- выполнение расчетов экономической эффективности по мероприятиям технического развития предприятия;
- составление сводного производственного плана (Техпромфин плана) всей производственно-хозяйственной деятельности завода на год.

1.3.2.2. Оперативная подготовка производства

Оперативная подготовка производства – комплекс работ по конструкторской, технологической, организационно-экономической подготовке производства к выпуску нового или модернизации существующего изделия, включающего виды работ:

- выпуск конструкторской документации (КД);
- выпуск технологической документации (ТД);
- изготовление оснастки, инструмента;
- внедрение технологического процесса (ТП) в основное производство.

Оперативная подготовка – это промежуточный этап. Можно отметить разницу в понятиях техническая подготовка и оперативная подготовка: Если техническая подготовка производства (в целом) – это комплекс работ по проектированию новых и модификации старых изделий с разработкой технологических процессов их изделия и отладкой технической оснастки, с разработкой управляющих программ (УП) на станки с числовым программным управлением (ЧПУ), то оперативная подготовка производства – это комплекс работ по доводке проектных решений, отладке существующих ТП и уточнению ТП по изготовлению оснастки, инструмента.

1.3.2.3. Оперативно-производственное планирование

При оперативно-производственном планировании (ОППл) происходит распределение процессов изготовления деталей и сборочных единиц (СЕ) во времени и пространстве, которое должно обеспечить своевременное изготовление и поставку деталей и СЕ на сборку в целях своевременного выпуска изделий.

Отличия объемного и календарного планирования представлены на рис. 8.

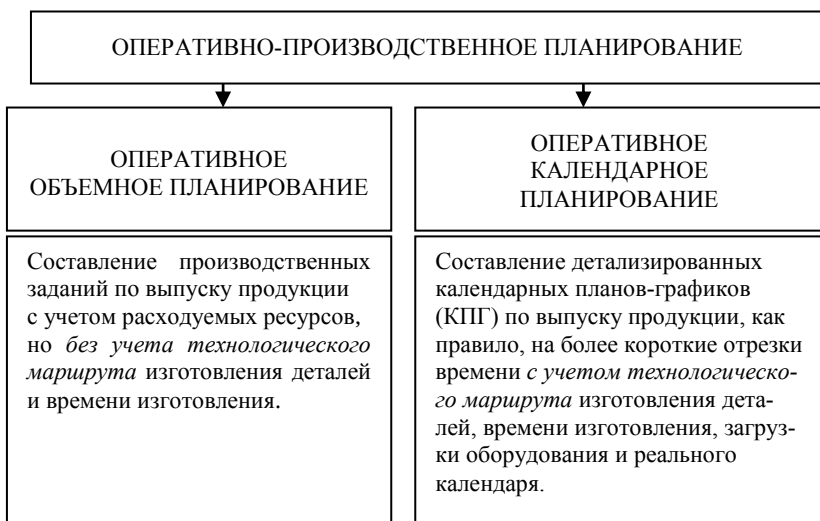


Рисунок 8 – Отличия объемного и календарного планирований

1.3.2.4. Оперативное календарное планирование

Оперативно-календарное планирование (ОКП) заключается в разработке календарно-плановых нормативов движения производства, расчетах загрузки оборудования и производственных площадей, составлении и доведении до каждого цеха, участка, бригады и рабочего места месячных, декадных и других производственных программ, планов-графиков, а также уточнении (корректировке) этих программ и заданий в ходе их выполнения.

1.3.2.5. Диспетчеризация

Диспетчеризация сводит в единый комплекс оперативного управления производством как планирование частичных процессов по коротким отрезкам времени, так и регулирование их выполнения.

Диспетчерская служба завода ведет разработку сменно-суточных заданий, часовых графиков, текущее регулирование и маневрирование хода производства.

Методы решения задач диспетчирования (диспетчеризации):

- Непрерывное наблюдение.
- Оперативный учет.
- Оперативный контроль выполнения заданий.
- Оперативный анализ.

- Оперативное регулирование хода производства.

Оперативный учёт обеспечивает своевременное полное и достоверное отражение хода выполнения работ и операций, движения, заготовок, деталей-сборочных единиц (ДСЕ), изделий по каждому производственному подразделению.

Оперативный контроль служит для сопоставления фактических параметров технологии, продукции, данных о ходе производства с нормативными величинами.

Оперативный анализ хода производства предназначен для своевременной оценки непрерывно изменяющегося хода производства.

Объектами анализ могут быть:

- работа оборудования;
- работа рабочих;
- состояние запасов;
- состояние материалов,
- состояние незавершенного производства (НЗП);
- состояние фактического расхода ресурсов.

В результате анализа:

- выявляются причины отклонения хода производства от запланированного;
- предлагаются организовать технические мероприятия по ликвидации этих причин.

Регулирование хода производства осуществляется на основе контроля и анализа и заключается в воздействии на коллектив людей, занятых в производстве, посредством оперативных мер по предотвращению или устранению выявленных отклонений.

На машиностроительных заводах, (АО), имеющих цеховую структуру, оперативно-производственное планирование подразделяется на планирование общезаводское (межцеховое) и планирование работы отдельных цехов и их подразделений (внутрицеховое).

Отметим основные характеристики оперативного планирования: задачи, инструменты, показатели, требования к системе.

1.3.3. Основные характеристики оперативного планирования

1.3.3.1. Основные задачи оперативного управления производством

1) Составление планов:

- объёмных (год., кв.);
- оперативно-производственных (планы на месяц, декаду, один день).

2) Определение необходимого количества ресурсов (материалов, заготовок, полуфабрикатов, оборудования, раб. силы).

3) Составление календарно-плановых графиков (КПГ):

- графики выпуска изделий (сборочного цеха), узлов (механосборочного цеха), деталей (мех. цеха), заготовок (кузнечно-штамповочного цеха), а также оснастки (вспомогательного цеха);
- графики работы оборудования на "n" дней, включая сменнo-суточные задания, т. е. $n = 1$.

1.3.3.2. Инструменты оперативного управления производством

1. Производственные задания (программы).

2. Календарно-плановые нормативы (КПН).

3. Календарные план-графики (КПГ): отгрузки изделий потребителям; на выпуск изделий со сборки; на расход деталей на сборку; графики на запуск-выпуск деталей; учётно-плановые графики Гантта; оперограммы.

1.3.3.3. Показатели оперативного управления производством

1. Минимум приведённых затрат ($Z_{пр.мин}$) на выполнение производственной программы: $Z_{пр} \rightarrow \min$.

2. Минимум дополнительных приведённых затрат, связанных с качеством оперативной системы) $Z_{доп} \rightarrow \min$.

3. Минимум простоев оборудования (или максимизация загрузки оборудования): $T_{пр} \rightarrow \min$; $K_{загр} \rightarrow \max$.

4. Минимум доплат за сверхурочные работы: $Z_{доп_{фот}} \rightarrow \min$.

5. Минимум рабочих несоответствующей квалификации.

6. Минимум отставаний от плановых сроков запуска-выпуска партии деталей по этапам производства: $\Delta T_{директ} \rightarrow \min$.

7. Минимум длительности производственного цикла обработки партии заготовок: $T_{пцп} \rightarrow \min$.

1.3.3.4. Требования, предъявляемые к оперативно-производственному планированию

1. Высокий научный уровень планирования, обоснованность планов технико-экономическими расчётами и вариантность планирования.

2. Обеспечение ритмичного производства и равномерного выпуска продукции.

3. Обеспечение комплектности НЗП.

4. Обеспечение max-го сокращения перерывов в движении предметов труда.

5. Обеспечение равномерности и комплектности загрузки оборудования и площадей.
6. Обеспечение непрерывности планового руководства.
7. Соответствие применяемых систем оперативного планирования особенностям конкретного производства.
8. Гибкость планирования (возможность быстро изменять планы).
9. Система планирования должна способствовать развитию инициативы коллектива в организации.

1.3.3.5. Объекты оперативно-календарного планирования, или планово-учетные единицы

Различия в системах оперативно-календарного планирования (ОКП) предопределяются не только типом производства, но и объектом планирования.

В условиях одного и того же типа производства могут быть применены разные системы ОКП, отличающиеся друг от друга прежде всего объектом планирования, т.е. планово-учетной единицей (ПУЕ), в которой устанавливается задание цеху и учитывается его выполнение.

Например: ПУЕ

- кузнечного цеха – 1 шт., 1 тонна поковок (штамповок);
- литейного цеха – 1 заформованная опока; 1 тонна отливок;
- механического цеха – деталь; узловой, условный комплект,
- сборочного цеха – изделие; машинокомплект;
- испытательного, отделочного цеха – изделие.

В оперативно-календарном планировании на машиностроительных заводах применяют следующие планово-учетные единицы:

	ПУЕ межцеховые:	ПУЕ внутрицеховые:
1	производственный заказ	штуки
2	машинокомплект	литры
3	узловой комплект	килограммы
4	групповой комплект	нормо-часы
5	условное изделие (комплект);	...
6	суткокомплект	
7	деталь	

В межцеховом планировании в качестве объекта планирования широко применяется планово-учетная единица «деталь».

Узловой комплект (УзК) – комплект деталей, образующий технологический (сборочный) узел, применяется при относительно редкой повторяемости выпускаемой продукции, характерной для мелкосерийного (иногда единичного) производства.

Групповой комплект (ГрК) – комплект деталей, формируемый в группу по признаку:

- одинаковости технологического маршрута;
- используемого оборудования, оснастки;
- периодичности запуска-выпуска или очередности подачи на сборку.

Планирование на основе группового комплекта позволяет резко сократить номенклатуру производственных программ по сравнению с подетальным планированием. Вместо многих сотен и даже тысяч позиций в цеховой производственной программе остаются не более 200–300 названий комплектов. ГрК применяется в условиях мелкосерийного, серийного производства.

Машино-комплект (М-К) формируется по каждому цеху из заготовок, деталей или узлов изделий – машины конкретного наименования. Применяют в производствах, близких к единичному типу, но возможно применение и в серийном типе производства.

Характерные черты различных планово-учетных единиц могут быть систематизированы по признакам, присущим отдельным типам производства. На основе такой систематизации построена справочная табл. 2, показывающая в каких типах производств применяется та или иная планово-учетная единица.

Таблица 2 – Применение ПУЕ на предприятиях
различных типов производств

Принятая система планирования	ПУЕ	Тип производства				
		Е	МС	С	КС	М
Подетальная	Деталь / объем, масса	☹	☹	(партия)/по периоду запуска	☺/ по такту потока	☺/ по такту потока
Комплектно-узловая	Комплект на узел (узловой комплект УзК)	☹	☹	☹		
Комплектно-групповая	Групповой (цикловой) комплект(ГрК)		☹	☹		
Машино-комплектная	Машинокомплект (М-К)		☹	☹	☹	
Условно-комплектная	Условный комплект		☹	☹		
Показанная	Производственный заказ (ПЗ)	☹	☹	☹/ по длительности цикла		

Обозначение: ☹ – использование.

2. КАЛЕНДАРНО-ПЛАНОВЫЕ НОРМАТИВЫ

Система оперативного управления основным производством базируется на системе календарно-плановых нормативов.

Календарно-плановые нормативы (КПН) – это совокупность норм и нормативов по наиболее эффективной организации производственного процесса во времени и пространстве на основе рациональных принципов его организации.

КПН – это исходная база для составления взаимосвязанных календарных планов, это нормативы движения производства.

КПН влияют на затраты времени изготовления изделий, на количество выпускаемой продукции, себестоимость продукции, размер незавершенного производства, скорость оборота оборотных средств.

Норматив – расчетная величина затрат чего-либо.

Норма – руководящее начало, правило, образец, узаконенный порядок, установленная мера чего-либо. Базой для распорядительской деятельности служат положения, должностные инструкции.

2.1. ВИДЫ НОРМАТИВОВ

Таблица 3 – Три вида нормативов и их показатели

Темп производства	Заделы	Нормативные графики
Валовая продукция	Транспортный	Циклограмма (циклового график)
Шт. (деталь, узел)	Технологический	График – регламент линии
Серия изделий	Страховой	График – стандарт план
Партия	Оборотный	
Периодичность запуска-выпуска		
Транспортная партия		
Длительность цикла		
Опережение		

2.2. ТРЕБОВАНИЯ К НОРМАТИВАМ

Требования, предъявляемые к нормативам, следующие:

- нормативы должны быть надежны, *обоснованны*;
- должны способствовать повышению *организационно-планового* уровня;
- должны обеспечивать наиболее *экономичные результаты* производства.

2.3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМАТИВОВ

Представим перечень исходных данных для расчета нормативов:

- годовая производственная программа выпуска изделий и запчастей;
- технологические процессы на обработку деталей, сборку сборочных единиц (СЕ) с указанием технологических маршрутов по операциям и цехам;
- нормы времени и расценки;
- материальные нормативы;
- лимиты на заработную плату, рабочую силу;
- сведения о наличии работоспособного оборудования и площадей по цехам;
- режим работы (сменность – 1 смена, 2 смены, 3 смены).

2.4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ

1. Статистические.

Этим методом определяют

- нормы межоперационного времени ($T_{мо}$);
- время выполнения контрольных операций ($T_{контр}$);
- коэффициент выполнения норм времени рабочими ($K_{ВН}$, %);
- длительность производственного цикла изготовления деталей, ($T_{прц\ i}$), партии деталей ($T_{прц\ n}$);
- величину партии деталей (n);
- размер страховых опережений ($Q_{сгр}$), пр.

2) Аналитические.

Этим методом определяют:

- ритмы запуска-выпуска (τ);
- длительность производственного цикла изготовления деталей, ($T_{\text{прц } l}$), партии деталей ($T_{\text{прц } n}$);
- опережения запуска-выпуска (Q_{3-6});
- оборотные заделы ($Z_{об}$).

3) Экономико-математические.

Этими методами определяют:

- ритмы запуска-выпуска (τ);
- частные ритмы одной штуки на многопредметных поточных линиях (τ_i).

Состав КПН, их размерность и точность зависят от типа производства: чем выше серийность и массовость производства, тем меньше должна быть временная размерность (от недели и суток в единичном производстве до суток и часа в массовом производстве).

2.5. РАСЧЕТ НОРМАТИВОВ ПРОИЗВОДСТВА: ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА

Производственная программа – задание по производству и реализации продукции определенного количества установленной нормы ассортимента и качества.

Показатели объема производства:

- 1) товарная продукция,
- 2) реализованная продукция,
- 3) валовая продукция, в т. ч. НЗП,
- 4) валовой оборот и внутризаводской оборот.

Товарная продукция – это продукция, изготовленная для реализации, в состав которой входит готовое изделие, соответствующее ГОСТ, ISO и ТУ заказчика, принятые ОТК и сданные на склад готовой продукции (по всей номенклатуре). Для машиностроительного предприятия товарная продукция – это готовые изделия по основной номенклатуре, запасные части, товары народного потребления, продукция учебных и вспомогательных цехов, предназначенная для реализации, услуги и ремонт капитального строительства.

Реализованная продукция – товарная продукция, за которую средства от заказчика поступили на расчетный счет предприятия изготовителя.

Объем реализованной продукции – стоимость готовых изделий и полуфабрикатов собственного производства, а также услуг промышленного характера, которые оплачены потребителями в планируемом периоде.

В формуле (2) отражен состав продукции, и она отвечает на вопрос: «Что включено» в состав реализованной продукции:

$$Q_{\text{реализ}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{изд}i} \cdot C_{\text{изд}i} + \sum_{i=1}^n N_{\text{пф}i} \cdot C_{\text{пф}i} + \sum_{i=1}^n N_{\text{кск}i} \cdot C_{\text{кск}i} + \sum_{i=1}^n N_{\text{об}i} \cdot C_{\text{об}i} + \sum_{i=1}^n N_{\text{ус}i} \cdot C_{\text{ус}i}, \quad (2)$$

где $N_{\text{изд}i}$ – количество реализованной продукции, шт.;

$C_{\text{изд}i}$ – оптовая цена изделия, руб.;

$N_{\text{пф}i}$ – количество реализованных на сторону полуфабрикатов, шт.;

$C_{\text{пф}i}$ – цена реализованных полуфабрикатов, руб.;

$N_{\text{кск}i}$ – продукция для своего капитального строительства, шт.;

$C_{\text{кск}i}$ – затраты на продукцию капитального строительства, руб.;

$N_{\text{об}i}$ – оборудование, оснастка и инструмент своего производства, зачисляемые в основные фонды, шт.;

$C_{\text{об}i}$ – затраты на изготовление i-го инструмента, i-й оснастки, i-го оборудования, руб.;

$N_{\text{ус}i}$ – услуги, работы промышленного характера, выпускаемые по заказу на сторону, шт.;

$C_{\text{ус}i}$ – затраты на услуги и работы промышленного характера, руб.

При расчете объема реализации учитываются остатки продукции на складе и объем отгруженной продукции на начало и конец планируемого периода.

В формуле (3) отражено местонахождение продукции, она отвечает на вопрос: «Где находится продукция»:

$$Q_{\text{РЕАЛИЗ}} = Q_{\text{ТОВ}} + (Q_{\text{СКЛ}}^{\text{Н}} - Q_{\text{СКЛ}}^{\text{К}}) + (Q_{\text{ОТГР}}^{\text{Н}} - Q_{\text{ОТГР}}^{\text{К}}), \quad (3)$$

где $Q_{\text{ТОВ}}$ – плановый выпуск товарной продукции (шт., руб., н-час);

$Q_{\text{СКЛ}}^{\text{Н}}, Q_{\text{СКЛ}}^{\text{К}}$ – остаток товарной продукции на складе на начало и конец планового периода соответственно (шт., руб., н-час);

$Q_{\text{ОТГР}}^{\text{Н}}, Q_{\text{ОТГР}}^{\text{К}}$ – остаток отгруженной, но не оплаченной заказчиком продукции на начало и конец планового периода соответственно (шт., руб., н-час).

Увеличение объема реализации определяется по формуле (4):

$$\Delta Q_{\text{реал}} = \frac{Q_{\text{реалотч}}^{\text{пл}}}{Q_{\text{реал}}} \cdot 100\% - 100\%. \quad (4)$$

Валовая продукция – продукция, произведенная предприятием за определенный отрезок времени независимо от степени готовности и назначения к использованию.

$$Q_{\text{вал}} = Q_{\text{тов}} + (НЗП^{\text{к}} - НЗП^{\text{н}}) + (Инстр^{\text{к}} - Инстр^{\text{н}}), \quad (5)$$

где $Инстр^н$ $Инстр^к$ – остатки инструмента, приспособлений, хранящихся в центральном инструментальном складе (ЦИС), на начало и конец планового периода (шт., руб., н-час);

$НЗП^к$, $НЗП^н$ – остатки незавершенного производства на конец, начало планового периода, (шт., руб., н-час);

Незавершенная продукция (производство – НЗП) – продукция, изготовление которой не закончено. Предназначена для обеспечения бесперебойного, ритмичного хода производства, находящегося на всех стадиях от запуска материалов на первую операцию до оформления и сдачи готовой продукции. Кроме того, это переходящие остатки инструмента и технической оснастки всего производства.

Незавершенную продукцию можно представить и рассчитать в различных единицах измерения:

1) НЗП в натуральном выражении, шт.:

$$НЗП_{нат} = \sum_{i=1}^{ном} d_{CPI} \cdot T_{ПЦi}, \quad (6)$$

где d_{CPI} – среднесуточный (среднедневной) выпуск продукции, шт.; при годовой программе выпуска $N_{год}$ и количестве рабочих дней в году $D_{раб.дн.год}$

$$d_{CPI} = \frac{N_{год}}{D_{раб.дн.год}}; \quad (7)$$

$T_{ПЦi}$ – длительность производственного цикла изготовления i -го изделия, дн.;

ном – номенклатура, шт.

2) НЗП в единицах трудоемкости, н-час:

$$НЗП_{мруд} = \sum_{i=1}^{ном} d_{CPI} \cdot T_{ПЦi} \cdot t_{изд} \cdot K_{мг}, \quad (8)$$

где $t_{изд}$ – штучное время или нормативная трудоемкость изготовления i -го изделия, мин.;

$K_{мг}$ – коэффициент технической готовности:

$$K_{мг} = \frac{t_{изп}}{\sum t_{ум}}, \quad (9)$$

где $\sum t_{ум}$ – суммарное время всего технологического процесса изготовления или сумма трудоемкостей ($t_{умi}$) по операциям, мин.;

$t_{изп}$ – незавершенное время технологического процесса, время, оставшееся до завершения технологического процесса, мин.

3) НЗП в денежных единицах или по себестоимости, руб.:

$$НЗП_{денеж} = \sum d_{CPI} \cdot T_{ПЦи} \cdot C_{изд} \cdot K_{нз}, \quad (10)$$

где $C_{изд}$ – себестоимость изделия, руб.;
 $K_{нз}$ – коэффициент нарастания затрат, (11)

$$K_{нз} = \frac{1+q}{2}, \quad (11)$$

где q – удельный вес материальных затрат ($C_{ма}$) в себестоимости изделия ($C_{изд}$),

$$q = C_{ма} / C_{изд}. \quad (12)$$

Внутризаводской оборот (Вно) – это стоимость продукции, обращающейся внутри завода между его цехами и используемой внутри предприятия на собственные производственные нужды.

Валовой оборот (Во) – это полный объем производства данного завода, который определяется как сумма валовой продукции всех цехов:

$$Во = Q_{вал} + Вно. \quad (13)$$

Все перечисленные показатели выпускаемой продукции подлежат нормированию и являются нормативами оперативно-календарного планирования.

2.6. РАСЧЕТ НОРМАТИВА ПРОИЗВОДСТВА: ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ

В практике планирования используются показатели проектной (номинальной максимальной) и производственной мощности (достижимой нормальной).

Проектная (номинальная – максимальная) представляет собой объём продукции, которую потенциально может выпустить предприятие. Она является отправной величиной для проектирования предприятия, его цехов и оборудования. Это технически достижимая мощность, обычно соответствует мощности установленного оборудования и гарантируется поставщиком, при этом закладываются условия работы на пределе возможностей для достижения максимального выпуска продукции. Однако работа в таких условиях неизбежно приводит к внеплановому потреблению предметов производственного снабжения, вспомогательных средств, запасных частей и в конечном итоге приводит к превышению нормативного уровня издержек.

Производственная мощность (достижимая нормальная (ПМ)) представляет собой объём или количество единиц продукции, которые могут быть изготовлены при определенных условиях за определённый период. В отличие от проектной мощности она не является постоянной величиной и зависит от следующих факторов:

- наличия, технического уровня и состава основного оборудования;
- прогрессивности применяемой технологии;
- пропорциональности производственных мощностей основных звеньев технологического процесса производства продукции;
- номенклатуры и ассортимента планируемой к выпуску продукции;
- режима работы предприятия и его цехов (нормативные перерывы в работе, праздничные дни);
- форм организации производства и труда;
- замены инструмента;
- времени технического обслуживания;
- квалификации кадров;
- применяемой системы управления.

В наибольшей степени производственную мощность предприятия определяют: наличие, технический уровень и состав основного оборудования. Поэтому при её исчислении по всему имеющемуся оборудованию (включая бездействующее и исключая резервное) осуществляется расчёт на базе прогрессивных норм производительности оборудования. При этом из расчётов исключается выбывающее оборудование и включается вводимое в действие в плановом периоде.

Ведущими факторами, определяющими производственную мощность, могут быть либо оборудование, либо площади, либо то и другое. Она измеряется в единицах, в которых планируется готовая продукция.

Производственная мощность – это максимально возможный годовой выпуск продукции по установленной номенклатуре в соответствии с принятым планом, с заданным режимом работы при применении прогрессивной технологии, передовой организации труда и производства.

В производственную мощность включается все оборудование, имеющееся на балансе предприятия, вне зависимости от его состояния.

Мощность рассчитывается по технически обоснованным нормативам производительности оборудования и трудоемкости выпускаемой продукции. В расчет не принимаются простои оборудования, вызванные различными причинами, потери рабочего времени, связанные с браком в производстве.

Как и всякая другая норма, производственная мощность не является неизменной величиной. По мере совершенствования техники, технологии, организации производства и труда, уточнения характера выпускаемой продукции изменяется и величина производственной мощности. Величина производственной мощности переменно повышается при внедрении нового мо-

дернизированного оборудования и уменьшается при списании установленного оборудования. В связи с этим различают входную, выходную и среднегодовую мощность.

$$M_{cp} = M + \sum_{i=1}^n \frac{M_{вновь} \cdot Ч_{вн}}{12} - \sum_{i=1}^n \frac{M_{выб}(12 - Ч_{выб})}{12} \quad (14)$$

где M – мощность на начало планируемого года;

$M_{вновь}$ – вновь вводимая мощность;

$M_{выб}$ – мощность выбытия;

$Ч_{вн}, Ч_{выб}$ – число месяцев работы вновь вводимой, выбывающей мощности соответственно;

n – число мероприятий в планируемом году.

Коэффициент использования производственной мощности ($K_{исп}$) определяется по формуле (15):

$$K_{исп} = \frac{N_{факт}}{M_{cp}}. \quad (15)$$

Производственная мощность организационной структуры управления определенного уровня зависит от производственной мощности структуры нижнего соподчиненного уровня:

- производственная мощность предприятия определяется по ведущему цеху;
- производственная мощность цеха определяется по ведущему участку;
- производственная мощность участка определяется по ведущей группе оборудования;
- производственная мощность рабочего места определяется по ведущей операции.

Производственная мощность по ведущей группе оборудования при закреплении за участком одного вида продукции:

$$M_{об*i} = \frac{\Phi_{д.эф.об.} \cdot K_{рм} \cdot K_{вн}}{t_{ум}^*}, \quad (16)$$

где $K_{рм}$ – количество рабочих мест или оборудования, шт.;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм;

$\Phi_{д.эф.об.}$ – действительный эффективный фонд времени оборудования (см. расчет по формуле (23)) за определенный плановый период времени.

Расчет $M_{об*i}$ выполняется при известной трудоемкости $t_{шт}$ i -детали.

При расчете мощности участка, обрабатывающего комплект деталей, учитывается не трудоемкость ($t_{ум}^$) i -й детали, а трудоемкость обработки комплекта ($t_{компл}$).

Мощность по площади:

$$M_s = \frac{\Phi_{\text{д.эф.об.}} \cdot S_{\text{пр}\Sigma}}{S_{\text{л}} \cdot T_{\text{пл}}}, \quad (17)$$

где $S_{\text{пр}\Sigma}$ – производственная мощность участка (цеха), м^2 ,

$S_{\text{л}}$ – площадь, необходимая для сборки или формовки единицы i -го изделия, м^2 ,

$T_{\text{пл}}$ – длительность цикла сборки i -го изделия, отливки, формовки в днях.

Расчет $M_{\text{об}}$, M_s применяется в условиях серийного (С), мелкосерийного (МС), единичного (Е) производства.

Загрузка оборудования определяется исходя из общей трудоемкости изготовления изделий всей номенклатуры и пропускной способности.

Общая трудоемкость:

$$Q = \sum_1^n N_i \cdot \frac{e_{\text{шт}}}{K_{\text{вн}}}, \quad (18)$$

где n – номенклатура изделий, шт.;

N_i – программа выпуска, шт.

Пропускная способность:

$$P = K_{\text{рм}} \cdot \Phi_{\text{д.эф.об.}} \quad (19)$$

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{\text{загр}} = Q/P. \quad (20)$$

2.7. ПРИМЕР РАСЧЕТОВ ПАРКА ОБОРУДОВАНИЯ, ГОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНА ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ ПРИ ЗАДАННЫХ ПАРАМЕТРАХ МОЩНОСТИ

Исходные данные для расчетов (табл. 4), а также валовой выпуск продукции за год по заданию – 30000 н.ч.

Таблица 4 – Состав операций и нормы времени обработки

№	Операция	Модель	Трудоёмкость $t_{\text{шт}}$, мин.				$\Sigma t_{\text{шт}}$
		Детали	А	Б	В	Г	
		N год, шт	76	400	160	82	
05	Токарная	1336М	5,8	3,2	1,5	1,0	11,5
10	Ток-фрез	TNA300	72,4	42,6	52,8	68,0	235,8
15	Зен/рзв	2Н135	3,0	-	2,0	5,0	10,0
$T_{\text{ТЕХЦ}}$			81,2	45,8	56,3	74,0	

Примечание: материал детали – сталь 12ХН3А; масса заготовки – <0,8 кг.

2.7.1. Расчет доли суммарной трудоемкости изготовления деталей задания в общем объеме валовой продукции

Производственная программа проектируемого предприятия формируется на основе исходных данных, приведенных в табл. 4.

Формирование плана осуществляется на основе изготавливаемых деталей разных конструктивно-технологических групп, что соответствует принятым договорным обязательствам. Детали по заданию курсовой работы входят в одну конструктивно-технологическую группу, и их изготовление предполагается на одном предприятии.

Определим коэффициент весовой характеристики суммарной трудоемкости изготовления конструктивно-однородной группы деталей, указанных в задании, в общей валовой трудоемкости предприятия по формуле:

$$\eta = \frac{\sum_1^n T_{\text{ТЕХНОЛ Ц}_i} \cdot N_{\text{ГОД}_i}}{Q_{\text{вал}} \cdot 60}, \quad (21)$$

где $Q_{\text{вал}}$ – валовая трудоемкость предприятия за год, Н-ч., по заданию $Q_{\text{вал}} = 30000$ н-ч.;

$\sum_1^n T_{\text{ТЕХНОЛ Ц}_i} \cdot N_{\text{ГОД}_i}$ – суммарная трудоемкость изготовления конструк-

тивно-однородной группы деталей, указанных в задании за год, мин.,

где $T_{\text{ТЕХНОЛ Ц}_i}$ – суммарная трудоемкость изготовления i -й детали по технологическому процессу задания или технологический цикл изготовления i -й детали, мин.

$N_{\text{ГОД}_i}$ – производственная программа выпуска i -й детали за год, шт.

$$\begin{aligned} \sum_1^n T_{\text{ТЕХНОЛ Ц}_i} \cdot N_{\text{ГОД}_i} &= 81,2 \cdot 76 + 45,8 \cdot 400 + 56,3 \cdot 160 + 74,0 \cdot 82 = \\ &= 39567 \text{ мин.} = 659,45 \text{ час.} \end{aligned}$$

Тогда коэффициент доли суммарной трудоемкости изготовления конструктивно-однородной группы деталей задания в общем объеме валовой продукции составит:

$$\eta = \frac{659,45}{30000} = 0,02.$$

Из расчета следует, что если предприятие будет изготавливать только детали, указанные в задании, то оно будет загружено лишь на 2 %.

2.7.2. Расчёт эффективного фонда времени работы оборудования

Принимаем режим работы предприятия – 3 смены, так как станок TNA 300 требует окупаемости в три смены.

Различают календарный, режимный, эффективный, плановый и фактический фонды времени его работы.

Номинальный (режимный) фонд времени – это время, которое может быть максимально использовано в течение планового периода (год):

$$\Phi_{\text{НОМ ОБ}_{\text{ГОД}}} = [(D_{\text{к}} - D_{\text{в.п.}}) \cdot t_{\text{см}} - D_{\text{пп}} \cdot t_{\text{св}}] \cdot s, \quad (22)$$

где $D_{\text{к}}$ – число календарных дней, $D_{\text{к}} = 366$ дн.;

$D_{\text{в.п.}}$ – число выходных и праздничных дней: $D_{\text{в.п.}} = 117$ дн. (в определенном году),

$D_{\text{п.п.}}$ – число предпраздничных дней: $D_{\text{пп}} = 6$ дн.;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены: $t_{\text{см}} = 8$ ч.;

$t_{\text{св}}$ – время, на которое сокращается смена в предпраздничный день: $t_{\text{св}} = 1$ ч.;

s – число рабочих смен: $s = 3$.

Тогда $\Phi_{\text{НОМ ОБ}_{\text{ГОД}}} = [(366 - 117) \cdot 8 - 6 \cdot 1] \cdot 3 = 5958$ час.

Эффективный (действительный) фонд времени равен режимному фонду за вычетом времени на ремонт, модернизацию, профилактику и наладку оборудования и рассчитывается по формуле (22):

$$\Phi_{\text{ДЭФ.ОБ}_{\text{ГОД}}} = \Phi_{\text{НОМ ОБ}_{\text{ГОД}}} (1 - K_{\text{рем}}/100 \%) (1 - K_{\text{пер}}/100 \%), \quad (23)$$

где $K_{\text{рем}}$ – коэффициент затрат времени на ремонт ≈ 4 -6 %;

$K_{\text{пер}}$ – коэффициент затрат времени на переналадки ≈ 2 -3 %.

$$\Phi_{\text{ДЭФ.ОБ}_{\text{ГОД}}} = 5958 (1 - 4/100) (1 - 2/100) = 5660 \text{ час.}$$

Принимаем в дальнейших расчетах $\Phi_{\text{Д.ЭФ.ОБ}_{\text{ГОД}}} = 5660$ час.

2.7.3. Расчёт необходимого количества оборудования предприятия

Всё оборудование предприятия в зависимости от отношения к производству делится на основное и вспомогательное.

Расчёт количества основного оборудования производится по технически обоснованной норме времени ($T_{шт}$ или $T_{шт-к}$).

Расчётное количество рабочих мест или оборудования (например, токарных станков) на i -й операции (на токарной операции) определяется по формуле:

$$K_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{шт} \cdot N_{год}}{\Phi_{Д.ЭФ.ОБ.год} \cdot 60 \cdot K_{Вн}}, \quad (24)$$

где $N_{год\ i}$ – годовая программа выпуска деталей в шт. (i -го изделия);

$t_{шт\ i}$ – трудоемкость обработки единицы i -го изделия;

$\Phi_{Д.ЭФ.ОБ.год}$ – действительный эффективный годовой фонд времени работы оборудования;

$K_{Вн}$ – коэффициент выполнения норм, 1,1–1,2.

Полученное значение округляется до целого числа в сторону увеличения при значении больше трех десятых после запятой. Принятое после округления количество оборудования обозначается как $K_{об.пр}$. Отношение расчётного количества оборудования к принятому даёт коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{заг.} = \frac{K_{об.рас.}}{K_{об.пр.}}. \quad (25)$$

Средний коэффициент загрузки оборудования на участке (предприятии) определяется как отношение суммы расчётного количества станков всех наименований к сумме принятого количества оборудования:

$$K_{заг.ср.} = \frac{\sum_1^n K_{об.рас.}}{\sum_1^n K_{об.пр.}}, \quad (26)$$

где n – число операций технологического оборудования.

$$\text{оп. 5: } K_{об.расч.оп.05} = \frac{76 \cdot 5,8 + 400 \cdot 3,2 + 160 \cdot 1,5 + 82 \cdot 1,0}{5660 \cdot 1,1 \cdot 60} = 0,01.$$

$$K_{об.пр} = 1, \text{ а } K_{заг.} = 0,01;$$

$$\text{оп. 10: } K_{об.расч.оп.10} = 0,1;$$

$$\begin{aligned} K_{об.пр.} &= 1, \text{ а } K_{заг.} = 0,1; \\ \text{оп. 15: } K_{об.расч. оп.15} &= 0,0026 \\ K_{об.пр.} &= 1, \text{ а } K_{заг.} = 0,0026; \\ \sum K_{об.расч.} &= 0,106. \end{aligned}$$

Однако данный расчет не может служить основой для определения количества оборудования, поскольку учитывает лишь ограниченное число обрабатываемых деталей.

Прогнозное количество оборудования определяется из условия выполнения требуемого объема валовой трудоемкости по заданию (30000 н-час) и режимного фонда времени, приходящегося на каждый станок, вид оборудования:

$$K_{PM}^{прог} = \frac{Q_{вал}}{\Phi_{Д.ЭФ.ОБ.ГОД}}, \quad (27)$$

$$K_{PM}^{прог} = \frac{30000}{5660} = 5 \text{ станков.}$$

Проведем пересчет с учетом распределения трудоемкости по видам оборудования на типовых деталях задания:

- 1) $K_{05\text{ on}} = 0,01/0,106 = 0,094$,
- 2) $K_{10\text{ on}} = 0,1/0,106 = 0,94$,
- 3) $K_{15\text{ on}} = 0,0026/0,106 = 0,025$.

Определим количество станков по каждой операции:

- 1) оп.05: $5 \cdot 0,094 = 1$ станок,
- 2) оп.10: $5 \cdot 0,94 = 3$ станка,
- 3) оп.15: $5 \cdot 0,025 = 1$ станок.

Средний коэффициент загрузки оборудования по всем n операциям определим по формуле:

$$K_{заг.ср.} = \sum_1^n K_{об.рас.} / \sum_1^n K_{об.пр.}, \quad (28)$$

$$K_{заг.ср} = \frac{0,106}{5} = 0,02.$$

Как мы видим, загрузка станков мала и составляет всего 2 %.

Определим минимально возможный выпуск годовой производственной программы, выполняемой на всех видах оборудования. И произведем дозагрузку оборудования.

2.7.4. Расчет дозагрузки оборудования до заданного объема производства

Проведем дозагрузку оборудования с учетом того, что каждая единица вида оборудования должна отработать действительный эффективный фонд времени и выпустить количество деталей, трудоемкость ($t_{ум}$) которых на операциях соответствует средней её величине.

$$k_{дозаг.i} = n \cdot \frac{\Phi_{Д.ЭФ.ОБ.год} \cdot 60}{\sum t_{ум.i} / m}, \quad (29)$$

где m – количество деталей по заданию с известными значениями $t_{ум}$;
 n – количество принятых станков (с учетом рассчитанной загрузки).

$$K_{дозаг.05} = 1 \cdot \frac{1 \cdot 5660 \cdot 60}{(5,8 + 3,2 + 1,5 + 1,0)/4} = 118124;$$

$$K_{дозаг.10} = 3 \cdot \frac{5660 \cdot 60}{(72,4 + 42,6 + 52,8 + 68,0)/4} = 17283;$$

$$K_{дозаг.15} = 1 \cdot \frac{5660 \cdot 60}{(3,0 + 2,0 + 5,0)/3} = 135842.$$

Выбираем из полученных значений такое, которое является возможным для каждого станка, т.е. минимальное. Как мы видим, этому соответствует значение $K_{дозаг.10оп} = 17\,283$ шт.

Это же значение принимаем за новый годовой выпуск всех деталей $N_{\Sigma год} = 17283$ шт.

Произведем пересчет с учетом полученного нового годового выпуска продукции.

Получим:

$$Q_{вал} = N_{\Sigma год} \cdot T_{цср}. \quad (30)$$

$$Q_{вал} = 17283 \cdot (81,2 + 45,8 + 56,3 + 74,0) / 4 = 1111728,975 \text{ мин.} / 60 = 18528,82 \text{ час.} \approx 18530 \text{ час.}$$

Произведем пересчет коэффициента весовой характеристики суммарной трудоемкости изготовления всех деталей с учетом принятого выпуска продукции в общей заданной валовой трудоемкости предприятия по формуле:

$$\eta_{пересчет} = \frac{T_{цср} \cdot N_{ГОДср}}{Q_{вал_задания} \cdot 60}, \quad (31)$$

где $Q_{\text{вал_задания}}$ – годовой объем валового выпуска продукции предприятия по заданию, н-ч.

$$Q_{\text{вал_задания}} = 30000 \text{ н-час.}$$

$T_{\text{Ц ср}} \cdot N_{\text{ГОД ср}}$ – суммарная трудоемкость изготовления всех деталей, рассчитанная по средним значениям для условного детали-представителя, мин.; где $T_{\text{Ци}}$ – длительность цикла изготовления i -й детали, принятой за детали-представитель с усредненными характеристиками, мин.

$$T_{\text{Ц ср}} = (81,2 + 45,8 + 56,3 + 74,0) / 4 = 64,325 \text{ мин.}$$

$N_{\text{ГОД ср}}$ – годовая производственная программа выпуска i -й детали, принятая за детали-представитель с усредненными характеристиками, шт.

$$N_{\text{ГОД ср}} = 17283 \text{ шт.}$$

Тогда коэффициент весовой характеристики суммарной трудоемкости изготовления деталей, которые смогут изготовить все виды оборудования, составит:

$$\eta_{\text{пересчет}} = (64,325 \cdot 17283) / 30000 \cdot 60 = 0,62.$$

$$\eta_{\text{пересчет}} = 0,62.$$

Загрузка оборудования повысилась с 2 % до 62 % при условии, что план выпуска продукции должен составлять в натуральном выражении 17283 шт., примем округленное значение 17500 шт.

Итоговые производственные характеристики проекта:

- режим работы предприятия – 3 смены;
- количество оборудования (основного), обеспечивающего заданный объем валового выпуска продукции (30000 н-час.) на предприятии – 5 единиц, в том числе по операциям (табл. 5):

Таблица 5 – Итоговая таблица принятого оборудования

№ оп.	Наименование операции	Вид оборудования	Количество оборудования принятое
05	Токарная	1336М	1
10	Ток-фрез	TNA300	3
15	Зен/рзв	2Н135	1
	ИТОГО		5

- число участков на предприятии – 1 участок,
- производственный план предприятия или годовой валовой план производства в натуральном выражении: $N_{\text{год}\Sigma} = 17500 \text{ шт.}$

3. СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Под системой оперативно-календарного планирования (ОКП) понимаются методика и техника плановой работы, определяемые:

- степенью централизации плановой работы;
- выбранной планово-учетной единицей (ПУЕ);
- дифференциацией плановых периодов (декада, мес., кв., год);
- составом и точностью календарно-плановых нормативов (КПН);
- составом и порядком оформления и движения планово-учетной документации.

Степень централизации зависит от распределения объема работ между плановыми органами заводоуправления, цехов и участков.

При централизованной системе большая часть плановой работы выполняется в ПДО завода.

При децентрализованной системе большая часть плановой работы выполняется в ПДБ цехов и на участках.

Факторы выбора системы ОКП:

1. Тип производства $\equiv$ Объем и повторяемость выпускаемой продукции и номенклатуры.
2. Планово-учетная единица (ПУЕ).
3. Технические характеристики изделий, их сложность и степень унификации деталей и узлов.
4. Организационно-производственная структура предприятия, цехов, форма внутризаводской специализации.

Критерии оценки эффективности системы ОКП:

– Ритмичная работа коллектива и равномерный выпуск продукции, такт (τ), период запуска – выпуска продукции (Π) постоянны:

$$\tau = \text{const}, \Pi = \text{const}.$$

– Уровень использования средств производства и рабочей силы (оценивается $K_{загр.об.}$, $K_{зан.раб.}$):

$$K_{загр.об.} \rightarrow \max, K_{зан.раб.} \rightarrow \max,$$

– минимум длительности производственного цикла:

$$T_{пц} \rightarrow \min,$$

– минимальные запасы незавершенного производства:

$$НЗП \rightarrow \min.$$

Чтобы идентифицировать ту или иную систему планирования и соотнести ее с конкретными требованиями производства, необходима более полная классификация, отражающая особенности технологии и организации. Возможной вариант классификационных признаков [20] систем планирования представлен в табл. 6.

Таблица 6 – Классификационные признаки систем планирования

№	Классификационный признак	Параметры признака
1	Стадийность	{одностадийные/многостадийные}
2	Количество обслуживающих устройств	{ $n=1$, $n>1$ }
3	Наличие горизонта планирования	{имеется/не имеется}
4	Вид критерия построения расписания	{единичный/векторный}
5	Характер критерия по отношению к портфелю заказов	{частный/общий}
6	Характер критерия по достижению эффективности производственной системы	{частный/общий}
7	Количество критериев в системе планирования	{один /множество критериев}
8	Возможность расширения базы критериев	{имеется/не имеется}
9	Вид алгоритма	{аналитический/эвристический}
10	Характер алгоритма	{без оптимизации/с оптимизацией}
11	Регулирование глубины поиска в алгоритме	{имеется/не имеется}
12	Наличие множества решений алгоритма	{имеется/не имеется}
13	Учитываемые классы объектов управления (ОУ)	{N},{R},{S},{P}
14	Характер технологических маршрутов	{фиксированный/нефиксированный}
15	Время переналадки оборудования	{детерминированное/переменное}
16	Учет последствий	{с учетом, без учета}
17	Планирование на множестве альтернативных ТП	{имеется/не имеется}
18	Параметры обслуживания транспортно-накопительной системы и др. элементов	{аналитические/усредненные}

Классификация систем ОКП

- 1. По концепции управления производством:
«на склад» – выталкивающая;
«на заказ» – вытягивающая –
выравнивание производства по спросу
(планирование осуществляется только
для сборочных цехов).
- 2. По дифференциации плановых периодов:
 - годовой;
 - квартальный;
 - месячный – $M = 20$;
 - декадный – $M/2 = 10$;
 - недельный – $M/4 = 5$;
 - сменно-суточный – $M/8 = 2,5$;
 - часовой.
- 3. По виду планово-учетной единицы (ПУЕ):
 - позаказная $\equiv$ По концепции управления производством;
 - поддетальная, применение;
 - комплектная:
 - комплектно-узловая применение;
 - комплектно-групповая (цикловая);
 - машино-комплектная;
 - условно-комплектная.
- 4. По заделам (условно-комплектная), применение.
- 5. По опережениям, применение.

3.1. СИСТЕМА ПО КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

3.1.1. Система планирования «на склад» – выталкивающая

3.1.1.1. Характеристика системы «на склад»

Система используется для унифицированных и нормализованных деталей (крепеж, нормали и т. д.), которые регулярно потребляются на сборке.

Цель – поддержание запаса деталей на складе, гарантирующего бесперебойное снабжение сборочного цеха посредством своевременного запуска партии деталей в производство.

Среднедневная потребность сборочного цеха в этих деталях устанавливается исходя из годовой потребности в данной детали.

Система ориентирована на относительно постоянный спрос на выпускаемую продукцию в течение довольно длительного времени, продукцию мас-

сового спроса. Система хозяйствования – централизованная, условия – плановая экономика.

В рыночных условиях используется на предприятиях заготовительной стадии производства, а также при изготовлении стандартизированной продукции широкого назначения.

Системой централизованного планирования охвачен каждый цех. Он получает задания на месяц и отчитывается об их выполнении перед центральными органами планирования заводоуправления. Готовая продукция цеха находится на межцеховом складе.

Централизованные органы планирования интересуют только сроки и объемы заданий.

3.1.1.2. Преимущества системы «на склад»

Работа с постоянным среднерасчетным ритмом.

Плановый период – год.

Процессом централизованного планирования охвачены все стадии производства (цехи).

Нет необходимости учитывать перемещение объемов (заделов) заготовок по стадиям производства.

3.1.1.3. Недостатки системы «на склад»

Завышенные объемы материальных запасов.

Замораживание значительного количества финансовых средств (как следствие).

Сложный учет – позволяет скрывать трудности производства.

Схема системы планирования «на склад» представлена на рис. 9.

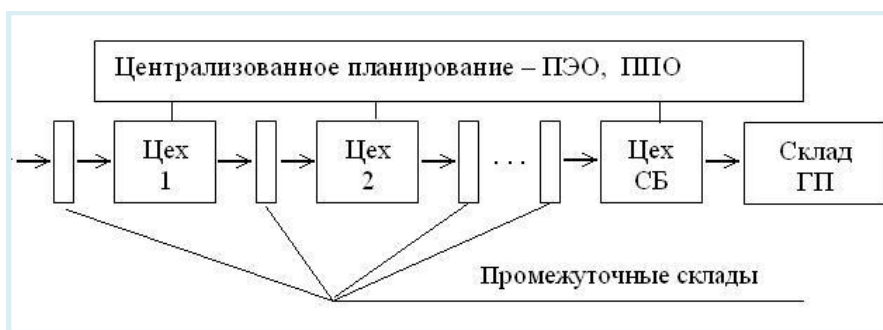


Рисунок 9 – Схема системы планирования «на склад»

3.1.1.4. Виды складов и общие требования

Склады различаются по назначению, по роли в производстве, по принципу хранения грузов, по времени пребывания груза на складе, пр.

А) *По назначению* склады имеют следующие разновидности [21, 22]:

- производственные – склады сырья, комплектующих, материалов, цеховые склады готовых изделий, заводские склады готовой продукции;
- транзитно-перевалочные – склады при железнодорожных станциях, портах, речных пристанях, аэропортах, автогрузовых терминалах служат для кратковременного хранения грузов в период перегрузки их с одного вида транспорта на другой;
- таможенные – склады для хранения товаров в ожидании таможенной очистки;
- досрочного завоза – склады в районах, доставка товаров в которые возможна лишь в определенные периоды года;
- сезонного хранения – склады для товаров сезонного характера;
- резервные – для хранения запасов на случай чрезвычайных обстоятельств;
- оптовые распределительные – склады, снабжающие товаропроводящие сети;
- коммерческие общего пользования – склады, обслуживающие любых владельцев товаров;
- розничные – склады торговых предприятий.

Б) *По роли в производстве* [23] различают склады:

- снабженческие;
- производственные;
- сбытовые.

Снабженческие склады – это склады, на которых хранятся производственные запасы сырья, материалов, топлива и др. мат. ресурсов до передачи их в производственные подразделения. Они подчинены органам материально-технического снабжения предприятия. К ним относят центральный материальный склад, склады металлов, топлива, формовочных и других материалов.

Производственные склады – это склады, на которых хранятся материальные ресурсы, находящиеся на разных стадиях производственного процесса. Это межцеховые, цеховые и межоперационные (промежуточные) склады и кладовые материалов, полуфабрикатов, заготовок, деталей, узлов, а также кладовые инструмента и деталей для ремонта оборудования.

Сбытовые склады – это склады готовой продукции, запасных частей, отходов, полуфабрикатов, предназначенных для поставки по кооперации.

В) *По принципу хранения грузов* склады разделяют на две группы [24]:

1. В первую группу входят системы с применением так называемого *селективного принципа* хранения, то есть возможен доступ в любое время к

любой единице хранения. Сюда можно отнести простые стеллажи с фронтальной загрузкой, стеллажи с двойной глубиной, передвижные стеллажи с фронтальной загрузкой (мобильная система хранения), а также стеллажи, установленные по «узкопроходной» схеме.

2. Вторая группа – системы, в той или иной степени использующие *принцип набивных* стеллажей. К этой группе можно отнести непосредственно сами набивные стеллажи (глубинные, DRIVE-in, Drive through и т. д.), гравитационные стеллажи, систему хранения с использованием радиоуправляемой тележки.

Эта нехитрая классификация позволяет действительно объективно рассматривать соотношение стоимости и эффективности той или иной технологии. Так, все коэффициенты по первой группе выводятся на основании сравнения с показателями, свойственными простому стеллажу с фронтальной загрузкой. Показатели систем из второй группы сравниваются с показателями набивных стеллажей.

К сожалению, сейчас в России использовать автоматизированные системы хранения не так выгодно, как, например, в Западной Европе. Это связано с низким уровнем развития складской логистики и наличием дешевой рабочей силы.

Стоимость поддоно-места для стеллажа с двойной глубиной хранения может ориентировочно 28–30 евро (для сравнения: стоимость поддоно-места фронтального грузового стеллажа 20–23 евро). Другим существенным недостатком является необходимость применения погрузочной техники с телескопическими вилами для обработки дальних поддонов, что также увеличивает затраты.

Поэтому фронтальные стеллажи с двойной глубиной можно рекомендовать для хранения небольшого количества паллет с однородным грузом и весом до 700 кг в тех случаях, когда конфигурация складского помещения не позволяет разместить стеллажи других систем хранения, например, набивные (глубинные).

Г) *По времени пребывания груза на складе* складские системы хранения разделяются на две группы:

- 1) малого срока хранения – склады «распределения грузов»;
- 2) большого срока хранения – склады «на хранение».

Общие требования: крупные склады стараются располагать вблизи транспортных магистралей. Постановления местной администрации не разрешают размещение складов вблизи школ, детских дошкольных учреждений, больниц, культурно-оздоровительных объектов и жилых массивов.

Склады должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

3.1.1.5. Критерии эффективности складских систем

Критериями эффективности могут служить разные показатели, отражающие назначение, принцип хранения, время пребывания груза на складе.

Планировка складских помещений зависит от ориентации склада либо на хранение, либо на распределение.

Склады для хранения проектируют с целью максимального использования полезного объема склада:

$$V_{\text{склад}} \rightarrow \max.$$

Складские здания, ориентированные на распределение, должны обеспечивать максимальную пропускную способность (производительность) – это количество материалов или товаров, которое проходит через складское помещение за единицу времени.

$$P_{\text{склад}} \text{ или } V_{\text{склад}}/t \rightarrow \max.$$

Автоматизированные и неавтоматизированные стеллажи проектируются с учетом принципа хранения груза и определяются уровнем развития складской логистики и наличием дешевой рабочей силы. Критерием эффективности стеллажа выступает одно место хранения, оно выступает как норматив и может быть мерой для сравнения, например: стоимость поддоно-места ($C_{\text{поддон-место}}$) для стеллажас фронтальной загрузкой, с двойной глубиной хранения, пр.

$$C_{\text{поддон-место}} \rightarrow \min.$$

3.1.1.6. Состав складского хозяйства

Складское хозяйство имеет в своем составе различное имущество, зачисляемое в основные фонды и оборотные средства:

- сооружения для обеспечения сохранности товаров – здания, навесы, резервуары и т. д.;
- сооружения для разгрузки – погрузки: рампы, дебаркадеры, отстойники, эстакады;
- подъемно-транспортное оборудование;
- емкости для размещения товаров при хранении – стеллажи, бункеры, резервуары, закрома и т. д.;
- устройства и оборудование для перемещения, пакетирования, штабелирования, укладки и хранения товаров и подготовке их к отгрузке;
- весовые и измерительные устройства;
- противопожарные средства;
- охранную сигнализацию, запоры и др. устройства;
- разупаковочное и упаковочное оборудование;
- маркировочные средства;
- компьютерную систему для управления движением товаров, учета, контроля, регулирования запасов.

3.1.1.7. Разновидности оборудования по назначению хранимых товаров

Оборудование склада отличается по видам хранимых материалов:

- для укладки и хранения товаров в таре и штучных товаров – поддоны, стеллажи «проходные», «набивные», полочные конструкции;
- для хранения навалочных товаров и насыпных товаров;
- для хранения наливных товаров.

3.1.1.8. Характеристики стеллажей

Для хранения тарных и штучных грузов чаще всего применяются стеллажи.

Ширина секции или загрузочной ячейки стеллажа определяется расстоянием между рамами (стойками) и бывает обычно 1480 мм или 1380 мм. Прогоды между стеллажами должны быть шириной не менее 1 м. Ширина проходов между стеллажами зависит от применяемой техники.

Занятая стеллажами полезно используемая площадь общетоварного склада (с учетом необходимости прохода):

- при высоте 3,5 м составляет 36 %,
- при высоте 5,0 м – 48 %,
- при высоте 7,0 м – 60 %.

Для максимального использования площади склада применяют передвижные стеллажи, располагаемые без проходов между ними – лишь один проход или проезд на все помещение склада.

Стеллажи должны иметь маркировку допускаемой нагрузки каждой полки и общую. На них должны быть вывешены таблички с указанием их максимальной грузоподъемности и сроки очередных испытаний. Стеллажи испытываются один раз в год на наибольшую нагрузку.

3.1.1.9. Механизмы для перемещения грузов

Выбор техники зависит от грузооборота, габаритов помещения, высоты склада, характера груза и необходимого уровня механизации.

Разновидности: грузоподъемные, транспортирующие, погрузочно-разгрузочные машины и механизмы.

Например, краны:

- козловые ($G \leq 30$ т, перемещение по рельсам),
- автомобильные ($3 \leq G \leq 45$ т, $H = 7$ м),
- мостовые ($5 \leq G \leq 10$ т, $H = 8-16$ м, перемещение по рельсам, с креплением их на выступах стен или специальных колоннах),
- консольные напольные, настенные.

3.1.1.10. Структура склада, службы по функциям

В структуре склада можно выделить следующие структуры:

- 1 – приемки;
- 2 – хранения;
- 3 – комплектации;
- 4 – диспетчеризации;
- 5 – экспедирования;
- 6 – предпродажной подготовки, упаковки, консервации;
- 7 – погрузочно-разгрузочных работ;
- 8 – механизации работ;
- 9 – изготовления и ремонта тары/закупки/возврата;
- 10 – контроля качества товаров;
- 11 – претензий.

3.1.1.11. Затраты на компьютерные технологии в складских системах

При внедрении современных логистических систем успех достигается не за счет видимого сокращения расходов, а путем резкого повышения эффективности работы на интегрированных рабочих местах и благодаря этому значительным расширением спектра выполняемых операций или услуг при одновременном повышении качества и оперативности обслуживания клиентов.

По оценкам различных исследовательских организаций, стоимость годовой эксплуатации рабочего места (РМ) в корпоративной сети среднего западного предприятия составляет от 3 до 10 тысяч долларов [21].

Следует заметить, что средняя заработная плата одного сотрудника в развитых странах составляет 25–35 тысяч долларов в год, а производительность сотрудника, оснащенного компьютерной техникой, иногда равна производительности десятка сотрудников, работающих с арифмометром и пишущей машинкой, не говоря уже о количестве ошибок и невозможности современной аналитики без компьютера. В связи со сказанным отметим, что за рубежом эксплуатировать РМ+ПЭВМ дешево.

В нашей стране средняя заработная плата специалиста в год составляет 90–300 тыс. руб. или 3–10 тыс. долларов (однако в книге В.В. Волгина [22] указано 6–15 тысяч долларов – прим. автора), а стоимость годовой эксплуатации 1 РМ в сети РФ – 1–3 тыс. долларов.

Таблица 7 – Сопоставление затрат на эксплуатацию одного рабочего места ПЭВМ и заработной платы работника в USA и РФ

Показатели	USA	РФ
Затр. экспл. 1 РМ+ПЭВМ/год (52е. В.В. Волгина от 2006 г.)	3–10 тыс. \$ /год (90–300 тыс.руб./год)	1–3 тыс. \$ /год (30–90 тыс.руб./год)
Заработ.плата 1 чел. /год	25–35 тыс. \$/год (750–1050 тыс.руб./год)	3–10 тыс. \$/год (90–300 тыс. руб./год)
Зэкспл. / Ззар.пл x 100% =	12–28,5 % (≈10–30 %)	30–33 % 20–50 % (м.б. 100 %)

*Справка: Курсы валют ЦБ РФ / http://www.cbr.ru/currency_base/
 2005 г. (25.06.05) 1\$ = 28,70 руб. ≈ 30 руб.; 2010 г. (25.02.10) 1\$ = 30,03 руб. ≈ 30 руб.,
 2013 г. (25.02.13) 1\$ = 30,3596 руб.; (12.04.13) 1\$ = 31,108 ≈ 30 руб.

Классификация WMS (Warehouse Management System – компьютерная система управления складом, запасами на складе; использует компьютерные терминалы для контроля приема, складирования, отправки грузов и др.).

WMS-решение управляет запасами, работой персонала, оборудованием и площадью. В результате его внедрения можно: уменьшить резервный запас до 50 %, сократить количество сотрудников на 10–20 %, снизить административные издержки на 15–25 %; повысить эффективность использования пространства на 10–20 %, уменьшить стоимость проведения инвентаризации на 75 % и увеличить пропускную способность склада на 5–20 %.

Чтобы примерно оценить эти цифры, рассмотрим хотя бы один из вышперечисленных пунктов – увеличение пропускной способности склада. Какова разница между увеличением пропускной способности на 1 % и на 5 %? При обороте компании \$100 млн в год 4 % составляют \$4 млн. Допустим, прибыль составляет 10 % от оборота. Получаем \$400 тыс. в год. Конечно, это расчет укрупненный, но он помогает представить разницу между двумя WMS, выраженную не в их стоимости, а в суммах, которые они помогают зарабатывать. При этом необходимо помнить, что затраты на WMS высокого уровня составляют в среднем 1 % от инвестиций в строительство и обустройство склада.

Устоявшейся классификации WMS нет.

Таблица 8 – Примерный диапазон цен на WMS в зависимости от класса системы [25]

Класс WMS	Целевой рынок	Диапазон цен
Системы начального уровня	Склады небольших компаний, склады при магазинах с небольшой номенклатурой	До \$50 тыс.
Коробочные системы	Склады площадью 1000-10 000 м ² с большой номенклатурой товаров, но невысоким товарооборотом, готовые принять простые стандартные бизнес-процессы	До \$50-150 тыс.

Класс WMS	Целевой рынок	Диапазон цен
Конфигурируемые системы	Склады площадью от 5000 м ² с большой номенклатурой и высоким товарооборотом	До \$150-250 тыс.
Адаптируемые системы	Крупные предприятия коммерческой логистики, распределительные центры розничных сетей, склады с особенностями обработки товаров площадью от 5000 м ²	До \$150-250 тыс.

3.1.1.12. Управление складом – «бережливый склад»

Суть бережливого производства заключается в борьбе с издержками. В терминологии этой системы издержки подразделяются на три вида: муда, мура, мури. Эта терминология заимствована из системы планирования «5Зессбан», которая относится к виду системы «на заказ».

Муда – неоправданные издержки в логистике вследствие недогружа машин, неоправданного расхода топлива, неправильного распределения материальных потоков на складе, содержания штатного состава сотрудников склада для обеспечения пиков продаж и т. д.

Мура – затраты, возникающие из-за неравномерности проведения отгрузки товара и выполнения работы. В данном случае необходимо бороться с менеджерами, которые «закрывают месяц», что ведет к возникновению в этот период большого количества отгрузок.

Мури – оплата переработок складских сотрудников. Данный вид издержек появляется, когда объем отгружаемого товара больше запланированного под определенное по штатному расписанию количество складских работников. В такой ситуации нужно бороться с перегрузками в работе склада.

Для нас не так важны названия этих издержек, как понимание того, что они имеют различные причины возникновения. Теперь подробно рассмотрим способы их сокращения.

Изменение товаропотока на складе

Для понимания рабочих процессов на складе необходимо создать карту движения товарных потоков. Как показывает опыт, изменение движения материальных ценностей на складе позволяет:

- 1) устранить дублирование функций;
- 2) разграничить ответственность за тот или иной технологический процесс;
- 3) уменьшить время обработки заказов покупателей;
- 4) устранить затраты на лишних сотрудников и лишние складские мощности.

Для распределения материальных потоков необходимо применять диаграмму Спагетти (Spaghetti Chart). Она представляет собой траекторию 54ес-шрутов движения продукта от одной стадии к другой. Другими словами, диаграмма отображает передвижение товарных потоков и взаимодействие отделов. До изменения товарных потоков на складе многие функции того или иного отдела дублировались, из-за чего возникали издержки. Для устранения проблемы отправки товара в филиалы с плохой периодичностью был выделен отдел набора и контроля заказов филиалов, где аккумулировались так называемые мертвые запасы. Склад хранения находился на большом расстоянии от приемного отдела. Такое длинное плечо являлось причиной большого процента брака при перемещении товара по складу.

Благодаря организации движения товара по часовой стрелке исчезло пересечение материальных потоков. Введение принципа от «большого к меньшему» определило создание трех зон:

- 1) хранения товара;
- 2) крупного набора товара (коробами);
- 3) мелкоштучного набора заказов клиентов.

Это позволило уменьшить время выполнения клиентских заказов и, главное, выявить незадействованные складские мощности в виде пустующих помещений. Таким образом, простое изменение товарных потоков на складе привело к устранению складских издержек и получению новых складских мощностей.

Устранение влияния человеческого фактора

После перемен в движении материальных потоков на складе наступает время наведения порядка в работе сотрудников. При этом первоочередной целью является устранение ошибок, вызванных влиянием человеческого фактора. Осуществляется это путем установления жестких рамок выполнения того или иного процесса и полного контроля за их соблюдением. И здесь прежде всего необходимо уделять внимание последовательности действий при обработке клиентских заказов.

В данном процессе рекомендуем использовать график загрузки операторов (Operator Balance Chart). Это графический инструмент, помогающий построить работу операторов по принципу конвейера (см. рис. 10). На графике столбики показывают общий объем работы, который должен сделать каждый оператор. Высота каждого столбика пропорциональна времени, отведенному на ее выполнение. Таким образом, график является своеобразным показателем временных рамок для сотрудников склада. Естественно, с ним нужно детально ознакомить всех работников. Использование графика загрузки операторов позволяет наладить последовательное выполнение заказа и уменьшить временные потери, что существенно влияет на уровень сервисного обслуживания клиентов.

Время мин	Исполнитель		
	Наборщик заказов	Контролер заказов	Сотрудник отдела отгрузки
60			
50	Доставить собранный заказ в отдел контроля		
40		Доставить проверен- ный заказ в отдел отгрузки	
30	Начать сборку заказа относительно мест расположения товара		Оформить отгрузочные накладные
20		Начать проверку собранного заказа по листам контроля	
10			
1	Взять лист набора	Взять лист контроля	Взять ТН

Рисунок 10 – Пример графика загрузки операторов

Существуют и другие примеры устранения влияния человеческого фактора. Один из них – расстановка товара по ячейкам по принципу несовпадения первых букв в наименовании товаров или несовпадения артикулов товара (см. таблицу 9). Соблюдение данного принципа существенно уменьшает процент ошибок при наборе товара, что приводит к улучшению сервисного обслуживания клиентов.

Таблица 9 – Пример сокращения ошибок за счет использования несовпадающих артикулов или наименований

Наименование изделия	Артикул	Ячейка
Кран шаровый с флажковой ручкой ½	S.215	01-02-01
Ниппель-переходник 3/8*1*4	VT.580	01-02-01
Кран шаровый с барашковой ручкой ¼	S.217	01-06-01
Кран шаровый с флажковой ручкой ¾	S.215	01-07-01
Ниппель-переходник 3/8*1*4	VT.581-1	01-07-02

Другой способ устранения влияния человеческого фактора – внедрение на складе системы оперативных поступков (СОП). С ее помощью становится ясно, как, в какой последовательности и с какими сотрудниками необходимо взаимодействовать при выполнении своих должностных обязанностей. Другими словами, данная система регламентирует работу каждого сотрудника. Причем чтобы соблюсти принципы понятности и наглядности, система должна быть представлена как в табличном (см. табл. 10), так и в графическом (см. рис. 11) виде.

Важнейшим способом избежания ошибок, связанных с несоответствием фактического наличия товара на складе данным в информационной системе, является перманентный пересчет. Применение данного метода позволяет выявить «воздух» на складе (товар числится в базе данных, но отсутствует фактически).

Таблица 10 – Пример системы оперативных поступков в табличном виде

№	Краткое описание	Ответственный	Соисполнитель	Результат
1	Приемка товара с рампы в камере. Копирование приемных документов. Приемка товара по качеству и количеству	Кладовщик-расстановщик	.	Прием товара по качеству и количеству
2	При обнаружении несоответствия кладовщик разбирает претензию с сотрудниками отдела приема товара	Кладовщик-расстановщик	Кладовщик-приемщик	Устранение несоответствия в количестве и качестве товара
3	Перемещение товара на места хранения	Кладовщик-расстановщик	Грузчик	Расстановка товара на места хранения
4	Обнаружение брака при расстановке товара на места хранения. Составление акта об обнаружении брака при расстановке товара	Кладовщик-расстановщик	.	Обнаружение брака. Составление акта об обнаружении брака
5	Кажодневное проведение перманентного пересчета	Кладовщик	Операционист	Выявление несоответствия между сведениями в базе данных и фактическим наличием товара на складе



Рисунок 11 – Пример системы оперативных поступков
в графическом виде

3.1.1.13. Пример складской системы – система инструментальной логистики фирмы «Kennametal» CaPaX™

- Доступность в течение 24 часов, 7 дней в неделю.
- Сокращение сроков заказа инструмента.
- Сокращение расхода инструмента за счет улучшения складского контроля.
- Выдача любого количества инструмента, независимо от упаковки.
- Размещение непосредственно у рабочего места.
- Лёгкость использования.
- Русификация меню и бухгалтерской программы.
- Четкий анализ расхода инструмента.

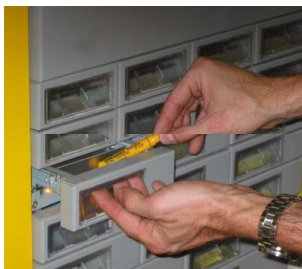


Рисунок 12 – Общий вид и ячейки системы хранения и выдачи инструмента

Система CaPaX™ направлена на эффективное управление, обеспечение и учет инструмента

Стандартные функции:

- Выдача инструмента.
- Оперативный заказ инструмента.
- Управление складским запасом.
- Учет затрат.
- Планирование утилизации и переточки инструмента.

Выдача инструмента:

1. Доступ к инструменту посредством ввода кода исполнителя на сенсорном дисплее либо индивидуально закодированной магнитной картой.



2. Обзор выбранных транзакций.

3. Ведение статистики обращений и оборота инструмента по пользователям.

Werkstück angeben

Werkstück

Werkstück: Beschreibung

AA077009 BAUTEIL012001
AA077009 BAUTEIL012002
AA077010 BAUTEIL012003
AA077011 BAUTEIL012004
AA077012 BAUTEIL012005
AA077014 BAUTEIL012007
AA077013 BAUTEIL012006
AA077016 BAUTEIL012008
AA077015 BAUTEIL012009

Willkommen bei Supply Point

SupplyPoint



MAX MUSTERMANN

Beenden

Entnehmen

Rückgabe

Schlüssel zurückgeben

Zur Nacharbeit zurückgeben

Nacharbeit Befüllen

Als Schrott zurückgeben

Nacharbeit von Kasten Holen



6. Обновляемые базы данных.

Artikel angeben

Artikel

Artikel	Beschreibung	Men...	Alias	Grup...
✓ (BLD 1854B) SAME PRICES	(BLD 1854B) SAME PRICES	11		REAL
✗ 0223020,240	51/64" STUB DRILLS	0		DRILL
✓ 10MM 3FL SLOT DRILLS SCREW SHANK	10MM 3FL SLOT DRILLS S...	2		DRILL
✗ 10MM BALL NOSE CUTTER	10MM BALL NOSE CUTTER	0		END
✓ 10MM L/S T/S DRILLS 250MM LONG	10MM L/S T/S DRILLS 25...	9		DRILL
✗ 10MM SLOT DRILLS L/S 1086	10MM SLOT DRILLS L/S 1...	0		DRILL
✗ 10MM TRICUT 3FL CARBIDE	10MM TRICUT 3FL CARBI...	0		DRILL
✗ 11.0MM A1263	11.0MM A1263	0		DRILL
✗ 11.0MM H7 A1342	11.0MM H7 A1342	0	CARB...	DRILL

5. Спецификация инструмента и складской запас.

Entnehmen - Menge

Menge

1
2
3
4
5
6
7
8
9

Anwender MAX MUSTERMANN Alias
Werkstück AA077009
Maschine AGCO CELL
Artikel 10MM L/S T/S DRILLS 250MM LONG
10MM L/S T/S DRILLS 250MM LONG
Art Neu Verpackungs 1
Verfügbar 9

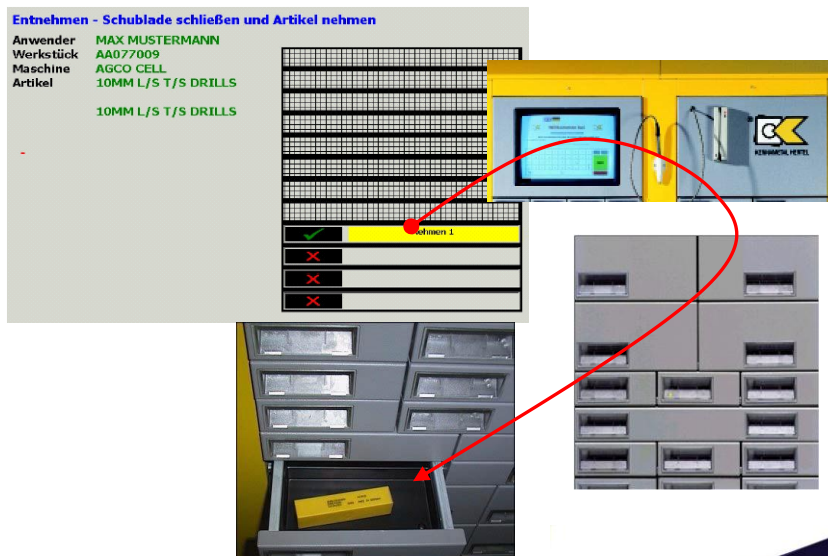
No Image Available



Abbrechen

Ok

6. Ввод кода места хранения.



Модульное построение:
на один сетевой блок могут
быть замкнуты до 10 рам с
выдвижными ящиками или до 14
рам с распашными дверцами!

К системе CaPaX™ могут быть подключены
стеллажи, инструментальные тумбы и т. д.)



Рисунок 13 – Модульное построение

- 20 выдвижных ячеек на одной раме
- До 12 разделителей на 1 ячейку в произвольной конфигурации.



Рисунок 14 – Разновидности ячеек

Заказ инструмента:

- Транзакция Минимум-Максимум при оприходовании новых номенклатурных единиц.
- Моментальная инвентаризация и актуализация складского запаса.
- Автоматический заказ при снижении максимального и минимального количества номенклатурной единицы.
- Форма стандартного отчета «Дозаказ».
- Возможность непосредственной отправки заказа поставщику.

Преимущества системы CaPaX:

- Упрощение складского учета и сокращение расхода инструмента.
- Сокращение времени инвентаризации и заказа инструмента.
- Возможность складирования инструмента любого производителя, любой формы и конфигурации.
- Русификация операционной среды и соответствие нормам российского бухгалтерского учета.
- Простота обслуживания.
- Четкий анализ расхода инструмента.
- Возможность изменения конфигурации на месте самим потребителем.

Снижение производственных затрат и увеличение производительности!

3.1.2. Система планирования «на заказ» – вытягивающая

3.1.2.1. Характеристика системы «на заказ»

Применяется в условиях неопределенного спроса на продукцию широкой номенклатуры. Организация производства ведется по принципу «Just in time» (JIT) – «точно вовремя». Впервые появилась в Японии в конце 80-х годов.

Суть: отказ от производства крупными партиями и использование производства небольшого, строго необходимого для выпуска конкретного изделия количества комплектующих деталей; т. е. производить и поставлять потребителю столько готовых изделий и тогда, когда это потребуется. Детали с предшествующих этапов обработки на последующие передаются по требованию последних этапов.

Схема планирования «на заказ» – «точно вовремя» отражена на рис. 15.

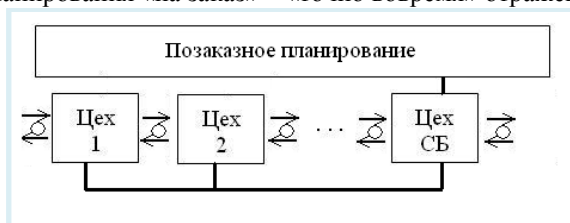


Рисунок 15 – Схема системы планирования «на заказ»

3.1.2.2. Преимущества ОКП «на заказ»

1. Приспособление производства к постоянно меняющемуся спросу (учет конъюнктуры рынка).

Снижается:

- уровень складских запасов,
- межоборотных заделов – $Z_{об}$,
- НЗП,
- величина партии деталей – $n_{зап-вып}$,
- длительность производственного цикла – $T_{пц}$,
- величина производственных простоев, исключаются операции, не создающие добавленной ценности;
- вспомогательная площадь под склады,
- стоимость основных фондов;
- суммарные затраты на изготовление продукции.

Повышается:

- эффективность производства за счет снижения издержек, связанных с устранением потерь от излишних производственных запасов и запасов готовой продукции;
 - высокое качество продукции;
2. Производство комплектующих напрямую связано с реальным потреблением и не приводит к дополнительной нагрузке плановых органов, позволяет избегать большого объема «бумажной» работы.
- План только для сборочного цеха, все остальные работают по заказам.

3.1.2.3. Недостатки ОКП «на заказ»

1. Работа с меняющимся ритмом, следовательно, создание оборотных заделов на всех рабочих местах (РМ).
- Заделы определяются среднечасовой потребностью в конкретных изделиях.
2. Длительное пролёживание деталей и СЕ.
 3. Плановый период – квартал, месяц, декада, сутки, смена, час.
 4. Управлять производством значительно сложнее.
- Примером позаказной системы служит система «Канбан» (в переводе с японского языка – карточка).

3.1.2.4. Система «Канбан»

Система «Канбан» служит планово-диспетчерским инструментом управления производством [26].

Карточка является информационным сообщением, дающим право забрать требуемые полуфабрикаты на любой стадии производственного процесса. Они являются плановым заданием на рабочих местах в цехах-изготовителях.

Сущность вытягивающего производства типа «Канбан» заключается в рассмотрении *двух аспектов* вытягивающего производства:

1. Производственный аспект. Вытягивающее производство – это производство продукции в соответствии с потребительским спросом (информационное начало).
2. Управление движением материалов. Вытягивающее производство – это вытягивание материала (получение материалов) в размере, необходимом для выполнения данной операции в производстве изделия. Материал не используется до получения сигнала от предыдущего рабочего.

Принципы функционирования системы «Канбан»:

- последующий участок вытягивает полуфабрикаты (п/ф);
- предшествующий участок выпускает п/ф, их число равно числу ранее «вытянутых»;

- бракованные п/ф не поступают на последующий участок;
- число карточек должно быть минимально;
- запас изделия на складе должен быть минимален;
- колебание спроса компенсируется изменением интенсивности потока карточек;
- производственные мощности участков должны быть сбалансированы;
- дисциплина поставок не допускает нарушений.

Параметры системы «Канбан»:

- размер партии;
- число карточек;
- емкость контейнера;
- время заказа партии.

Общие подходы к организации разновидностей систем «Канбан»:

- поставка равными партиями при варьировании времени между поставками; $n - const, t - \sim$;
- поставка через равные промежутки времени при варьировании размера партии; $t - const, n - \sim$;
- варьирование размера партии и времени поставок; $n - \sim, t - \sim$;
- варьирование типами заготовок в партии; $n_i - \sim, n_j - \sim, t - \sim$.

Последний подход к организации системы «Канбан» напоминает организацию групповых поточных линий [27].

Концепция и общие указания по выбору методов «Канбан»

Возможно, «Канбан» представляет собой наиболее простую в концептуальном смысле систему пополнения запасов, которую тем не менее очень сложно применить на практике. Это обусловлено не самой методологией «Канбан» или ошибками людей, пытающихся её внедрить. Всеми виной излишнее упрощенчество, допускаемое в большинстве изданий, где «Канбан» описывают в лучшем случае как средство визуализации производства, пригодное на все случаи жизни, и не учитывают препятствий, возникающих перед теми, кто пытается применить этот мощный инструмент совершения производства в условиях конкретного предприятия. Ключом к успеху при создании эффективной системы «Канбан» на конкретном предприятии служит изучение его особенностей и выбор таких методов «Канбан», которые отвечают им в наибольшей степени.

Чтобы изготовитель имел возможность быстро, эффективно, с минимальными затратами реагировать на изменение потребительского спроса, необходимо исключить из производственных процессов и процессов пополнения запасов операции, не создающие ценности (или свести их к минимуму). Любая система пополнения запасов не создает добавленной ценности, поскольку не связана с физическими преобразованиями формы и содержания продукции, поставляемой потребителям. Иными словами, одной из це-

лей внедрения «Канбан» должно быть исключение из производственного процесса операций, не создающих добавленной ценности, но эта акция должна быть экономически оправдана.

Например, после перерасчета размеров партии деталей, изготавливаемых по системе «Канбан», количество карточек, применяемых в многоконтейнерной системе, необходимо увеличить или сократить. Существуют ручные методы изъятия лишних или распространения дополнительных карточек. Но на предприятии, где номенклатура используемых деталей, перемещаемых в многочисленных и разных по конструкции контейнерах, исчисляется тысячами наименований, ручные методы неприемлемы как с точки зрения трудоемкости, так и с точки зрения скорости реагирования на изменения спроса. В связи с этим очень важно автоматизировать подобные процессы. Но при устойчивом спросе на продукцию и малом количестве номенклатуры, допустим, не превышающей 100 единиц, можно ограничиться ручными методами и не расходовать средства на автоматизацию. В этом примере автоматизация процесса регулирования карточек, находящихся в обращении, не приведет к существенной экономии времени и затрат, поскольку процедуры изъятия и выпуска не занимают много времени.

Категории системы «Канбан», или стадии процесса проектирования системы «Канбан».

Выделяют [26] шесть категорий системы:

- 1 – стратегия сборки конечной продукции;
- 2 – расчет размеров канбан-партий;
- 3 – канбан-контейнеры, запуск в производство и техническое обслуживание;
- 4 – приемка, проверка, отгрузка, перемещение и планирование материалов;
- 5 – применение системы «Канбан» на производстве;
- 6 – применение системы «Канбан» при взаимодействии с поставщиками.

В первой категории, когда рассматривается стратегия сборки конечной продукции, важным является равномерность её выпуска. Этот вопрос отражен в п. 3.4.5. Внедрение системы «Канбан» предусматривает, что спрос на продукцию или конечные результаты работы предприятия носит линейный характер. В противном случае использование «Канбан» приведет к образованию излишних материальных запасов в сочетании с их дефицитом. Величина дополнительных расходов и снижения эффективности предприятия, использующего систему «Канбан», прямо пропорциональна неравномерности выпуска готовой продукции. Таким образом, предприятиям приходится стремиться к одновременному достижению двух противоречащих друг другу целей. Им необходимо обеспечить удовлетворение реального, непостоянного потребительского спроса при одновременном сохранении равномерности объемов выпуска готовой продукции. Достижению перечисленных целей служат две задачи, решаемые при разработке системы «Канбан»:

- проектная задача № 1 – планирование и инициирование сборки готовой продукции;
- проектная задача № 2 – прогнозирование.

Во второй категории предлагается производить расчет размеров «канбан-партий». Проведение этих расчетов есть очередная проектная задача:

- проектная задача № 3 – расчет размеров «канбан-партий».

Размер деталей партии или количество деталей в стандартном контейнере зависит от среднесуточного спроса и времени пополнения запаса, к которому добавляется некоторое время резервное для резервного запаса. Виды контейнеров могут быть разными, они представлены в табл. 11.

Таблица 11 – Соотношение между размерами партий и заказами

№	Тип контейнера	Размер канбан-партии	Размер канбан-заказа
1	Несколько контейнеров	$(\text{Среднесуточный спрос}) \times (\text{время пополнения запаса} + \text{время на резервный запас})$	Количество в стандартном контейнере
2	Одиночный контейнер, дискретный	-«>»-	«Один к одному»
3	Одиночный контейнер, полный	-«>»-	Полная канбан-партия
4	Двойной контейнер	-«>»-	Полная канбан-партия
5	Тройной контейнер	-«>»-	Полная канбан-партия

Когда ожидается изменение спроса, размеры канбан-партий покупных изделий и деталей, изготавливаемых негибкими производственными ячейками, должны быть пересчитаны с учетом изменившихся обстоятельств.

Необходимо, чтобы спецификации материалов были выровнены, бережливое производство полностью внедрено (обеспечивая поток в одно изделие), а сборка самого верхнего уровня являлась полностью линейной, обеспечивая простое применение формулы для расчета «Канбан» с небольшим количеством деталей. Однако линейности спроса достичь сложно.

Нелинейный спрос, чаще реально существующий, выравнивают резервированием запасов, что приводит к неконтрольному их росту. Частично проблему решают путем выравнивания по загрузке производственного плана-графика. Такой метод является подходящим показателем совместно с внедрением бережливого производства. Однако во всяких случаях необходимо учитывать особенности производства. Так, например, компании с недостаточно надежным спросом могут достичь хороших показателей эффективности за счет сокращения текущего уровня запасов, дефицита запасов, морального старения продукции и операционных расходов. Разрабатываемая уникальная система «Канбан» должна отражать уникальные особенности предприятия.

В третьей категории систем «Канбан» важен выбор подходящего варианта контейнера. Некоторые варианты контейнеров предназначены для запуска в производство только израсходованных изделий (очень дорогостоящих, не ограниченных временем переналадки), в то время как в остальных выпускаются полные канбан-партии, чтобы минимизировать транспортные расходы для недорогих закупаемых деталей. Если производство относится к малономенклатурному и с небольшим количеством производственных площадей, то запуск вручную был бы оправдан, поскольку он скор и эффективен. Однако с тысячами наименований необходима автоматизация расчетов запуска деталей в производство.

Обслуживание также очень значимо, так как пересчеты требуют скорости и аккуратности, чтобы информация была точной и достоверной.

В рамках этой категории существует пять проектных задач «Канбан», которые одновременно используются при управлении бережливым предприятием:

- проектная задача № 4 – варианты канбан-контейнеров;
- проектная задача № 5 – вариант нескольких видов канбан-карточек;
- проектная задача № 6 – запуск в производство;
- проектная задача № 7 – альтернативные методы запуска в производство;
- проектная задача № 8 – обслуживание системы.

Ситуация, поясняющая важность задач данной категории [26]: «Применение канбан не гарантирует быструю реакцию и низкие уровни запасов. Выбор методов, которые не соответствуют производственным особенностям, может привести к чрезмерным транспортным расходам, постоянным ночным отгрузкам, горящим заказам, дефициту запасов, высоким эксплуатационным расходам и отгрузкам продукции с опозданием. Представьте себе применение ручной методики обслуживания каточек для варианта нескольких контейнеров к 500 наименований деталей и более чем 25 000 контейнеров в процессе. Сколько дней или недель займет согласование всех карточек? Что тем временем произойдет? Также представьте применение методики для варианта отдельного дискретного контейнера к большей части ваших закупаемых деталей. Сколько скопится грузовиков у въезда в отдел приемки?....».

Четвертая категория систем «Канбан» – приемка, проверка, отгрузка, перемещение и планирование материалов.

Решаемые задачи на этом уровне:

- проектная задача № 9 – применение классификации ABC;
- проектная задача № 10 – варианты отгрузочных контейнеров;
- проектная задача № 11 – варианты приемки;
- проектная задача № 12 – варианты проверки.

Пятая категория систем «Канбан» – применение системы «Канбан» на производстве.

Решаемые задачи на этом уровне:

- проектная задача № 13 – планирование производственных мощностей;
- проектная задача № 14 – мониторинг текущей загрузки по запущенным в производство заказам;
- проектная задача № 15 – назначение приоритетов производства;
- проектная задача № 16 – наличие материалов;
- проектная задача № 17 – ускорение доставки вспомогательных материалов;
- проектная задача № 18 – размещение материалов;
- проектная задача № 19 – размещение общих компонентов;
- проектная задача № 20 – точки вычитания и бэкфлашинг (опустошение);
- проектная задача № 21 – минимумы (кратные или округление количества деталей до принятого размера деталей в контейнере).

Шестая категория систем «Канбан» – применение системы «Канбан» при взаимодействии с поставщиками.

Решаемые задачи на этом уровне:

- проектная задача № 22 – консолидация базы снабжения;
- проектная задача № 23 – прогноз производства для поставщика;
- проектная задача № 24 – количество деталей, выпускаемых поставщиком за время выполнения заказа;
- проектная задача № 25 – взаимодействие с поставщиком.

В заключение этого перечня задач следует отметить [26]: «Времена, когда велась борьба за поставщика, предлагающего самые низкие цены, уступают дорогу стратегии более высокого уровня. Верный признак устаревшей системы – наличие перечня поставщиков, состоящего из тысячи наименований. Сейчас главное – свести количество поставщиков к минимуму, увеличивая, таким образом, торговый оборот с оставшимися поставщиками, что влечет за собой низкие цены и эксплуатационные расходы, а также создает налаженные партнерские отношения».

Большое количество проектных задач (двадцать пять!) – это лишь проектная прелюдия перед внедрением системы «Канбан» на производство. Приведенные категории с содержанием решаемых проектных задач представлены в настоящем пособии для понимания многочисленности вопросов, которые необходимо решать в комплексе.

Предварительные условия вытягивающего производства

1. Осведомленность о потерях и приверженность принципам долгосрочной модернизации. Все на предприятии: и рабочие, и служащие, и руководство – должны знать причины потерь и участвовать в устранении потерь и долгосрочной модернизации.

2. Коллективная работа. Совместная работа по модернизации производственного процесса будет мобильной и успешной. Множество методов при-

меняется в руководстве рационализаторской работой на заводе. Наиболее известными считаются «мозговой штурм» и причинно-следственная диаграмма с дополнительными картами.

3. Производственные показатели. Эффективность производственного процесса следует оценивать по рационализаторской работе и устраненным потерям.

4. 5S-заказ с использованием видеоданных, демонстрации и сигналы. На рабочем месте следует проводить запись всей рационализаторской деятельности и визуально отображать результаты. Применение 5S на заключительном этапе реализации вытягивающего производства на всем заводе приводит к упорядочению рабочего места и действию визуальных сигналов. Рабочие должны иметь полномочия останавливать конвейер при обнаружении брака, при этом должны срабатывать сигналы остановки, чтобы проблему решить мгновенно.

5. Быстрая замена механизмов оборудования. При реализации вытягивающего производства и уменьшения числа «Канбан» постоянно выявляются задержки, связанные с медленной заменой матриц, форм, резаксов и т. д. Если отказываться от быстрой замены механизмов, то это приведет к несоответствию потребительскому спросу, который является основой вытягивающего производства.

6. Универсальная подготовка. Профсоюзные лидеры должны участвовать в разработке обучающих программ по универсальной подготовке рабочих (широкого профиля), необходимой для операционного равновесия в производстве при реализации потребительского спроса.

7. Модульная организация. В размещении оборудования на предприятии следует соблюдать принцип модульности, согласно которому оборудование размещается в соответствии с производственным процессом, нежели с выполняемыми функциями.

3.1.3. Сравнение систем «на склад» и «на заказ»

Сущность производственного управления

Чтобы понять цель вытягивающего производства, необходимо исследовать природу производственного управления. Живой механизм завода опирается на информационный и материальный механизмы, поддерживающие производство и поставку продукции для клиента.

Можно выделить два аспекта производственного управления:

- информация, или система документов;
- оборудование, или материальная система.

На этой основе возникает разница между двумя видами концепций управления производством: если уделять больше внимание информации или потребительскому спросу, то производство становится ориентировано на

заказчика, становится «вытягивающим», если уделяется внимание материальной системе, её стараются «заморозить», то производство ориентируется «на склад».

Сравнение вытягивающего и выталкивающего производств

Таблица 12 – Сравнительные характеристики систем

Определяющий параметр	Характеристика систем	
	«На склад» Выталкивающая (Push)	«На заказ» Вытягивающая (Pull)
Начало производства 	 Есть склад, есть материал, значит, можно начинать	 Есть заказчик, значит, можно начинать
Тип производства	Больше среднесерийное, чем мелкосерийное	Больше мелкосерийное, чем серийное
Партия	Большая	Маленькая
Цель	ЗАТРАТЫ (Сокращение себестоимости)	ПРИБЫЛЬ (Производство без затрат)
Подход	Затраты + прибыль = цена реализации	Цена реализации – прибыль = затраты
Потери	Не фиксируют Не устраняют	Фиксируют и устраняют Основа затрат: 80 %

Причины накопления запасов:

- производственная система «Шиш-кабоб» порождает избыток в производственном процессе,
- несбалансированные производственные мощности приводят к нерегулируемому запасу,
- запас собирается из нескольких производств,
- запас ждет переработки во время, когда рабочий занят другой работой,
- рабочие тяжело меняют оборудование,
- люди не пересматривают стандарты после проведенной модернизации,
- ошибка в производственном графике,
- окончание ежемесячных заказов (спроса),
- сезонные поправки,
- запас на всякий случай.

Недостатки запасов:

- запасы мешают обороту капитала,

- для хранения запасов нужно место и затраты для содержания (склады, страховка, налоги),
- убытки от устаревания и последующей уценки,
- запасы порождают неэкономное использование и потребление энергии (транспортировка, учет, подбор, резервирование; использование электрооборудования, гидравлического и пневматического оборудования; контроль, отслеживание состояния запасов),
- повышенное снабжение деталями и материалами может не соответствовать реальным заказам.

Вытягивающее производство нацелено на бережливое отношение к ресурсам. Суть «бережливого» производства можно изложить в виде пяти принципов:

- 1) определить ценность конкретного продукта;
- 2) определить поток создания ценности для этого продукта;
- 3) обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта;
- 4) позволить потребителю вытягивать продукт;
- 5) стремиться к совершенству.

Производство – это музыка

Музыка – это мелодия, ритм и созвучие. На заводе ритм – это уровень производства, то есть скорость осуществления операций в целом производственном процессе. Оперативное время нужно выравнивать для соответствия заданному ритму.

Американские, японские специалисты установили семь предпосылок для достижения ритмичности в производстве в 70-80-е годы (табл. 13), они сравнимы с принципами организации производства и планирования, которые изложены в литературе отечественными авторами (В.А. Летенко, С.П. Митрофанов, Ф.И. Парамонов, Н.А. Оглезнев) в период плановой экономики в СССР в 50–60-е годы.

Организация производственного процесса подчинена закону экономии времени и направлена на обеспечение качества продукции и интенсификацию процессов её изготовления.

При организации производственного процесса выдвигаются следующие *требования* [10, 11, 12, 28, 29]:

- строгое разделение труда между подразделениями предприятий и рабочими местами;
- рациональное размещение оборудования с учетом последовательности выполнения операций;
- минимальное пролёживание деталей в процессе обработки.

Из требований вытекают *принципы организации производства*:

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1 – Специализация. | 3 – Пропорциональность. |
| 2 – Параллельность. | 4 – Прямоточность. |

5 – Непрерывность.
6 – Автоматичность.

7 – Ритмичность.

Таблица 13 – Предпосылки ритмичности производства

№	Предпосылки ритмичности производства по системе «Канбан»	Принципы организации производства (авторы СССР-РФ)
1	Необходимо размещать оборудование и процессы в <u>последовательности</u> осуществления работ на этом оборудовании, в течение этих процессов (сборочная линия или U-образные модули).	Последовательность Прямоточность
2	Установить более <u>специализированное оборудование</u> , целевого назначения, чтобы его при необходимости можно было легко преобразовывать.	Специализация
3	Создать <u>непрерывный</u> ход производства.	Непрерывность
4	Синхронизировать процессы для поддержания темпов производства в соответствии с запросами клиентов и потребностями последующих производственных процессов.	Пропорциональность + Ритмичность
5	Применить универсальный производственный процесс, чтобы один работник мог переходить от процесса к процессу, иногда самостоятельно обслуживая U-образный модуль.	Параллельность
6	Обучить персонал универсальным навыкам.	Автоматичность
7	Менять положение рабочих в работе (сидя и стоя) для сохранения мобильности при необходимости выполнения нескольких обязанностей.	(Гибкость ^{*,**})

* К основным принципам планирования [30] относят следующие:

1) Единство и полнота (системность):

- разработка плановых показателей должна осуществляться в направлении единого вектора цели,
- все сопряженные частные планы структурных подразделений должны составлять общий сводный план развития,
- включения в план всех факторов, которые могли иметь значение для принятия решения.

2) Непрерывность (процессный подход):

- последовательная разработка новых планов по окончании действия планов предыдущих периодов;
- скользящее планирование, увеличение горизонта планирования, обновление, пересмотр.

3) Гибкость – способность плана менять направленность при изменившихся условиях. Осуществляется путем:

- введения резервов по основным плановым показателям;
- введения ситуационного (эвентуального) планирования (для различных ситуаций, «резерв», распределение планов);
- использования альтернативных планов.

4) Точность. Должна быть достаточно высокая, она обосновывает достижение поставленной цели. Степень точность может быть повышена по мере детализации плана, цели.

5) Участие. Означает, что в разработку плановых показателей должны включаться все специалисты, партнеры, участники процесса с целью:

- усиления мотивации участников;
- повышения результативности, эффективности процесса.

Из вышеперечисленного перечня принцип «гибкость» означает приспособленность планирования к меняющейся ситуации. Это же свойство отмечается и в изложенном (табл. 12) принципе: «рабочие меняют положение в работе (сидя и стоя) для сохранения мобильности при необходимости выполнения нескольких обязанностей». Кроме того, поскольку в данной формулировке речь идет о работниках, то нельзя не упомянуть, что этот принцип используется в системе управления персоналом.

**** Принципы развития системы управления персоналом [31]:**

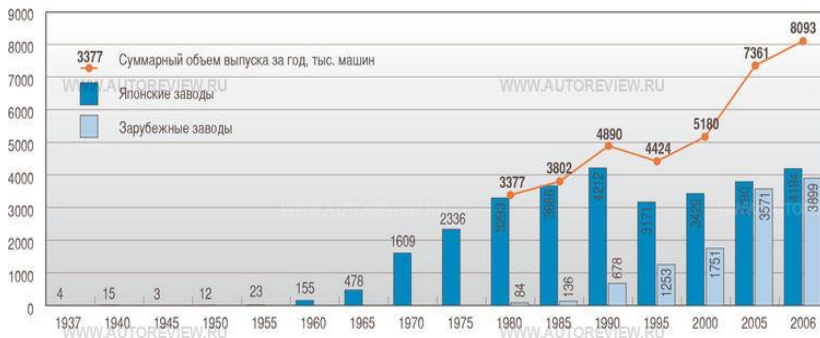
- концентрация;
- специализация (разделение труда);
- параллельность;
- адаптивность (гибкость);
- преемственность;
- непрерывность;
- ритмичность;
- прямоточность.

Сравнивая принципы разных направлений деятельности, следует отметить, что в отечественной литературе они имеют более четкую структуру, отражают объект исследования, системно изложены и по форме представлены в виде перечня слов в виде существительных (отглагольные формы существительных имен). Именно последнее качество помогает легче понять, структурировать и усвоить материал.

Со значением характерных терминов, употребляемых при изучении системы «Канбан» (*Kanban*), можно познакомиться в глоссарии [32] (Приложение А). В нем Вы найдете такие понятия, как Кайзен (*Kaizen*), Кайкаку (*Kaikaku*), Кейрецу (*Keiretsu*), Муда (*Muda*), Пока-ёке (*Poka-yoke*), Суза (*shusa*), Хосин канри (*hosing kanri*) и другие.

Развитие фирмы Toyota, родоначальницы системы «Канбан», «бережливого» производства, можно проследить на графиках (рис. 16).

Динамика выпуска автомобилей Toyota



Динамика продаж автомобилей Toyota

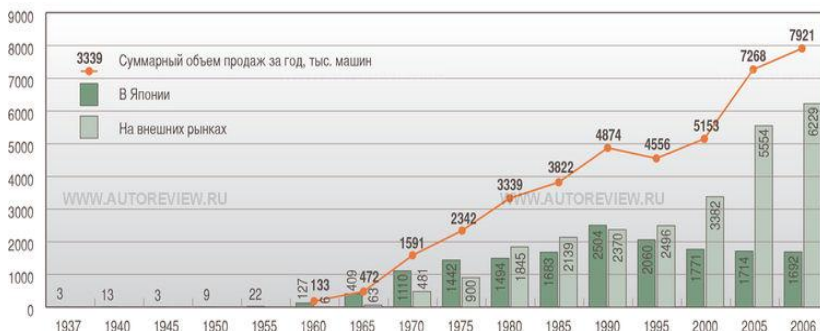


Рисунок 16 – Показатели выпуска и продаж компании Toyota

Историческую справку о фирме можно найти во многих источниках [33–37] и в приложении А.

3.1.4. Учет затрат в системе «точно вовремя»

Калькулирование себестоимости при применении на предприятии системы «точно вовремя» (JIT) может сочетать в себе черты как позаказного, так и попроцессного методов калькулирования затрат, поэтому данная система, как пооперационная, относится к смешанным системам учета затрат. Одной из основных характеристик системы JIT с точки зрения её вклада в учет затрат на производстве является то, что стало возможным упрощение процедуры расчета затрат в процессе производства продукции [38] за счет «отероченного калькулирования».

В бухгалтерии предприятия должна быть четко налажена и отработана система планирования потребностей в материалах (или товарах), где важное значение отводится роли учетной информации.

Основными элементами системы планирования потребностей в материалах являются следующие:

- 1) основной производственный график, точно определяющий количество и срок производства каждого изделия;
- 2) список материалов, в котором перечислены материалы, детали, комплектующие изделия, необходимые для производства конечного продукта;
- 3) отчет о материально-производственных запасах, используемых при производстве каждой детали, части или комплектующей, информация о каждой из которых поступает в отдельные файлы. При этом указывается имеющееся в наличии количество материала, дата поступления и количество материалов, которое должно быть получено;
- 4) время выполнения заказа для всех материалов, которые необходимо закупить, и стандартный срок сборки, например, всех деталей, производящихся на предприятии.

Таким образом, бухгалтеру по учету производственных затрат отводится важная роль в реализации системы планирования потребностей в материалах, которая требует точной и своевременной информации о материалах, процессе производства и готовой продукции. Часто главной причиной неудач в попытках внедрить систему планирования потребностей в материалах является проблема сбора и обновления данных по материально-производственным запасам. Далее бухгалтер по учету затрат должен провести калькулирование расходов, связанных с организацией каждого производственного процесса на заводе, определить расходы на простой и хранение материальных запасов.

В том случае, если затраты по установке оборудования и производственных линий высоки (например, поточная линия), то переработка более крупных партий материалов и возникновение при этом более высоких текущих затрат на материально-производственные запасы является оптимальным вариантом, так как это сокращает время переналадки оборудования. Когда затраты на наладочные работы незначительны, оптимальным является производство менее крупных партий, так как это снижает текущие затраты на материально-производственные запасы. Точно так же при высоких затратах, вызванных простоем машин и оборудования, можно получать значительные выгоды от поддержания непрерывного процесса производства продукции.

Упрощение процедуры расчета себестоимости – одна из характеристик системы ЛТ. Она состоит в том, что компании производят модификацию позаказного или попроцессного метода путем учета затрат только при выпуске готовой продукции, не учитывая их отдельно на счетах незавершенного производства, на счетах, отражающих материально-производственные запасы (как это производится в позаказном и попроцессном методах). Эти счета обычно заменяются счетом «Материалы и незавершенное производ-

ство». Поступившие от поставщиков материалы немедленно направляются в производство. Бухгалтер отражает в бухгалтерском учете прямые затраты на заработную плату производственных рабочих, а также производственные накладные расходы на счете «Конверсионные (добавленные) расходы», который не закрывается до момента выпуска готовой продукции из производства. Когда продукция уже полностью выпущена из производства или даже продана, все расходы отражаются на счетах «Готовая продукция» и «Себестоимость проданной продукции». Таким образом, упрощается процесс ведения бухгалтерских записей, документации.

Некоторые основные причины ведения упрощенных систем производственных затрат на предприятиях, применяющих систему JIT:

1. Контроль материалов наиболее эффективно осуществляют менеджеры предприятия. Отсутствие огромного количества материалов и НЗП позволяет им уделять больше времени наблюдению и проведению мониторинга за имеющимися в наличии материалами и НЗП.
2. Благодаря сокращению срока производства продукции за счет самой позаказной системы на НЗП приходится более низкий уровень затрат в процентном отношении от общего объема затрат на производство.
3. Уменьшение необходимости подробного учета затрат, связанных с исправлением брака, которое возможно на разных стадиях производственного процесса. Подробный учет необходим, если затраты на исправление брака непосредственно соотносятся с конкретным видом работ по исправлению брака.

Используя систему JIT, не обязательно вести учет затрат на всех стадиях производственного цикла, в каждом подразделении, так как работники тщательно контролируют весь процесс и могут вносить необходимые корректировки. При этом методе меньший объем расходов требует распределения, так как большинство издержек учитывается прямо на выпуске продукции. Учет затрат по факту выпуска конечной продукции представляет собой рационализаторский метод учета затрат, который наиболее применим для предприятий, стремящихся минимизировать материально-производственные запасы, применяющих систему нормативного учета и операционного контроля издержек производства и имеющих минимальные отклонения между фактическими и нормативными запасами.

Оценка материально-производственных запасов и системы ОКП при внедрении системы JIT

При использовании на предприятии системы JIT существенно снижается значение таких методов, как оценка по себестоимости первых во времени приобретения материально-производственных запасов (ФИФО), так как и оценка по себестоимости последних по времени приобретения материально-производственных запасов (ЛИФО). В случае применения системы

ЛТ на 100 % разница в отклонении оценки запасов, рассчитанной по каждому из указанных методов, будет незначительной. Это объясняется тем, что получаемые материально-производственные запасы сразу поступают в производство. В результате этого в конце отчетного периода может не оказаться никаких запасов.

Понятие времени является важным моментом при учете затрат по системе ЛТ, так как все виды деятельности, связанные с производством и прочими процессами, планируются для того, чтобы операции выполнялись точно вовремя – точно в срок. Период времени, необходимый от начала до конца производства продукции, называемый производственным циклом $T_{ЦП}$, состоит из технологического времени $T_{Ц ТЕХНОЛ}$ – непосредственного производственного времени и времени непроизводственного: хранения (по причине технологического хранения, а также времени простоя по организационным или техническим причинам), транспортировки, контроля качества продукта.

Только в течение времени производства (в основном) происходит прирост стоимости продукта, как в книге «Капитал» К. Маркса и Ф. Энгельса цепочка: Деньги → Товар → Деньги (деньги штрих).

Показателем эффективности системы «точно в срок» является коэффициент эффективности производства:

$$K_{ЭФ ЛТ} = \frac{T_{Ц ТЕХНОЛ}}{T_{ЦП}}. \quad (32)$$

Данный коэффициент может рассчитываться как для отдельных видов производств, так и для производственного цикла предприятия, который начинается с момента заказа материалов, их поступления в производство и заканчивается отгрузкой готовой продукции. В идеале коэффициент $K_{ЭФ ЛТ}$ должен быть равен 1 или 100 %, при этом он показывает, что все время было потрачено на операции, связанные с созданием добавленной стоимости. На практике данный показатель всегда меньше 100 %, а весьма часто он равен 10 %.

Кроме этого, используются такие *показатели*, как:

- количество единиц продукции, произведенной в час (выработка за час);
- время хранения материально-производственных запасов (в днях);
- показатель переналадки оборудования:

$$K_{ПЕРЕНАЛ} = \frac{T_{НАЛАД}}{T_{ПЦn}}, \quad (33)$$

где $T_{НАЛАД}$ – время наладки, мин.;

$T_{ПЦн}$ – время производства продукции или длительности цикла на партию деталей;

- нормативные затраты на брак: $З_{БРАК\text{ факт}} \leq З_{БРАК\text{ норм}}$.

Если в течение длительного времени затраты на брак остаются в пределах «нормального» уровня, то их учет отдельно не производится, таким образом, потери являются частью всех производственных затрат.

В том случае, если компания стремится в своем производстве достичь бездефектного уровня и потери, брак неприемлемы, тогда система бухгалтерского учета должна вести отдельный учет затрат всех потерь, даже самых незначительных в денежном выражении. Затраты по данным потерям должны соотноситься с теми подразделениями, где они имели место быть. Цель – бездефектное производство или продукция высокого качества;

- показатель качества производства – коэффициент качества:

$$K_{КАЧ} = \frac{N_{БРАК}}{N_{ОБЩ}}, \quad (34)$$

где $N_{БРАК}$ – количество брака, шт., руб., %;

$N_{ОБЩ}$ – общее количество произведенной продукции за определенный плановый период, шт., руб., %;

- количество дефектов на миллион произведенных единиц продукции (может достигать менее одного дефекта).

Примеры показателей предприятия даны в приложении Б.

Для изучения вопроса влияния системы JIT на учет производства были проанализированы отчеты 22 американских компаний.

В области учета затрат были подведены итоги анализа.

До внедрения системы JIT «точно вовремя» («точно в срок») основным методом калькулирования являлся позаказный метод, на него приходилось 70 %, на попроцессный метод – до 20 % и на смешанные системы учета затрат – 10 %. После внедрения системы JIT ситуация резко изменилась. Позаказный метод составлял 30 %, попроцессный метод – 60 % и доля смешанных систем не изменилась – 10 %. У 72 % компаний упростилась система ведения бухгалтерского учета, на 77,3 % стала проще система текущей оценки эффективности производства, 8 из 22 компаний начали применять систему учета затрат на уровне готовой продукции, так называемое отсроченное калькулирование, минуя бухгалтерский учет затрат движения материалов в течение незавершенного производства. Кроме этого, дополнительно выявлены следующие моменты: значительно сократились операции по исправлению брака – на 44 %, общее количество материально-производственных запасов уменьшилось на 46 %, число оптовых компаний – на 67 %, время

переналадок оборудования – на 47 % соответственно (зафиксированы данные в 1993 году).

На американской самолетостроительной компании в связи с недостаточным количеством заказов был произведен переход на систему «точно в срок». К 2000 году основными задачами были снижение время производства продукции по всем выпускаемым моделям самолетов (например, «Боинг» планировал сократить время производства самолета модели 737 с 13 месяцев до 6), сокращение времени строительства совершенно новых моделей самолетов с 38 до 28 месяцев, уменьшение затрат на производство самолетов на 25 %. Для выполнения поставленных задач были предприняты следующие шаги. Прежнее время сборки самолетов – 45-60 дней (для модели «Боинг» 737 и 747), новое – сократилось на 5 дней, а для модели 757 – на 9 дней.

На некоторых заводах «Боинг» обновление прямых материалов сократилось до 6-недельного уровня стоимости комплектующих с 6-месячного уровня.

На одном из заводов сборочного производства крыльев для самолетов компании «Боинг», сокращение времени переналадки оборудования позволило компании сократить средний объем партии с 16 до 2, что, в свою очередь, уменьшило время подготовки продукции к выпуску. Данные приведены из [38] со ссылкой на источники [39, 40].

Однако соблюдение ритма выдержать сложно, для этого нужна экономическая, политическая и социальная стабильность.

3.2. СИСТЕМА ПО «ПЛАНОВО-УЧЕТНОМУ ПЕРИОДУ»

Плановым периодом называется промежуток времени, в течение которого экономически целесообразно и технически возможно строить оперативные планы работы цехов и участков.

Назначение планового периода состоит в том, чтобы создать благоприятные условия для действительного управления технико-экономическими показателями работы цеха, участка, а также выполнения своевременной оперативной подготовки производства.

При выборе планово-учетного периода необходимо, чтобы соблюдались требования:

- продолжительность периода должна быть равной или кратной продолжительности месяца,
- приведенные затраты, связанные с построением и регулированием календарных планов работы цехов и участков должны быть минимальными.

3.3. СИСТЕМЫ «ПО ВИДУ ПЛАНОВО-УЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ»

3.3.1. Система «позаказная»

«Позаказная» система – система планирования для каждого заказа. Строится сквозной календарный график технической подготовки производства (ТПП) и выполнения заказа. Каждый заказ согласуется с другим.

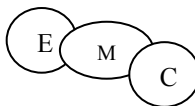
Планово-учетная единица (ПУЕ) для сборочных цехов – производственный заказ; для обрабатывающих и заготовительных цехов – комплект деталей на заказ.

Преимущества ОКП «на заказ» – представлены в пункте 3.1.2.2.

Недостатки ОКП «на заказ» – представлены в пункте 3.1.2.3, кроме того, длительное пролеживание деталей и СЕ в процессе производства, длительный цикл изготовления.

Применяется: в условиях производства
единичного
мелкосерийного
серийного

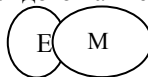
при длительности изготовления ≈ 1 месяц.



3.3.2. Система «подetailная»

Планирование и учет ведутся по детали каждого наименования.

Применяется в условиях производства
для обрабатывающих,
заготовительных цехов.



3.3.3. «Комплектная» система

Комплектная система планирования – это система планирования по количеству и срокам изготовления заготовок и деталей на комплект [8, 11, 12].

При такой системе цех получает задания на изготовление и подачу комплектов заготовок и деталей, входящих в объект комплектования.

Объект планирования – комплект деталей.

Модификации комплектной системы:

- комплектно-узловая (сборочная);
- комплектно-групповая (цикловая);
- условно-комплектная (сутко-компл.);
- машино-комплектная.

Цель этих систем планирования (вариантов) – сокращение номенклатуры планируемых и учитываемых объектов и обеспечение ритмичной работы.

Комплектная система создает условия для децентрализации ОКП заводского органа (ПЭО, ПДО).

Заводская диспетчерская осуществляет функции обеспечения междо-вых связей и руководства по основным, наиболее важным позициям.

К вопросу о де-/централизованной системе

В зависимости от типа и масштаба производства применяются централизованная, децентрализованная или смешанная системы технологической подготовки производства.

Централизованная система планирования – это система планирования, в которой планирование и технологическая подготовка производства осуществляется аппаратом отдела гл. технолога (ОГТ).

Оправдано применение в условиях массового, крупносерийного производства.



Технологическое бюро участвует во внедрении технологических процессов и в последующих стадиях их совершенствования.

Децентрализованная система планирования – это система, в которой функции междо-вого планирования закреплены за плановыми службами: планово-экономическим отделом (ПЭО), планово-диспетчерским отделом (ПДО), а функции технологической подготовки, разработки технологических маршрутов, проектирования, оснащения сохраняется за отделом главного технолога (ОГТ).

Смешанная система планирования – это система планирования, где функции технической подготовки закреплены за отделом главного технолога (конструкторская подготовка – за отделом главного конструктора, проектирование технологии – за отделом главного технолога), а функции оснащения (технологической оснасткой, инструментом,...) сосредоточены административно у начальника цеха.

3.3.3.1. Комплектно-узловая (сборочная) система

Комплектно-узловая (К-Уз) – сборочная система – это система планирования, при которой подача деталей на сборку осуществляется в несколько очередей в виде сборочных комплектов.

Планово-учетная единица (ПУЕ) – технологический узел – одна сборочная единица.

Отличие от конструктивного узла состоит в том, что технологический узел определяет место и последовательность сборки, поэтому может служить основой для установления очередности подачи (деталей, СЕ). К-Уз-система строится на установлении дифференцированных сроков подач деталей на сборку в зависимости от сроков сборки отдельных узлов или сборочных операций при общей сборке изделий.

Если при изготовлении какого-либо узла принимают участие, например, шесть цехов, то соответственно устанавливается шесть узловых комплектов (УзК) (табл. 14).

Таблица 14 – Пример формирования узлового комплекта

№ цеха	Кол. дет. в К	№ УзК	Межцеховой маршрут	Кол-во маршрутов (межцеховых)
18	42	1	18-4,18-11,18-39	3
4	7	2	4- 11;4-1 1-4-39	2
11	24	3	11-4;11-39	2
39	12	4	39-4	1

Преимущества комплектно-узловой системы оперативного планирования заключаются в том, что способ формирования комплектов не сложен, число централизованно планируемых позиций значительно уменьшается, повышается ответственность цехов и участков за комплектное обеспечение сборки и т. д. Однако то обстоятельство (*недостаток*), что детали, входящие в узел, имеют различный межцеховой маршрут, не позволяет устанавливать единый срок запуска для всех деталей комплекта, что затрудняет организацию ритмичной работы и комплектного хода производства.

Применение комплектно-узловой системы позволяет значительно сократить длительность производственного цикла и тем самым экономить оборотные средства, вкладываемые в запас деталей и узлов перед сборкой.

Применяется в условиях производства:



т.е. при длительности производственного цикла изготовления изделия $T_{\text{пц}} > 1$ мес., а также в условиях единичного серийного производства.

3.3.3.2. Комплектно-групповая (цикловая) система

Сборка изделия осуществляется этапами. К каждому этапу сборки должен быть готов некий комплект деталей, следовательно, планируется срок подачи группы деталей, т.е. групповой комплект подается через определенный цикл.

Комплект деталей называется групповым (цикловым), если он отвечает следующим признакам (т.е. создается по признакам):

- одинаковый срок подачи на сборку;
- одинаковая периодичность запуска в обработку;
- одинаковая длительность $T_{\text{пц}}$;
- единый межцеховой маршрут.

В табл. 15 представлен пример формирования групп деталей

Таблица 15 – Формирование групп группового комплекта

№ маршрута	01	02	03	04	05
Маршрут (№цеха- №цеха -. . .)	18-11-3	18-1-3	18-1-11-1-3	18-31-1-3	18-1-3-39-3

Комплект деталей имеет шифр, например:

Шифр № комплекта 54–03:

«5» – подача деталей комплекта на сборку за 5 пятидневков:

$$5 \times 5 = 25 \text{ дней};$$

«4» – длительность цикла $T_{\text{цц}}$ комплекта = 4 пятидневкам:

$$4 \times 5 = 20 \text{ дней}.$$

«5» × «4» – опережение запуска, $25 + 20 = 45 \text{ дн.}$,

«03» – маршрут обработки по цехам: 18-1-11-1-3.

Система была разработана оптико-механическим заводом Ленинграда и Горького.

Преимущества комплектно-групповой (цикловой) системы:

- календарные графики системы сокращают пролеживание деталей, => уменьшается НЗП.

Недостатки комплектно-групповой (цикловой) системы:

- «жесткий» шифр, сложность встраивания нового изделия со своим циклом в цикл условного комплекта, predetermined ограниченность номенклатуры (изделий – широты заказов);
- негибкость системы; жесткий маршрут, т.е. закреплённость за цехами.

Применение: при значительном выпуске изделий, изготовление которых распределено на несколько месяцев в годовом плане, при сборке больше месяца и большой трудоемкости в серийном производстве (с тяготением его к крупносерийному).

3.3.3.3. Условно-комплектная (сутко-комплектная) система

Эта система является разновидностью и комбинацией машино-комплектной системы и системы планирования по заделам.

Разработана на Новочеркасском электровозостроительном заводе (1950-1960 гг.).

Планово-учетная единица – условное изделие или сутко-комплект.

Количество деталей в условном изделии за плановый период год:

$$УслИзд_{год} = \sum_{i=1}^{n_{изд}} \sum_{f=1}^{K_{дем}} N_i \cdot K_f, \quad (35)$$

где N_i – годовая программа i -го изделия;

$K_{дем}$ – количество деталей f -го наименования в i -м изделии;

$n_{изд}$ – количество изделий, выпускаемых за плановый период (год).

Условное изделие включает в себя все изделия, изготавливаемые на предприятии в планируемом периоде, которые оцениваются по их удельному весу относительно изделия, принятого за условное.

За плановый период (сутки) изготавливается сутко-комплект ($C-K$) – это совокупность всех деталей, входящих во все изделия, которые необходимо изготовить за 1 день.

$$C - K = \frac{УслИзд \text{ Год}}{Д_{раб.дн.год}}, \quad (36)$$

где $Д_{раб.дн.год}$ – количество рабочих дней в плановом периоде.

В системе планирования по сутко-комплекту учет и управление ходом производства осуществляется при помощи межцеховой картотеки – пропорциональности, которая создается заводским ПДО и ПДО цехов, т.е. операционное планирование осуществляется по всем цехам. С помощью этой картотеки моделируется движение деталей на условном цеховом конвейере и отражается состояние производства на каждый момент времени по каждой детали, что позволяет регулировать число деталей в заделе или запуск их в производство.

Таким образом, разрабатывается единый сквозной план-график.

Эта система планирования напоминает систему планирования «Канбан», разработанную в Японии и работающую по позаказной системе – «на заказ» (рассмотрена ранее).

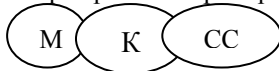
Преимущества условной (сутко-комплектной) системы:

- обеспечивается пропорциональность работы цехов;
- осуществляется ритмичный выпуск продукции.

Недостатки условной (сутко-комплектной) системы:

- изменение программы вызывает необходимость в процессе производства делать пересчет условного комплекта (УслИзд);
- изменение конструкции изделия или технологии его производства влечет пересмотр картотеки пропорциональности.

Применяется:



3.3.3.4. Машино-комплектная система (система планирования по комплектovacным номерам)

Характеризуется изготовлением деталей и СЕ для данной машины каждым последующим цехом лишь после поставки предыдущим цехом всех входящих в нее деталей и СЕ.

ПУЕ – машино-комплект деталей, СЕ.

Всем деталям, СЕ присваиваются порядковые номера, последний номер присваивается готовому изделию.

Преимущества:

- простота организации плановых работ, контроля, учета и анализа.

Недостатки:

- сроки запуска-выпуска деталей комплекта не соблюдаются (из-за требования равномерной загрузки оборудования);
- большинство деталей комплекта выпускается раньше общего срока их готовности, т.е. возникает пролеживание между цехами, т. е. склад.

Применяется в серийном производстве, когда число деталей, входящих в машино-комплект, невелико.

3.4. СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ «ПО ЗАДЕЛАМ»

Задел – запас заготовок, деталей, узлов на разных стадиях производства.

Система основана на создании нормативно-неснижаемого задела по каждой детали, СЕ.

Расчет нормативных заделов аналогичен расчету НЗП (см. формулу (6)) и производится на основе план-графиков, работы участков, длительности производственных циклов ($T_{пл}$) и суточной потребности деталей данного наименования (dcp_i).

На определенную дату составляется условный комплект – это число изделий, обеспеченных данной деталью, т. е. удельная величина одного типа деталей в изделии $Z_{компл/1 усл.компл}$.

Количество определенных деталей (шестеренок, клапанов, пр.) в комплекте или некий задел запускаются в производство с определенной периодичностью. Начало запуска или управление запусками можно осуществлять, учитывая отклонения от нормативных величин:

$$\Delta_{Компл} = Z_{\frac{факт}{1 компл}} - Z_{\frac{норм}{1 компл}}, \quad (37)$$

где $Z_{факт}$ – фактический задел на один условный комплект;

$Z_{норм}$ – нормативный задел на один условный комплект.

ПУЕ – условный комплект (УслК).

Изготовление условного комплекта обеспечивает выпуск продукции в заданном объеме на сутки, пятидневку или изделие-представитель.

Преимущества:

- распространенная система из-за своей гибкости;
- насыщенность всех стадий производства полуфабрикатами, деталями, узлами на расчетном уровне.

Недостатки:

- изменение программы вызывает необходимость в процессе производства делать пересчет комплекта УслК;
- изменение конструкции изделия или технологии его производства влечет пересмотр картотеки пропорциональности.

Применение:

- в серийном производстве имеют место такие разновидности систем, как система «Р – Г», «условно-комплектная» система, система «партионно-периодическая»;
- в массовом производстве можно выделить систему «по ритму запуска-выпуска».

3.4.1. Система «Р-Г» (разряд-группа)

Выпуски объемов производства каждого цеха нацелены на выполнение объема производства на завершающей стадии, т.е. объем выпуска сборочного цеха. Бесперебойная и равномерная работа в каждом цехе может быть достигнута, если фактические опережения выпуска партий деталей (или сборочных единиц) в каждом из них не будут меньше минимальных опережений выпуска [7].

Фактическое опережение выпуска, которое легче определить не в рабочих днях, а в изделиях (деталях или заготовках), должно быть больше минимально допустимого или равно ему, т.е.

$$\Theta_{\text{в факт}} \geq \Theta_{\text{в min}}.$$

Если минимально допустимый уровень принять за нормативный, то управление производством возможно выполнять на основе учета отклонений от нормативных величин. К тому же если количество деталей, которое необходимо изготавливать за определенный плановый период, требуется выпускать с некоторой регулярной повторяемостью, то возникает предпосылка к появлению системных характеристик или показателей. Такими показателями, вполне очевидно, становятся фактическое количество деталей, выпускаемых за принятый плановый период, и нормативное количество деталей, величина их должна быть сопоставима с производственным расчетным циклом производства.

Сочетание поддетальной системы с комплектной вызвало появление системы «по заделам» в виде системы «Р-Г». Разработчик Н.Н. Кантов.

«Р» – разряд обеспеченности или задел деталей в штуках пятидневной (или суточной) потребности или разряд обеспеченности деталей:

$$P = \frac{\text{Обеспеченность деталей, задел фактический}}{\text{Потребность деталей на одно изделие}} \\ (\text{в сутках} - P_{СП}, \text{пятидневной потребности} - P_{ПП}, \text{на декаду} - P_{ДП}, \dots \\ \text{в плановом периоде})$$

=> $P = Z_{ФАКТ}$ – фактическое наличие [шт.] на сутки – $P_{СП}$, на пятидневку – $P_{ПП}$, на декаду – $P_{ДП}$, находящихся в заделе (в цехах и на складе) заготовок/ деталей / узлов и т.д.

«Г» – группа запуска-выпуска или количество деталей, необходимое для сборки к определенному периоду времени или группа опережения этих деталей.

=> $\Gamma = Z_{ЦНОРМ (Ном)}$ – группа деталей опережения, находится на основании циклограммы сборки, цикловой нормативный (номинальный) задел.

$$Z_{ЦНОРМ (Ном)} = d_{СПi} \cdot \Theta_{\theta}, \quad (38)$$

где Θ_{θ} – опережение выпуска [дн.], которое формируется на основе межцехового опережения (см. раздел «система по опережениям»).

=> $\Gamma_{ЦЕХ}$ – по каждому цеху для каждой детали;

$\Gamma_{ЗАВОД}$ – по заводу, т.е. относительно сборочного цеха.

Поэтому для разных деталей разные сроки выпуска.

Таким образом, разряд «Р» и группа «Г» формируются на плановый период времени: на сутки, пятидневную потребность, пр.

$$P = Z_{ФАКТ \text{ НА ПЕРИОД}}, \quad \Gamma = Z_{НОРМ \text{ НА ПЕРИОД}}.$$

Нормативы системы:

ПП – пятидневная потребность (1/5 М месячной потребности);

СП – суточная потребность (1/25 М месячной потребности);

$n_{шт}$ – партия деталей в штуках;

$n_{пп}$ – партия деталей пятидневной потребности;

$n_{сп}$ – партия деталей суточной потребности.

Положение производства определяется по соотношению «Р» к «Г»:

- нормальный ход производства ($P > \Gamma$);
- начинается выпуск партии деталей данного наименования ($P = \Gamma$);
- нехватка материальных средств, угроза ритмичного хода производства ($P < \Gamma$, $Z_{ФАКТ} < Z_{НОРМ}$).

Система эффективна при непрерывных сборке и выпуске деталей, т.к. перерывы означали бы пролеживание больших заделов на всех стадиях производства.

Например,

$$\Gamma_{ц.сб} = 5 \text{ дн.} \quad \Gamma_{зав.сб} = 0 \text{ дн.}$$

$$\begin{array}{ll} \Gamma_{ц\text{ механ}} = 10 \text{ дн.} & \Gamma_{зав.\text{ мех.}} = 5 \text{ дн.} \\ \Gamma_{ц\text{ кузн}} = 5 \text{ дн.} & \Gamma_{зав.\text{ кузн.}} = 15 \text{ дн.} \end{array}$$

Применяется: многономенклатурное серийное производство.

3.4.2. Партионно-периодическая система

В соответствии с требованиями сборки устанавливается определенная периодичность изготовления партии деталей и сборочных единиц (СЕ). Итог расчетов в этой системы – стандартное календарное расписание работы участка и цеха.

ПУЕ – партия, n , шт.

КПН – периодичность, P , дн.

3.4.3. Система «по ритму запуска-выпуска»

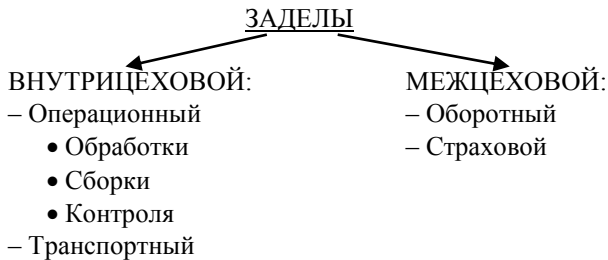
Осуществляется выравнивание производительностей всех производственных звеньев участка.

ПУЕ – Изделие, СЕ, деталь.

КПН – ритм производства (R); величина заделов ($Z_{ОВ}$).

3.4.4. Расчет внутрицеховых заделов

Заделы имеют следующие разновидности.



3.4.4.1. Внутрицеховой задел на участках с непоточной формой организации производственного процесса

Внутрицеховой задел состоит из незаконченных обработкой (сборкой) заготовок, находящихся на рабочих местах.

$$Z_{ВЦ} = Z_{ЦИКЛ.НОРМ} = dcp_i \cdot T_{ПЦ}, \quad (39)$$

$$\begin{aligned}
 & \text{если} \quad \left. \begin{aligned} m_{\text{ЗАП}} &= \frac{N_{\text{МЭС}}}{n} \\ m_{\text{ЗАП}} &= \frac{D_{\text{Р.Д.}}}{\Pi} \end{aligned} \right\} \text{то:} \quad \frac{N_{\text{МЭС}}}{n} = \frac{D_{\text{Р.Д.}}}{\Pi} \quad \text{или} \quad N_{\text{МЭС}} \cdot \Pi = D_{\text{Р.Д.}} \cdot n \\
 & N_{\text{ДН}} = \frac{N_{\text{МЭС}}}{D_{\text{Р.Д.}}} \quad \begin{aligned} & \downarrow \\ & \frac{N_{\text{МЭС}} \cdot \cancel{\Pi}}{D_{\text{Р.Д.}} \cdot \cancel{\Pi}} = \frac{D_{\text{Р.Д.}} \cdot \cancel{n}}{D_{\text{Р.Д.}} \cdot \cancel{\Pi}} \\ & \downarrow \\ & \frac{N_{\text{МЭС}}}{D_{\text{Р.Д.}}} = \frac{n}{\Pi} \end{aligned} \\
 & \Rightarrow Z_{\text{Цном}} = \frac{N_{\text{МЭС}}}{D_{\text{Р.Д.}}} \cdot T_{\text{Пч}} = \frac{n}{\Pi} \cdot T_{\text{Пч}} \\
 & \boxed{Z_{\text{Цном}} = n \cdot \frac{T_{\text{Пч}}}{\Pi}} \begin{cases} \swarrow T_{\text{Пч}} < \Pi \rightarrow Z_{\text{Цном}} = 1n \\ \searrow T_{\text{Пч}} > \Pi \rightarrow Z_{\text{Цном}} = (k-1)n \end{cases}
 \end{aligned}$$

где $m_{\text{ЗАП}}$ – число запусков в месяце; Π – периодичность запусков (дн.).

3.4.4.2. Определение норм заделов на прерывно-поточных линиях

Внутрицеховой оборотный задел особенно важно рассчитывать при проектировании поточных линий, для поддержания её бесперебойной работы, для определения емкости накопительных устройств.

Прерывные поточные линии отличаются тем, что операции на смежных рабочих местах не синхронны, т. е. $t_{\text{шт}i} \neq t_{\text{шт}(i+1)} \neq t_{\text{шт}(i+2)} \neq \dots$

Различаются следующие виды заделов на прерывно-поточных линиях: оборотный, транспортный, технологический, страховой.

Оборотные заделы по величине являются наибольшими среди других на поточных линиях.

Оборотный задел ($Z_{\text{ОБ}}$)

Оборотный задел предусматривается в случае неравенства производительности двух смежных операций и в случае, если производительность таких операций равна, но начинаются они не одновременно.

Расчет оборотного (межоперационного) задела для прерывной поточной линии ($Z_{\text{ОБ ПрерПЛ}}$) ведется по формуле:

$$Z'_{\text{ОБ ПрерПЛ}} = \left[\frac{T' \cdot K_{\text{PM}i}}{t_{\text{ум}i}} \right] - \left[\frac{T' \cdot K_{\text{PM}(i+1)}}{t_{\text{ум}(i+1)}} \right], \quad (40)$$

где T – период времени, в течение которого выпуск каждой из двух смежных операций остается постоянным, мин.;

$K_{PM i}$, $K_{PM (i+i)}$ – количество рабочих мест (станков), работающих в период времени T , на первой i -й и последующей $(i+1)$ -й операциях;

$t_{ум i}$, $t_{ум(i+i)}$ – нормы времени на первой и последующей операциях, мин.

Построение регламента работ на рабочих местах и эпюр с расчетом заделов $Z_{ОБ}$ рассмотрены в курсе «Организация производства» [28].

Транспортный задел ($Z_{ТР}$)

При определении величины транспортного задела следует учитывать способ транспортировки, емкости (грузоподъемности) транспортных средств, наличия площади, стеллажей для хранения деталей.

Партия подачи деталей к первой операции определяется по формуле:

$$n_{IOP} = Z_{ТР (IOP)} = P / \tau, \quad (41)$$

где P – периодичность подач, [дн.]; τ – такт, [дн.].

Межоперационный транспортный задел на прерывных линиях, как правило, не определяется, так как он совмещается с оборотным.

Технологические заделы ($Z_{ТЕХН}$)

Технологические заделы определяются на основе технологических карт и организации технологического процесса. $Z_{ТЕХН}$ равен количеству деталей на стеллажах (бункерах) на рабочих местах.

Страховые задел $Z_{СТР}$

Страховые заделы могут создаваться после операций или после особо ответственных операций, являющихся узкими местами.

Страховые заделы устанавливаются опытным путем и приравняются $1/4$ или 1 сменной потребности.

3.4.4.3. Определение норм заделов на непрерывно-поточных линиях

Оборотный задел

Задел оборотный на непрерывно-поточной линии ($Z_{ОБ_{плл}}$) равен нулю вследствие синхронности операций.

$$Z_{ОБ_{плл}} = 0. \quad (42)$$

Транспортный задел

Количество деталей в транспортном заделе ($Z_{ТР}$) равняется емкости межоперационных транспортных средств:

$$Z_{ТР} = \frac{L \cdot p}{l}, \quad (43)$$

где L – длина рабочей части конвейера, м;

l – длина одной площадки рабочей зоны (подвески), м;

p – величина передаточной партии, размещаемой на одной площадке (подвеске), шт.

Технологические заделы

Технологические заделы ($Z_{\text{ТЕХН}}$) определяются на основе технологических карт и организации технологического процесса. $Z_{\text{ТЕХН}}$ равен количеству деталей на стеллажах (бункерах) на рабочих местах.

Страховые заделы ($Z_{\text{СТР}}$)

Автоматические линии снабжены бункерными устройствами, вмещающими в себя страховой запас. Исходя из вероятностного закона работы автоматических линий, выраженного нормальной кривой распределения длительности интервалов выпуска автоматической линии и плотности этих интервалов, за которыми следуют отказы в работе линии, может быть определена средняя величина запаса в бункере.

Средняя величина запаса деталей в бункере:

$$Z_{CP} = \frac{1-\delta}{\delta} \cdot \frac{1}{K \cdot \tau}, \quad (44)$$

где δ – коэффициент наложения потерь;

K – отношение удельного числа отказов данной линии к удельной трудоемкости настройки;

τ – такт (длительность цикла действия) линии.

Максимальная величина запаса деталей в бункере:

$$Z_{\max} = 2 \cdot Z_{CP}. \quad (45)$$

3.4.4.4. Нормативно-календарные расчеты в многономенклатурном поточном производстве

Параметры нормативов те же, что и для однономенклатурного, однако, для каждой детали принимается во внимание частный такт, расчет которого производится по формуле:

$$\tau_i = \frac{\Phi_{\text{эф.об}}}{N_i} \cdot \eta_i, \quad (46)$$

где η_i – доля удельной трудоемкости в общей трудоёмкости.

$$\eta_i = \frac{t_{um\ i} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^{NOM} (t_{um\ i} \cdot N_i)}. \quad (47)$$

Методика дальнейших расчетов, примеры, решения рассмотрены в курсе «Организация производства» [28, 29].

3.4.5. Межцеховой задел

В зависимости от разновидности условий организации и работы цехов (участков) по-разному рассчитывают оборотный межцеховой задел. Рассмотрим условия работы:

1. Без графика, без ритма поставки партии деталей.
2. С графиком, но в отсутствие ритма.
3. С ритмом поставки – ежедневная подача на сборку.

3.4.5.1. Расчет задела в условиях работы «без графика, без ритма поставки»

Такой режим работы используется на многопредметных участках, детали конструктивно и технологически подобны.

Особенностью режима является непродолжительная длительность производственного цикла: $T_{\text{плц}} = 5-15$ дней.

Для организации плановой работы выбираются ведущие рабочие места (по ведущим технологическим операциям, наиболее загруженным), для них разрабатывается стандарт-график и оборотный задел $Z_{\text{об}}$ рассчитывается по графику (как в условиях непоточной формы организации производственного процесса) [28, 29].

3.4.5.2. Расчет задела в условиях работы «есть график, нет ритма»

По графику сборки в определенный день начинается процесс сборки изделия. Точек начала сборки в течение месяца может быть много. Перед началом каждой из них по технологии необходимо иметь в наличии несколько партий деталей (передаточное число – p) или лишь одну партию деталей ($p = 1$). Это количество партий совершает оборот к каждому дню по графику, благодаря этому процесс сборки изделия происходит безостановочно.

$$Z_{\text{Бграф}} = n \cdot p, \quad (48)$$

где n – размер партии сборки, [шт.];

p – число партий до дня выпуска по графику, [шт.].

Безостановочное производство процесса сборки налагает требования на снабжение всем необходимым. В течение месяца к определенному дню на склад завозят комплектующие материалы: заготовки, детали, полуфабрикаты, узлы, различные сборочные единицы. Если комплектующие не завезены, то процесс сборки будет сорван и план сдачи готовой продукции будет под угрозой. Поэтому дни от момента полного завоза на склад до начала сборки по графику (может быть за 1–5 дней) входят в зону риска и на этот период

следует иметь в наличии страховой запас ($Z_{СТР}$), который зависит от величины среднесуточной поставки материала (dcp_i) и количества дней периода риска или фонд времени на подстраховку ($f_{СТР}$).

$$Z_{СТР_{граф}} = dcp_i \cdot f_{СТР}, \quad (49)$$

где $f_{СТР}$ – число дней от срока сдачи партии деталей на склад до сборки.

Пример: определить оборотный и страховой заделы.

Дано: сборка партий предусмотрена на 3-й, 9-й, 15-й, 21-й рабочие дни.

В течение месяца осуществляется сборка изделий, на которые необходимо потратить комплектующие i -го наименования в количестве $N_{МЕС} = 400$ шт.; подача комплектующих к определенному дню по графику производится по одной партии в размере: $n = 100$ шт., $p = 1$ шт.

Сдача партии деталей на склад предусмотрена на 7-й рабочий день месяца. Число рабочих дней $D_{РД} = 24$ дн.

Периодичность сборки партии (и длительность цикла) $\Pi = T_{\Pi} = 6$ дн.

Решение:

Число запусков в течение месяца:

$$m_{ЗАП} = N_{МЕС} / n = 400 / 100 = 4 \text{ раза.}$$

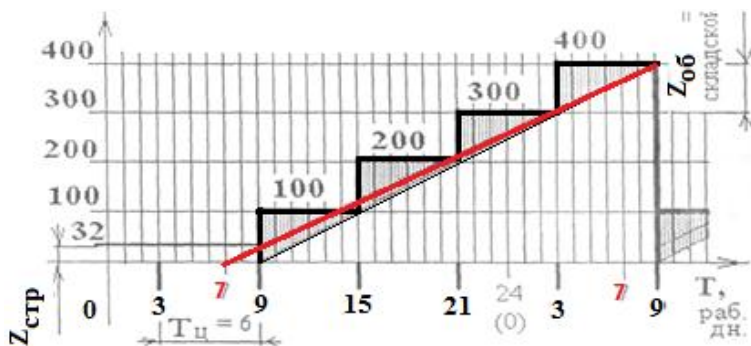


Рисунок 17 – График сборки с условиями работы «есть график, нет ритма»

Складской оборотный задел:

$$Z_{ОБ_{граф}} = n \cdot p = 100 \cdot 1 = 100 \text{ шт.}$$

Среднесуточная потребность:

$$dcp_i = N_{МЕС} / D_{РД} = 400 / 24 \text{ дн.} = 16,7 \approx 16 \text{ (целых) деталей.}$$

В рисковый период попадают два дня: от даты окончания завоза материалов на склад (7-го дня) до ближайшей точки начала сборки (9-й день) проходит 2 дня, тогда страховой задел составит.

$$Z_{СТР_{граф}} = dcp_i \cdot f_{СТР} = 16 \cdot 2 = 32 \text{ детали.}$$

Ответ: $Z_{ОБ_{граф}} = 100$ шт., $Z_{СТР_{граф}} = 32$ детали.

3.4.5.3. Расчет задела в условиях работы «есть ритм поставки – ежедневная подача на сборку»

Имеющийся ритм поставки деталей на сборку 1 день означает, что сдача готовых изделий тоже происходит ритмично и, следовательно, производство приближается к массовому типу (см. рис. 18).

Поддержание ежедневного ритма ($N_{МЕС} / D_{раб}$) накладывает требование на величину оборотного задела ($Z_{ОБ_{ритм}}$), который должен зависеть от среднесуточной потребности (dcp_i) и величины дней от начала месяца до дня сборки первой в очереди партии деталей ($f_{НАЧ}$):

$$Z_{ОБ_{ритм}} = dcp_i \cdot f_{НАЧ}. \quad (50)$$

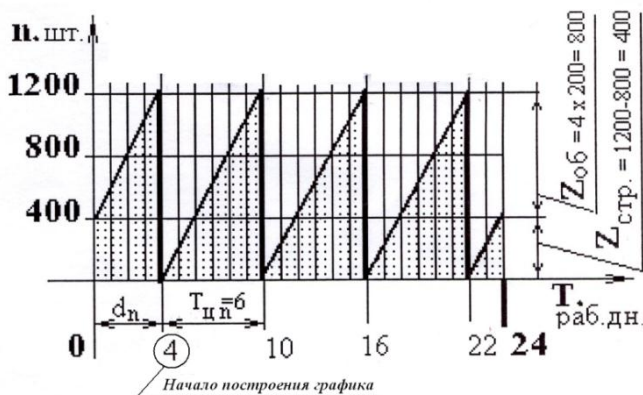


Рисунок 18 – График сборки с условиями работы «ежедневная подача на сборку»

Страховой запас рассчитывается по формуле:

$$Z_{СТР_{ритм}} = n - Z_{ОБ_{ритм}}, \quad (51)$$

где dcp_i – среднесуточная подача/выпуск деталей, шт.;

$f_{НАЧ}$ – число рабочих дней с начала месяца по день выпуска первой очередной (по графику) партии деталей,

n – партия деталей, шт.

Пример: определить оборотный и страховой заделы.

Дано: $N_{МЕС} = 4800$ шт., $n = 1200$ шт.

Подача на сборку ежедневная (это такт работы линии).

Число рабочих дней в месяце $D_{РАБ} = 24$ дн.

Первую партию деталей размером 1200 шт. участок выпускает на 5-й рабочий день месяца, т.е. $f_{НАЧ} = 4$ дн.

Решение:

Число запусков партий в месяц:

$$m_{ЗАП} = N_{МЕС} / n = 4800 / 1200 = 4 \text{ (зап.)}.$$

Периодичность запуска:

$$П = D_{РАБ} / m_{ЗАП} = 24 \text{ дн} / 4 \text{ зап.} = 6 \text{ (дней)}.$$

Суточная (дневная) потребность в деталях на сборке, т. е. ежедневная подача деталей на сборку составляет:

$$dcp_i = N_{МЕС} / D_{РАБ} = 4800 / 24 = 200 \text{ шт.}$$

Строится график подачи деталей на сборку (на рис. 19).

$$Z_{ОБритм} = dcp_i \cdot f_{НАЧ} = 200 \cdot 4 = 800 \text{ шт.}$$

$$Z_{СТРграф} = n - Z_{ОБритм} = 1200 - 800 = 400 \text{ шт.}$$

Ответ:

$$Z_{ОБритм} = 800 \text{ шт.}, \quad Z_{СТРграф} = 400 \text{ шт.}$$

3.4.5.4. Межцеховые страховые заделы

Наряду с межцеховыми оборотными заделами, на складах создаются минимальные, неснижаемые страховые заделы ($Z_{СТР}$). Величину этих заделов определяют в зависимости от ряда факторов, среди которых важнейшими являются периодичность запуска ($П$) и длительность производственного цикла изготовления партии деталей ($T_{ПЦn}$) цехом-поставщиком.

Особенности:

1. Страховой задел должен быть тем больше, чем сложнее технология изготовления деталей и применяемое оборудование.
2. Если подающий цех работает непрерывно, а потребляющий партионно, то в создании страхового задела нет необходимости.
3. Величина страхового задела должна соответствовать имеющимся складским площадям с учетом габаритов и веса деталей.

3.5. СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ «ПО ОПЕРЕЖЕНИЯМ»

Для каждой партии (серии) изделий, изготавливаемых в предыдущем звене, устанавливается опережение по запуску (выпуску) по сравнению с последующим звеном производства.

ПУЕ – комплект (серия) одноименных изделий.

Применяется в серийном производстве.

Наиболее универсальная и распространенная система.

3.5.1. Определение календарных опережений подачи деталей и покупных (комплектующих) изделий на сборку (межцеховое планирование)

На рис. 19 отражена схема запуска-выпуска между цехами и согласование программ $N_{ВЫП}$ и $N_{ЗАП}$.

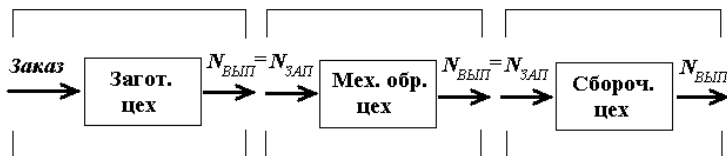


Рисунок 19 – Согласование программ выпуска и запуска между цехами

Месячное задание запуска деталей (изделий) по цеху:

$$N_{ЗАП}^{\text{®}} = N_{ВЫП}^{\text{®}} + (Z_{Ц_{НОРМ}}^{\text{®}} - Z_{Ц_{ФАКТ}}^{\text{®}}), \quad (52)$$

где $N_{ВЫП\ i}$ – месячное задание цеху по выпуску i -й детали (изделия);

$Z_{Ц_{ФАКТ\ i}}$ – фактический цикловой задел (т. е. ожидаемый на 1-е число планируемого месяца) i -й детали (изделия);

$Z_{Ц_{НОРМ\ i}}$ – нормативный цикловой задел i -й детали (изделия).

$$Z_{Ц_{НОРМ}} = dcp_i \cdot T_{ПЦ\ i}, \quad (53)$$

где dcp_i – среднедневная потребность i -х деталей, шт.

$T_{ПЦ\ i}$ – длительность производственного цикла i -й детали [дн.], см. формулу (1), при $T_{ест} = 0$:

$$T_{ПЦ\ i} = T_{ТЕХ\ Ц} + T_{МО}, \quad (54)$$

Отметим элементы межоперационного времени (T_{MO}):

$$T_{MO} = T_{TP} + T_K + T_{XP}, \quad (55)$$

где T_{TP} – время транспортировки деталей с одного рабочего места на другое, дн.;

T_K – время контроля деталей (в бюро технического контроля), дн.;

T_{XP} – время хранения деталей (непроизводительных потерь), дн.

При составлении месячных заданий по цехам и участкам, помимо программ выпуска-запуска, устанавливаются и сроки запуска, для чего рассчитываются сроки опережения (θ).

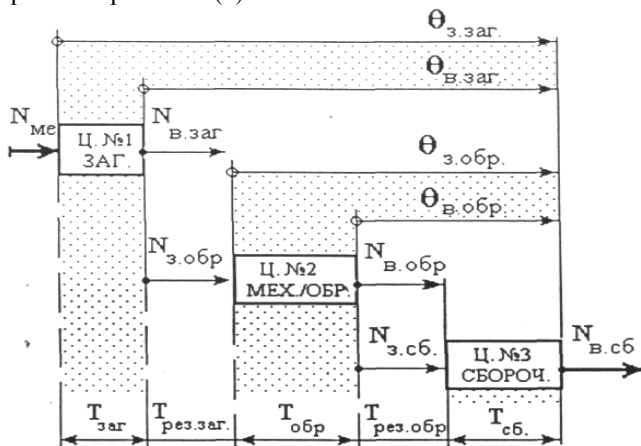


Рисунок 20 – График времени согласования запуска и выпуска

$\theta_{з.заг}$ – время опережения запуска заготовок; $\theta_{в.заг}$ – время опережения выпуска заготовок; $\theta_{з.обр}$ – время опережения запуска в мех. обработку; $\theta_{в.обр}$ – время опережения выпуска из мех. обработки; $T_{пц\ заг}$, $T_{пц\ обр}$, $T_{пц\ сб}$ – длительности производственных циклов заготовительного, механообрабатывающего и сборочного производства соответственно; $T_{рез\ заг}$, $T_{рез\ обр}$ – резервное время между заготовительным цехом и механообрабатывающим, механообрабатывающим и сборочным соответственно

Календарное опережение запуска партии изделий в первом (заготовительном) цехе по отношению к последнему (сборочному) определяется как сумма длительностей производственных циклов партий и резервных (страховых) времен во всех цехах, начиная с первого и кончая предпоследним:

$$\theta_{з.заг} = (T_{пц\ заг} + T_{пц\ обр} + T_{пц\ сб}) + (T_{рез\ заг} + T_{рез\ обр}). \quad (56)$$

Календарное опережение выпуска партии изделий из первого цеха (заготовительного) по отношению к последнему определяется как сумма дли-

тельностью производственных циклов партии во всех цехах, исключая первый и резервные (страховые) времена между цехами всех стадий:

$$\Theta_{B.3A\Gamma} = (T_{ПЦ ОБР} + T_{ПЦ СБ}) + (T_{РЕЗ 3A\Gamma} + T_{РЕЗ ОБР}). \quad (57)$$

Программа выпуска между соседними цехами отличается на величину опережения запуска:

$$N_{ВЫП \textcircled{R}} = N_{ВЫП (i+1)} + Z_{ОП i}. \quad (58)$$

Опережение для i -й детали может быть выражено в натуральных показателях, шт.:

$$Z_{ОП \textcircled{R}} = A_{НАТ \textcircled{R}} = dcr_i \cdot \theta_{Bi}. \quad (59)$$

Достоинства системы «по опережениям»:

- расчеты просты и удобны.

Недостатки системы «по опережениям»:

- детали неоднородны по материалоемкости, трудоемкости, продолжительности цикла и имеют одинаковое опережение для разных деталей, входящих в одно изделие.

Пример:

Дано:

Опережение по выпуску заготовительного цеха:

$$\Theta_{B.3A\Gamma} = 32 \text{ дн.}$$

Опережение по выпуску мех/обрабатывающего цеха:

$$\theta_{BM/O} = 14 \text{ дн.}$$

Программа выпуска сборочного цеха изделий в месяц

$$N_{B.СБМЕС} = 100 \text{ шт.}$$

Количество рабочих дней: $D_{РАБ} = 25 \text{ дн.}$

Найти:

1) Программу выпуска м/обрабатывающего цеха в месяц

$$N_{ВЫП М/ОМЕС} = ?$$

2) Программу выпуска заготовительного цеха в месяц

$$N_{ВЫП 3A\Gamma МЕС} = ?$$

Решение:

$$1) dcr_i = N_{МЕС} / D_{РАБ} = 100/25 = 4 \text{ шт.}$$

$$2) N_{ВЫП М/ОМЕС} = N_{ВЫП СБМЕС} + Z_{ОП М/ОМЕС} = 100 + 14 \cdot 4 = 156 \text{ шт.}$$

$$3) N_{ВЫП 3A\Gamma МЕС} = N_{ВЫП СБМЕС} + Z_{ОП 3A\Gamma МЕС} = 100 + 32 \cdot 4 = 228 \text{ шт.}$$

Суть системы ОКП «по опережениям»: она включает в себя 4 взаимосвязанных графика (рис. 21).

Завод. уровень



Рисунок 21 – Взаимосвязь календарно-плановых графиков различных уровней (производственных функций)

3.5.2. Построение цикловых и сводных календарных план-графиков

Цикловые календарные план-графики (КПГ) ведут по отдельным заказам (изделиям) для всех основных цехов.

От разработки циклового КПГ переходят к построению сводного графика запуска-выпуска всех изделий, предусмотренных производственной программой на очередной плановый период.

Отправными данными для построения сводного годового графика служат:

- номенклатурное задание годовой программы производства;
- сроки выпуска каждого изделия, рассчитанные по цикловым графикам.

Пример межцехового КПП подготовки производства и изготовления изделий рассмотрен на рис. 22. Межцеховой цикловой график строится для отдельного заказа.

Наимен. узла	Наимен. Основных работ	Сроки подготов-ки производства			Цех- изготовитель	Сроки изготовления изделия			
		Рабоч. Черт.	Мат. Обесп.	Тех. оснащ		Июнь -06	Июль-07	Август-08	Сентябрь-09
Статор (изделие А)	Заготовка и сварка корпуса	15.03	30.05	30.05	№14 №6				
	Мех. обработка корпуса	15.03	30.04	25.07	№6				
	Штамповка железа статора	15.03	30.06	30.06	№10				
	Сборка железа статора	15.03	30.06	31.07	№6				
	Изгот-е обмотки изоляции	30.03	30.07	30.07	№15				
	Укладка обмотки	30.03	30.07	30.08	№6				
Ротор (изделие Б)	Заготовка, сварка, отжиг	...	...	...	...				
	Мех. обработка звезды	...	...	...	...				
	Штамповка обода								...
	...								

Рисунок 22 – Пример построения межцехового графика подготовки производства и изготовления деталей

Сводный график представлен на рис. 23.

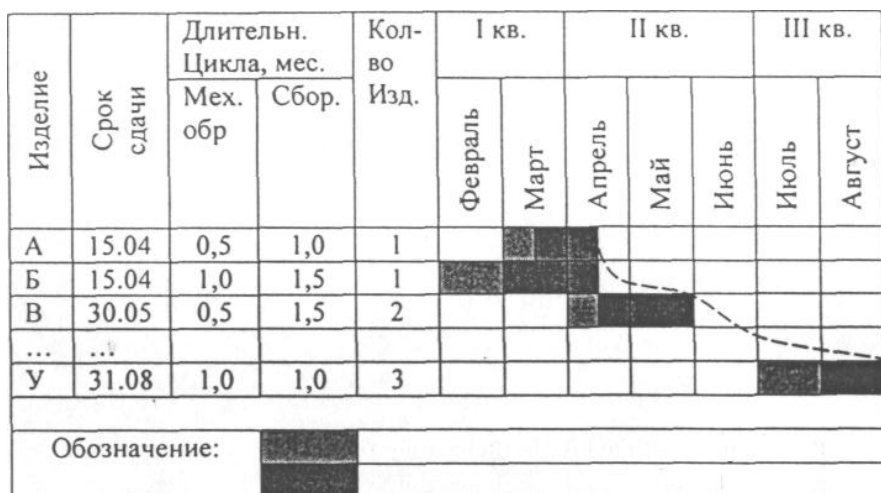


Рисунок 23 – Межцеховой сводный график

Значение сводного графика:

- обеспечивает увязку технических и вспомогательных служб-подразделений;
- предусматривает укрупненные проверочные расчеты загрузки производственных площадей и оборудования;
- показывает напряженность работ в одни периоды и недогрузку в др., т.е. колебание объема работ по времени.

Резкие колебания нежелательны, т.к. они приводят либо к «штормовщине», либо к простоям. Необходимо искать возможности более равномерно календарного распределения работ путем подбора и размещения параллельно выполняемых заказов. Следовательно, путь перераспределения загрузки:

- удлинение расчетного $T_{пл}$ приводит к проблеме складирования;
- укорочение $T_{пл}$ приводит к проблеме автоматизации ТПП, ТП.

Календарный план-график цеховой

Календарный план-график (КПГ) цеховой – это график запуска-выпуска деталей на рабочих местах в цехе.

Цель: выдача конкретных заданий по запуску партии деталей в обработку для достижения максимальной загрузки оборудования при выполнении

плановых сроков поставки деталей на сборку и минимальном расходе ресурсов.

Целевые функции при оперативно-календарном планировании:

1. Минимизация совокупной длительности обработки всех партий деталей.
2. Минимизация суммарного времени пролеживания деталей в ожидании обработки.
3. Поддержание низкого уровня запасов.
4. Минимизация простоев оборудования и персонала.

Этапы составления КПП рабочих мест:

1-й этап. Определение загрузки оборудования (назначение работ);
Заключается в установлении работ, которые должны быть выполнены на рабочих местах.

Существуют два подхода:

- а) ориентируются на назначение специфичных работ (спец. станки – «ведущие» операции);
- б) ориентируются на мощность (пропускную способность оборудования, фактическое и плановое поступление заготовок), для чего используются «графики Гантта».

2-й этап. Установление последовательности работ; определение приоритетов запуска; используются методы «теории расписаний».

Приоритетом запуска может быть:

- а) значение операции: самая длинная операция; самая короткая операция; самая дорогая операция; самая дешевая операция;
- б) значение времени: длительность $T_{пл}$; отставание от директивного срока выпуска; наименьшее время, оставшееся до выпуска партии со сборки;
- в) значение стоимостного ресурса:
 - амортизация оборудования;
 - наименее загруженное оборудование;
 - наиболее дорогостоящее оборудование.

Критерии эффективности КПП:

1) среднее время завершения работ = суммарное время выполнения всех работ, деленное на число работ (подобно такту);

2) среднее число работ в системе = суммарное время выполнения всех работ, деленное на общее время процесса (подобно коэффициенту занятости).

3.6. ВНУТРИЦЕХОВОЕ ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Цель – конкретизация производственных заданий для отделений, участков, рабочих мест, взаимоувязанных между собой и обеспечивающих эф-

эффективное использование оборудования, рабочей силы и рациональное использование материальных ресурсов.

Работы внутрицехового планирования включают в себя:

- 1) проверку соответствия месячного плана-задания по выпуску продукции производственным мощностям, выделенным ресурсам сырья, возможностям поставщиков полуфабрикатов;
- 2) составление КПП месячного выпуска изделий (для сборочных цехов), узлов (для механосборочных цехов), деталей (для механических цехов), заготовок (для заготовительных, литейных, кузнечно-штамповочных цехов);
- 3) уточнение КПП в процессе производства при диспетчировании.

Сменно-суточное планирование

Составляется на основании месячного календарного план-графика и фактического состояния производства за предшествующие сутки.

Основная задача разработки сменно-суточного задания (ССЗ) состоит в том, чтобы обеспечить своевременный запуск в обработку и продвижение деталей по рабочим местам в течение предстоящих суток в соответствии с производственным заданием на месяц.

Основное отличие от вышерассмотренных:

- максимальная детализация;
- максимальная реальность.

В это задание (ССЗ) включают только те работы, которые обеспечены всеми видами ресурсов на данный момент!

3.6.1. Состав работ ежесуточной оперативной подготовки производства

1. Проверка обеспеченности цеха на предстоящие сутки заготовками и полуфабрикатами; в соответствии с чем производится корректировка сроков их поставок.

2. Проверка выданных лимитов на материалы.

3. Своевременная поставка материалов в цех.

4. Проверка наличия тех. документации и оснастки.

5. Проверка готовности оборудования.

В работе по ежесуточному оперативно-производственному планированию принимают активное участие все вспомогательные хозяйства цеха:

- материальные кладовые;
- инструментально-раздаточные кладовые (ИРК);
- транспортные бригады;

- службы механика, электрика.

Составление сменного задания мастера

Сменное задание мастера – наглядный документ оперативного управления производством, планово-производственными заданиями цеха; документ, отражающий текущую, каждодневную работу производственных рабочих, зафиксированную как по видам работ, объемам, номенклатуре, так и явочному составу рабочих (Приложение В).

На основании ранее разработанных графиков загрузки оборудования в соответствии с предстоящим выполнением производственного месячного плана формируется сменное задание мастерам для каждого участка.

3.6.2. Пример составления сменно-суточного задания

Участок № 1 работает в две смены, состав оборудования представлен станками токарно-револьверной группы. Закрепление рабочих по станкам приведено в табл. 15А.

Таблица 15А – Закрепление рабочих по станкам участка № 1

Оборудование участка	Вид станка	Модель станка	Фамилия рабочего	Разряд	Примечание: Опер.ТП
Ст. № 1	Токар.	1336М	Павлов	4	Оп.№ 05
Ст. № 2	Токар.	1336М	Савинов	5	Оп.№ 05
Ст. № 3	Токар.	1336М	Тельбух	5	Оп.№ 05
Ст. № 4	Револ.	1341	Кузьмина	4	Оп.№ 10
Ст. № 5	Револ.	1341	Петров	4	Оп.№ 10
Ст.№ 6	Револ.	1341	Былова	5	Оп.№ 10

Допустим, распределитель работ цеха составил план работ на каждом станке. На графике рис. 24 представлена загрузка трех станков, которые выполняют обработку деталей первой операции, где указаны размер партии ($m_{\text{опт}}$), число запусков партий на протяжении периода 10 дней ($m_{\text{зап}}$) и время длительности цикла обработки партии деталей $T_{\text{цкл}}$.

Пример оформления сменного задания мастера участка № 1 токарно-револьверных станков указан на рис. 25 в соответствии с распределением рабочих по станкам и графиком загрузки станков.

Сменно-суточное задание (ССЗ) составляется на один день. Поэтому просматривая загрузку трех станков, можно увидеть, что на первое число из десяти дней планового периода рабочий станка №1 обрабатывает детали «А», рабочий станка №2 обрабатывает детали «Г», рабочий станка №3 обрабатывает детали «Е».

Операция № 05 Токарная

Станок № 1

Загрузка 114 %

Дет.	п.ОПТ шт.	м _{зал} на 10 дн.	$T_{шт} n_{ij}$ дн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	500	1	3,15	///	///	///	///						
Б	400	1	4,61				///	///	///	///	///		
В	200	1	2,74										
Г	375	2	2,38									///	///
Д	400	2	1,70										
Е	600	1	5,03										

Станок № 2

Загрузка 85,2 %

Дет.	п.ОПТ шт.	м _{зал} на 10 дн.	$T_{шт} n_{ij}$ дн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	200	1	2,74						///	///	///	///	
Г	375	2	2,38	///	///	///	///						
Д	400	2	1,70			///	///	///					
Е	600	1	5,03										

Станок № 3

Загрузка 100,6 %

Дет.	п.ОПТ шт.	м _{зал} на 10 дн.	$T_{шт} n_{ij}$ дн.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Е	600	1	5,03	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///

Средняя загрузка по операции – 99 %.

Рисунок 24 – График загрузки токарных станков

Расчет выработки рабочего № 1 при изготовлении им деталей «А» на станке № 1: $V_A = 500 \text{ шт.} / 3,15 \text{ дн.} / 2 \text{ смены} \cong 79,4 \text{ шт./см.} = 80 \text{ шт.}$

Проверка выработки рабочего выполняется с учетом трудоемкости изготовления детали.

Если $t_{шт А} = 6 \text{ мин.}$, то за смену 8 часов или 480 минут рабочий сделает норму 80 шт., т.е. $V_A = 480/6 = 80 \text{ шт.}$ Это означает, что расчет нормы выработки выполнен верно.

По нормам управляемости в подчинении одного старшего мастера находится до четырех сменных мастеров. В подчинении у каждого сменного мастера могут находиться до 25 рабочих механообрабатывающих цехов.

Форма № 1

Сменное задание № 1

Мастеру Яковлеву В.И. Цех № 11 ..
 На 1 июня 2013 г. 1 Уч. № 1 ..
 (дата, месяц) (смена)

(Линия отрыва)

«Утверждаю»
 Зам. Нач. цеха
Быстров А.И.

Сменное задание № 1

Мастеру Яковлеву В.И. Цех № 11 ..
 На 1 июня 2013 г. 1 Уч. № 1 ..
 (дата, месяц) (смена)

№ п/п	Фамилия рабочего	Выработка шт/ч	Шифр детали	Операция		Задание*		Выполнено		Примечание
				№	Наименование	шт	н/ч	шт	н/ч	
1	Павлов		А	05	Токар	80	8,0	79	7,9	
2	Савинов		Г	05	Токар	80	8,09	79	7,9	
3	Тельбух		В	05	Токар	60	8,08	43	5,7	
4	Кузьмина		А	10	Револ	48	8,0	47	7,8	
5	Петров		Д	10	Револ	68	8,0	68	8,0	
6	Былова		Е	10	Револ	96	8,0	96	8,0	

Ст. мастер Донкратов В.Г.
 Пом. Мастера по планированию Широков К.П.
 Инженер по инструменту Коротков С.Р.
 Начальник БТИЗ Смирнова Н.П.
 Сменное задание принял
 (подпись)

Рисунок 25 – Пример оформления сменного задания

При составлении сменного задания мастер должен следить за тем, чтобы выработка рабочего в течение смены была как можно больше, по возможности весь трудовой день для того, чтобы заработок рабочего был выше. По окончании смены всю выполненную продукцию принимает отдел технического контроля (ОТК), после чего сменный мастер закрывает наряды рабочим, рабочие расписываются за фактически выполненную работу. Сменный мастер отчитывается за выполненную работу перед старшим мастером, который рапортует диспетчерам о состоянии плановых производственных заданий по номенклатуре и количеству. Сменно-суточное задание также подписывает бухгалтер цеха БТиЗ (см. ССЗ, рис. 25, Приложение В) и учитывает отработанные нормо-часы, которые по окончании месяца будут составлять валовую продукцию, кроме того, бухгалтер начисляет заработную плату рабочим в соответствии с отработанным временем, разрядом и выработкой.

Сменно-суточное задание является рапортом выполнения оперативного плана производства, позволяющим узнать его выполнение.

3.6.3. Задачи оперативного управления производством и частота их исполнения

Задачи оперативного управления производством и частота их исполнения приведены в табл. 16.

Таблица 16 – Задачи оперативного управления производством

Число раз в период времени	№ п/п	Наименование задачи
1 раз в сутки	1	Оперативный учет выпуска продукции цехами и участками
	2	Оперативный пооперационный учет производства с начислением заработной платы рабочим-сдельщикам
	3	Расчет n-дневных и сменно-суточных заданий
	4	Оперативный учет движения деталей на складах, контроль за состоянием уровня заделов и комплектующих изделий и СЕ
1 раз в 5–10 дней	5	Расчет отставаний и сверхнормативных опережений
1 раз в месяц	6	Расчет и анализ итогов работы цехов и участков
	7	Расчет расходов материалов, заработной платы, ресурсов (вручную без ERP)
	8	Составление оборотной ведомости движения деталей в цехах и на складах
	9	Учет и анализ затрат на производство
	10	Учет брака
	11	Учет незавершенного производства (НЗП)
	12	Расчет месячных производственных программ

1 раз в квартал	13	Расчет ожидаемых остатков деталей по стадиям производства
	14	Корректировка выпуска деталей нарастающим итогом
	и т.д.	

3.7. МЕЖЦЕХОВОЕ ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Цель – установление цехам взаимосвязанных производственных заданий, вытекающих из производственной программы предприятия, и координация работы цехов по её выполнению.

Межцеховое оперативное планирование включает в себя три основных элемента:

1. Разработку календарно-плановых нормативов (КПН).
2. Разработку годовой производственной программы завода ($N_{год}$),
3. Разработку номенклатурно-календарных планов (НКП) выпуска узлов, деталей в квартальном и месячном разрезе по основным цехам предприятия.

Задачи межцехового оперативного планирования:

- определение исходных данных для расчета заданий;
- составление месячных заданий и календарных планов производства для цехов и предприятия в целом;
- составление внутримесячных заданий.

Исходные данные для составления оперативно-производственной программы:

1. Годовая и квартальная программы ($N_{год}$, $N_{кв}$).
2. Портфель заказов и договоры на поставку продукции.
3. Прогноз сбыта.
4. Календарно-плановые нормативы.
5. Нормы трудоемкости.
6. Результаты расчета загрузки, производительности оборудования и загрузки производственных площадей.

7. Результаты технико-экономического анализа работы цехов за предшествующий период времени.

3.8. ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (ОКП) РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРОИЗВОДСТВ

3.8.1. ОКП единичного производства

3.8.1.1. Характеристика единичного производства

- Постоянное изменение закрепления деталей за цехами, участками, рабочими местами.
- Усложнение межцехового и внутрицехового планирования.
- Неравномерная загрузка оборудования.
- Применяется последовательный вид движения предметов труда во времени.
- $T_{ПЦ}$ возрастает до максимума, т.е.
 - ↑ время межцехового пролеживания $T_{МЦ} \rightarrow \max$,
 - ↑ время межоперационного пролеживания $T_{МО} \rightarrow \max$.

3.8.1.2. Задачи ОКП единичного производства

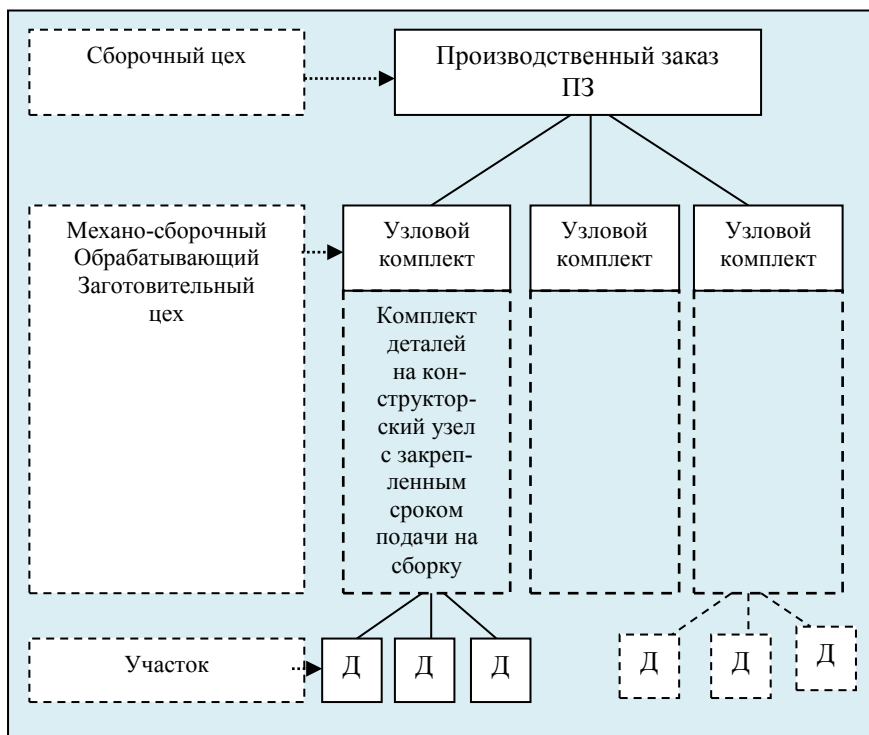
- Довести месячное производственное задание до конкретного участка, рабочего места.
- Составить сводный график изготовления каждого изделия с производственной программой.
- Составить сводный график запуска-выпуска изделий.
- Составить сменно-суточное задание и текущее распределение работ по рабочим местам.
- Обеспечить оперативную подготовку производства всем необходимым и контроль хода производства.

3.8.1.3. Планово-учетные единицы единичного производства

Планово-учетной единицей (ПУЕ) в условиях серийного производства является производственный заказ – ПЗ.

ПЗ в основном применяется для сборочных цехов (рис. 26).

Для изделий, имеющих длительный цикл сборки, для заготовительных и обрабатывающих цехов ПУЕ ПЗ может разделяться на отдельные важнейшие узлы или комплекты деталей, подлежащие подаче на сборку на определенной стадии сборочного процесса. В этом случае для заготовительных и обрабатывающих цехов ПУЕ – не заказ в целом, а комплект деталей (заготовок) на конструкторский узел (заказ-изделие разбито на комплекты деталей СЕ конструкторских узлов).



Обозначение: Д – детали узлового комплекта

Рисунок 26 – Дифференциация производственного заказа на стадиях производства

3.8.1.4. Календарно-плановые расчеты

Календарно-плановые расчеты включают следующие виды работ:

1. Разработку цикловых графиков узловой и общей сборки (циклограмм).
2. Определение календарных опережений подачи деталей и покупных (комплектующих) изделий на сборку.
3. Расчет длительности производственных циклов.

В основе двух вышеперечисленных нормативов лежит длительность производственного цикла. Этот норматив является определяющим для единичного и мелкосерийного производства.

Характерной особенностью ОКП в единичном и мелкосерийном производстве является тесная связь ОКП с планированием технической подготовки производства (ТПП) каждого заказа. На заводах тяжелого машиностроения удельный вес ТПП в общем цикле выполнения отдельного заказа составляет 55–75 %.

При принятии заказов к исполнению составляют календарные графики. Календарные графики предусматривают порядок, сроки прохождения заказа через различные стадии его подготовки к запуску в производство. На основании календарных графиков составляется единый сводный график технической подготовки, материально-технического обеспечения всех заказов, а также сроков запуска – выпуска изделий.

Стадии проектирования, подготовки производства и изготовления изделий для составления сводного графика приведены на рис. 27. Виды работ с указанием фактических сроков конструкторской и технологической подготовки производства изготовления двух изделий одной конструктивно-технологической группы одного из механообрабатывающих предприятий г. Самары даны в Приложении Г.

3.8.1.5. Длительность производственного цикла

Этот пункт составлен на основе учебника для машиностроительных вузов [7], выпущенного в 1979 году, материал для которого был взят из работ советских ученых 50–60-х годов. В свете современной концепции «бережливого производства» данный материал не потерял своей актуальности и показывает основу, содержательную сторону «бережливости» – формулы и расчеты.

Длительность производственных циклов обработки партий деталей и сборки сборочных единиц или изделий в единичном и серийном производстве необходима для определения незавершенного производства (см. стр. 33 формулы (6), (8), (10)), цикловых заделов, опережения и сроков запуска-выпуска партий.

Длительность производственного цикла ($T_{\text{цк}}$) партии изделий (деталей) рассчитывается по формуле (1). Значимой составляющей производственного цикла является $T_{\text{ТЕХНОЛ}}$ – длительность технологических операций. Она рассчитывается с учетом вида движения (последовательный, параллельный или параллельно-последовательный) деталей в процессе производства (мин., час., дн.).

Большую долю (до 70–80 %) в длительности цикла занимает межоперационное время (см. формулу (1) или (55)).

Межоперационные перерывы зависят от конкретных условий работы участка: $T_{MO} = f(\dots \downarrow \dots)$

- 1) состава деталей, закрепленных за производственным участком, т.е. от принципа специализации;
- 2) числа деталиеопераций, приходящихся на одно рабочее место, т.е. от уровня специализации рабочих мест;
- 3) числа операций в технологическом процессе обработки деталей;
- 4) плановой загруженности оборудования;
- 5) сменности работы оборудования;
- 6) габаритных размеров и веса деталей.

С целью сокращения простоев оборудования и перерывов в работе на специализированном предприятии имеет смысл производить оптимизацию производственной мощности. Внутрипроизводственные подразделения могут быть специализированы на основе следующих принципов: целевого назначения, т.е. обеспечивающего на выходе получение сборочных единиц или готовых изделий (предметная специализация) и функционального назначения, характеризующегося единством процессов или выполняемых работ при незаконченности обработки изделий и их частей (технологическая специализация).

Для расчета длительности производственных циклов обработки партий деталей применяются аналитический и графический методы, а для сборочных процессов – графоаналитический [7].

Аналитический метод. На графике (рис. 28) показаны составляющие длительности производственного цикла обработки партий деталей, учитываемые при расчёте (без отслеживания времени естественных процессов). Перед первой операцией отсутствует время контроля, а после последней – время транспортировки и пролёживания.

Фактическая длительность межоперационного времени (времени контроля, транспортировки и пролёживания) между двумя смежными операциями может быть различной, но при расчете длительности производственного цикла она принимается одинаковой для всех операций (это упрощение, частный случай, прим. И.Г. Абрамовой).

№	Наименование этапа	Название подразделения	Сроки	Ответ- ствен- ный
0	Тц, дн. 			
1	Разработка чертежей (технический проект)	ОГК	01.01 – 30.04 01.02 (Тц = 120 дн.)	Иванов И.И.
2	Расцеховка	ОГТ	01.05.– 15.06. (Тц = 45 дн.)	Петров П.П.
3	Разработка нормативов (размера партии), комплектация изделия	ПДО	15.05.– 25.06. (Тц = 40 дн.)	Сидоров С.С.
4	Разработка ТП, маршрутно- технологических карт, сборочной схемы	Цех № ... ТБЦ	16.06. – 25.08 (Тц = 70 дн.)	Васин В.В.
5	Разработка чертежей, спецификация материалов и оснастки (рабочий проект)	ОГК	01.05 – 25.09. (Тц = 100 дн.)	Иванов И.И.
6	Изготовление специальной оснастки	Цех № ... Инструмен- тальный	01.08. – 25.10. (Тц = 60 дн.)	Петин П.И.
7	Получение отливок, поковок	Цех № ... Литье заготовок	25.09. – 31.12. г (Тц = 44 дн.)	Литов Л.Л.
8	Обеспечение материалами	ОМТС	01.05– 31.12. (Тц = 160 дн.)	Сомов С.С.
9	Изготовление заготовок	Цех № ... Заготови- тельный	25.09.–31.12. (Тц = 60 дн.)	Зотов З. А.
10	Изготовление деталей	Цех № ... Механич. / мех.-сбороч.	01.01. + – 30.06.,+ (Тц = 132 дн.)	Мехов М.С.
11	Комплектование	Цех № ... Узловой комплек-тации	01.05.+ – 30.08.+ (Тц = 80 дн.)	Узлов К.С.
12	Сборка	Цех № ... Сборочный	01.09.+ – 30.11.+ (Тц = 60 дн.)	Валовой В.А.
13	Сдача готовой продукции	Склад готовой продукции	01.12.+ – 20.12. + (Тц = 16 дн.)	Торопов Г.П.

▼ Этапы работ на сводном графике

Рисунок 27 – Стадии проектирования, подготовки производства и изготовления изделий для составления сводного графика

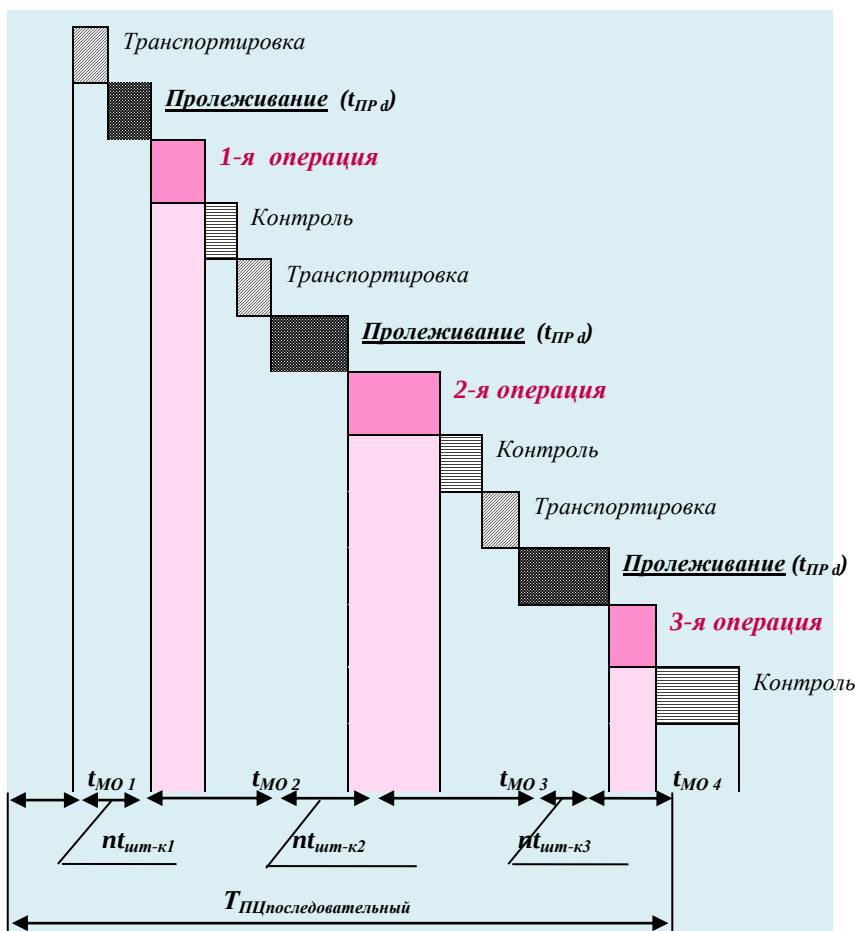


Рисунок 28 – График длительности производственного цикла обработки партии деталей последовательного вида движения

Длительность производственного цикла ($T_{ПЦ}$) обработки партий (n) деталей в рабочих днях для *последовательного вида движения* определяется по формуле [10, 12, 28]:

$$T_{ПЦ \text{ посл.}} = \left[n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{шт-кi}}{K_{PMi} \cdot h_{чел}} + (\omega - 1) \cdot T_{МО} \cdot 60 \right] + T_{ECT} \cdot 24 \cdot 60, [\text{мин.}], \quad (60)$$

где ω – число операций технологического процесса, шт.;

$t_{ум\ i}$ – штучная норма времени выполнения i -й операции, мин.;
 K_{PMi} – количество рабочих мест на i -й операции, шт.;
 $h_{чел\ i}$ – количество человек, стоящих за одним i -м рабочим местом, чел.;
 $(\omega-1)$ – число межоперационных перерывов;
 $T_{МО}$ – длительность межоперационного перерыва, час.;
 $T_{ЕСТ}$ – длительность естественных процессов (дн.).

Пример. Определить длительность производственного цикла при последовательном виде движения.

Таблица 17 – Исходные данные для определения длительности производственного цикла

№ оп.	$t_{умi}$, мин.	K_{PMi} , шт.	Примечание
1	2	1	$n = 5$ шт. – партия, $p = 1$ шт. – передаточная партия, $T_{МО} = 0,2$ час = 12 мин. (принято), $T_{ЕСТ} = 0$.
2	6	2	
3	5	1	
4	2	1	
5	3	1	

При работе на двух станках обработка партии деталей сокращается вдвое, поэтому на графике (рис. 29) на 2-й операции показана двойная полоса (2 станка).

$$T_{ТЕХНОЛ\ ЦПОСЛ} = 5 (2/1 + 6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) = 75 \text{ мин.}$$

$$T_{ПЦ\ ПОСЛ} = T_{ТЕХНОЛ\ ЦПОСЛ} + (\omega-1) T_{МО} = 75 + (5-1)12 = 75 + 48 = 123 \text{ мин.}$$

Технологическое время изготовления представлено на рис. 29.

Для выражения длительности цикла в рабочих днях необходимо учитывать число рабочих смен в сутки (S) и длительность смены (q) и коэффициент перевода из календарных в рабочие дни (f):

$$T_{ПЦ, посл.} = \frac{1}{s \cdot q \cdot f \cdot 60} \left[n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{умi}}{K_{PMi} \cdot h_{челi}} + (\omega - 1) \cdot T_{МО} \cdot 60 \right] + T_{ЕСТ} [\text{раб.дн}], \quad (61)$$

где s – число смен в сутках;

q – длительность смены, 8 ч.;

f – число рабочих / календарных дней = $258 / 365 = 0,7$.

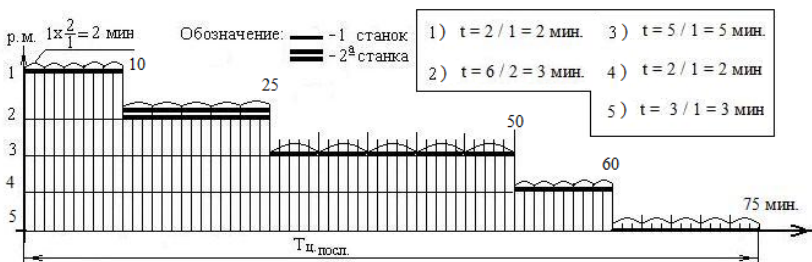


Рисунок 29 – График последовательного вида движения

Все составляющие формулы (60) обычно известны, за исключением межоперационного времени.

Рассчитывать межоперационное время можно аналитическим, графическим и статистическим способами.

При *аналитическом способе* главная составляющая межоперационного времени – *время пролёживания* партии деталей на рабочих местах – определяется *по теории вероятностей*.

Время пролёживания в большинстве случаев значительно больше времени выполнения вспомогательных операций: контроль, транспортировка. К тому же если учесть, что на современных станках с ЧПУ время контроля включается в процесс обработки за счет автоматического измерения деталей, эту составляющую производственного цикла на рис. 28 можно не рассматривать. Поэтому межоперационное время может определяться временем пролёживания.

Время пролёживания является временем непроизводительным, временем потерь и составляет большой удельный вес в общей длительности производственного цикла обработки партий деталей.

Пролёживание партий деталей на рабочем месте вследствие занятости его обработкой партий других деталей возникает по двум причинам:

- различные технологические маршруты прохождения партий деталей по рабочим местам в процессе обработки;
- неравенство длительности обработки партий деталей различных наименований на рабочих местах.

Вероятное время пролёживания для партий деталей d -го наименования ($t_{ппd}$) зависит от количества и продолжительности дета́леопераций, выполняемых на одном рабочем месте, и определяется [41] по формуле:

$$t_{ппd} = \left(1 - \frac{t_{nd}}{2 \cdot \sum_{d=1}^{K_{ДО}} t_{nd}} \right) \cdot \frac{\sum_{d=1}^{K_{ДО}} t_{nd}^2}{\sum_{d=1}^{K_{ДО}} t_{nd}}, \quad (62)$$

где t_{nd} – трудоемкость (время) обработки партии деталей d -го наименования на данном рабочем месте;

$K_{ДО}$ – число деталиеопераций, выполняемых на данном рабочем месте;

Выводы по формуле (62):

- Во-первых, время пролеживания для более трудоемких партий деталей (с большей $t_{ПРd}$) будет меньше, чем для менее трудоемких (с меньшей $t_{ПРd}$). Это объясняется тем, что при одновременном поступлении на рабочее место нескольких партий с меньшей трудоемкостью должны ожидать окончания обработки более трудоемких партий, и наоборот (табл. 18).
- Во-вторых, время пролеживания уменьшается при выравнивании трудоемкости обработки партий деталей. При равных трудоемкостях формула принимает вид:

$$t_{ПРd} = \left(1 - \frac{1}{2 K_{ДО}}\right) \cdot t_{н\text{ ср}}, \quad (63)$$

где $t_{н\text{ ср}}$ – средняя трудоемкость обработки партии деталей на данном рабочем месте, равная:

$$t_{н\text{ ср}} = \sum_{d=1}^{K_{ДО}} \frac{t_{nd}}{K_{ДО}}. \quad (64)$$

Таблица 18 – Время пролеживания партии деталей в зависимости от трудоемкости их обработки на одном рабочем месте

Трудоемкость обработки партии деталей t_{nd} , мин.	t_{nd}^2	Время пролеживания $t_{ПРd}$, мин.
3	9	63 / 36
2	4	70 / 36
1	1	77 / 36

Так, для примера, приведенного в табл. 18, $t_{н\text{ ср}}$ согласно формуле (63), получится равным 5/3. Это же время, определенное по формуле (62), будет равно

$$\frac{\sum_{d=1}^{K_{он}} t_{nd}}{K_{ДО}} = \frac{210}{36 \cdot 3} = \frac{35}{18},$$

т.е. больше на 5 / 18 или на 17 % по сравнению с $t_{н\text{ ср.}}$.

- В-третьих, как видно из формулы (63), при увеличении числа деталиеопераций, выполняемых на данном рабочем месте, время пролеживания увеличивается и асимптотически приближается к максимальному значению, равному с $t_{н\text{ ср.}}$ (рис. 30).

Аналогичный характер зависимости между средним числом деталиеопераций, выполняемых на одном рабочем месте, и средним значением межопе-

рационального времени получился путем обработки фактических данных (табл. 19), составленная по данным 4500 наблюдений. В крупносерийном производстве $T_{МО}$ минимально, поскольку применяется параллельно-последовательный вид движения, вследствие чего межоперационное время может получиться отрицательным.

Таблица 19 – Зависимость между средним числом деталей операций, выполняемых на одном рабочем месте, и средним значением межоперационного времени

$K_{ДО}$	2,9	3	5	8,5	9	9,1	11	11,8	14,4	17,9	18,3	21,4	21,6
$T_{МО\,cp}$	-1,0	-3,3	1,6	2,1	2,88	2,2	4,0	4,8	7,5	5,28	8,2	8	9,12

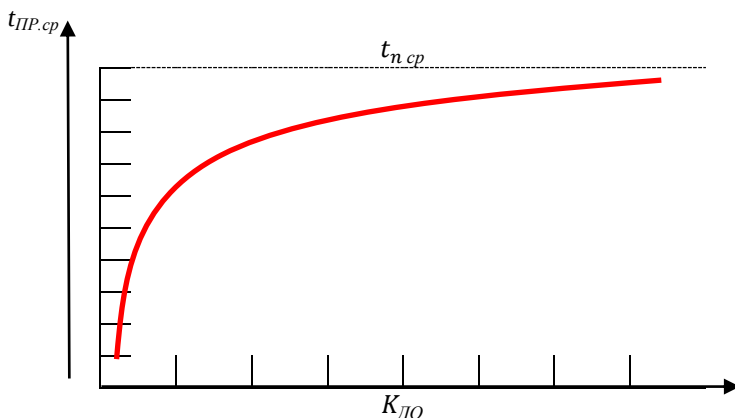


Рисунок 30 – Зависимость времени пролеживания партии деталей на рабочем месте от числа деталей операций, выполняемых на нем

- В-четвертых, согласно формуле (63) при увеличении средней трудоемкости обработки партии деталей $t_{н.ср}$, растет и среднее время пролеживания $t_{ПР.ср}$.

Среднее время пролеживания для партии по всем деталям операций, выполняемым на данном рабочем месте, определяется как

$$t_{ПР.ср} \frac{\sum_{d=1}^{K_{ДО}} t_{ПРd}}{K_{ДО}} = \left(1 - \frac{1}{2K_{ДО}} \right) \cdot \frac{\sum_{i=1}^{K_{ДО}} t_{nd}^2}{\sum_{d=1}^{K_{ан}} t_{nd}}. \quad (65)$$

При $t_{nd} = t_{ПР}$, данная формула совпадает с формулой (60).

При значительном числе деталей операций, выполняемых на одном рабочем месте, можно принять, что $t_{ПР.ср} = t_{н.ср}$. Это время пролеживания и может быть принято в качестве межоперационного времени.

Тогда длительность производственного цикла обработки партии деталей будет равна удвоенной трудоемкости её обработки. Эти выводы сделаны для одного рабочего места. При обработке деталей на нескольких рабочих местах нужно учитывать возможность параллельно-последовательного движения партий деталей по рабочим местам, при котором время пролёживания (межоперационное время) сокращается. При параллельном виде движения время пролёживания отсутствует.

Аналогичные результаты получились и при обработке фактических наблюдений методом математической статистики. Так, зависимость среднего межоперационного времени $T_{МО.ср}$ для 23 цехов и участков с различными типами производства получилась следующей:

$$T_{МО.ср} = -2 \cdot 95 + 0,564 K_{ДО}, \quad (66)$$

где $K_{ДО}$ – коэффициент закрепления операций за рабочими местами.

По этим же исследованиям среднее межоперационное время тем меньше, чем больше операций, необходимых для обработки деталей, и тем больше средняя трудоемкость обработки партии деталей на рабочем месте.

При статистическом способе межоперационное время может определяться путем статистической обработки данных, получаемых из непосредственных наблюдений или из соответствующих документов (рабочих нарядов или маршрутных карт). В последнем случае по документам устанавливается время начала обработки на первой операции и окончания обработки на последней, а отсюда – фактическая длительность производственного цикла $T_{ПЦср}$. Время, фактически затраченное на выполнение основных (технологических) операций $T_{ТЕХНОЛ}$, определяется непосредственно из наблюдений (документов) или по нормам времени и процентам их выполнения. Вычтя $T_{ТЕХНОЛ}$ из длительности производственного цикла и разделив полученную разность на число операций без одной, получим среднее межоперационное время, т.е.

$$T_{МО.} = \frac{T_{ПЦср} - T_{технол}}{K_{ОП} - 1}. \quad (67)$$

Обычно межоперационное время принимается в пределах от 0,25 до 1 рабочего дня. Для крупносерийного производства принимается наименьшее значение, так как число операций, приходящееся на одно рабочее место, в крупносерийном производстве меньше, чем в мелкосерийном.

Напомним, коэффициент серийности – это отношение числа деталяеопераций к количеству рабочих мест или оборудования (как правило, работающего в первую смену) в рассматриваемой производственной системе (участок, цех).

$$K_{СЕР} = \frac{K_{ДО}}{K_{РМ}}, \quad (68)$$

где $K_{ДО}$ – общее число дета­леопе­раций;

K_{PM} – количество рабочих мест (оборудования).

$K_{CEP} = 1 \div 2$ – производство массового типа (М);

$K_{CEP} = 3 \div 5$ – крупносерийное производство (КС);

$K_{CEP} = 6 \div 20$ – среднесерийное производство (СС);

$K_{CEP} = 21 \div 40$ – мелкосерийное производство (ММ);

$K_{CEP} \geq 41$ – единичное производство (Е).

Для одного рабочего места (станка) $K_{CEP} = K_{ДО}$.

При обработке малотрудоемких деталей длительность производственного цикла может рассчитываться укрупненно – как произведение числа операций на среднее время выполнения одной операции (с учетом межоперационного времени).

Для параллельно-последовательного вида движения с передачей деталей с операции на операцию транспортными передаточными партиями (p) длительность производственного цикла в календарных днях будет равна:

$$T_{\Pi\Pi n/n} = \frac{1}{sqf \cdot 60} \cdot \left[n \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{шт_i}}{K_{PM_i} \cdot h_{вер_i}} - (n - p) \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{kop}}{K_{PM_i} \cdot h_{вер_i}} + (\omega - 1) \cdot T_{MO} \cdot 60 \right] + T_{ECT}. \quad (69)$$

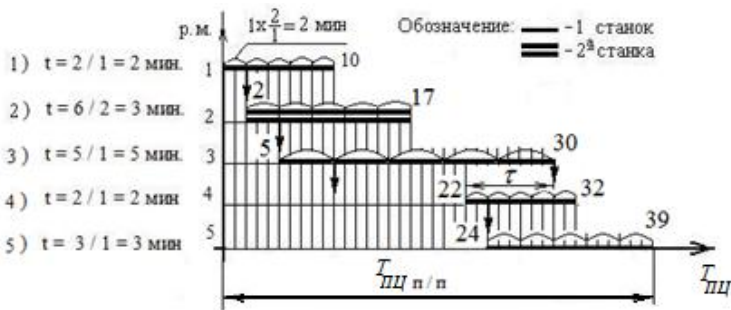
При данном виде движения соблюдаются требования:

- 1) непрерывная обработка всей партии деталей на каждой операции;
- 2) передача деталей с одного рабочего места на другое осуществляется поштучно или транспортными партиями p по принципу «сделал – передал»;
- 3) выполнение операций на смежных рабочих местах частично совмещается во времени.

Пример:

Таблица 20 – Исходные данные для расчета $T_{\Pi\Pi n/n}$

№ оп.	$t_{умi}$, мин.	K_{PMi} , шт.	Примечание
1	2	1	$n = 5$ шт. – партия, $p = 1$ шт. – передаточная партия, $t_{MO} = 0,2$ час = 12 мин., $t_{ECT} = 0$.
2	6	2	
3	5	1	
4	2	1	
5	3	1	



Обозначение: τ – совмещение

Рисунок 31 – График параллельно-последовательного вида движения

Основное технологическое время в производственном цикле:

$$T_{ПЦ, n/n \text{ технол.}} = T_{ПЦ \text{ посл}} - \sum_{i=1}^{\omega} \tau_i \quad (70)$$

$$\sum_{i=1}^{\omega} \tau_i = (n - p) t_{\text{корот. пар.}}$$

$$T_{ПЦ, n/n \text{ технол.}} = T_{ПЦ \text{ посл}} - (n - p) t_{\text{корот. пар.}}, \quad (71)$$

$$T_{ПЦ, n/n \text{ технол.}} = n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{\text{ум.}i}}{K_{PMi} \cdot h_{\text{чел.}i}} - (n - p) \cdot n \cdot \sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{\text{кор. пар.}}}{K_{PMi} \cdot h_{\text{чел.}i}}. \quad (72)$$

Для вышерассмотренного примера:

$$T_{ПЦ, n/n \text{ техн.}} = 5 (2/1 + 6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) - (5-1) (2/1 + 6/2 + 2/1 + 2/1) = 39 \text{ мин.}$$

«короткие пары»

$$T_{ПЦ, n/n \text{ техн.}} = \text{«последовательная» часть времени} - \text{«сжатая»}.$$

$$T_{ПЦ, n/n} = [5 (2/1 + 6/2 + 5/1 + 2/1 + 3/1) - (5-1) (2/1 + 6/2 + 2/1 + 2/1)] + (5-1) 12 = 87 \text{ мин.}$$

«короткие пары» + межоперационное время

Время пролёживания деталей на рабочих местах при этом виде движения в большинстве случаев меньше, чем при последовательном. Для упрощения расчетов может быть использована более простая приближенная формула:

$$T_{ПЦ n/n} = \left\{ \alpha_{n/n} \frac{1}{sqf \cdot 60} \cdot n \cdot \left[\sum_{i=1}^{\omega} \frac{t_{\text{ум}i}}{K_{PMi} \cdot h_{\text{чел}i}} + (\omega - 1) \cdot T_{MO} \cdot 60 \right] + T_{\text{ECT}} \right\}, \quad (73)$$

где $\alpha_{П/П}$ – коэффициент параллельности для параллельно-последовательного вида движения, учитывающий одновременное выполнение основных технологических операций и колеблющийся в пределах 0,3-0,9.

Коэффициенты параллельности (последовательного, параллельно-последовательного и параллельного вида движения соответственно):

$$\alpha_{\text{ПОСЛ.}} = \frac{T_{\text{ПЦ.ПОСЛ.}}}{T_{\text{ПЦ.ПОСЛ.}}} = 1 \quad T_{\text{ПЦ}} T_{\text{ПЦ. ПОСЛ.}}$$

$$\alpha_{\text{П/П}} = \frac{T_{\text{ПЦ.П/П.}}}{T_{\text{ПЦ.ПОСЛ.}}} < 1 \quad T_{\text{ПЦ}n/n}$$

$$\alpha_{\text{ПАР.}} = \frac{T_{\text{ПЦ.ПАР.}}}{T_{\text{ПЦ.ПОСЛ.}}} \ll 1 \quad T_{\text{ПЦ}n/n}$$

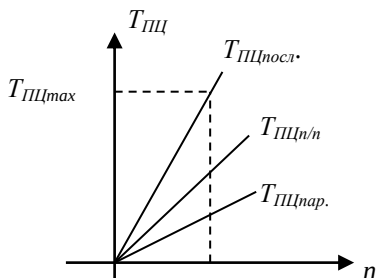


Рисунок 32 – График влияния партии деталей n на длительность производственного цикла $T_{\text{ПЦ}}$

Параллельно-последовательный вид движения на отечественных предприятиях применяется редко, т.к. организация его требует большого числа расчетов, создания межоперационных заделов, четкой и слаженной работы всех звеньев технологической цепочки и обеспечения ресурсами точно в срок. Однако именно этот вид движения предметов труда во времени служит основой «бережливого» производства и используется в расчетах групповых поточных линий. Методика расчета групповых поточных линий изложена в методических указаниях [27] и учебном пособии [28]. При прогнозировании длительности цикла изготовления партий деталей в рамках цехового планирования нередко прибегают к более простой формуле (73).

Сравнение видов движения при одних исходных данных показано на рис. 33.

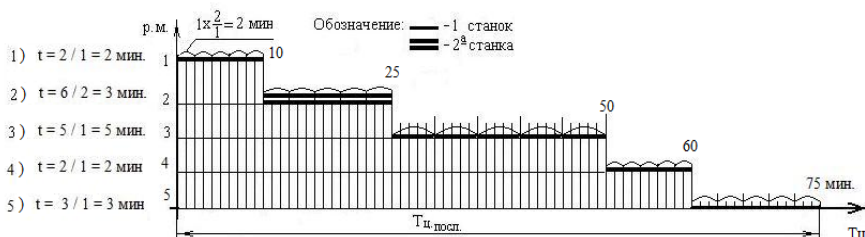
Самый продолжительный вид движения – последовательный.

Самый короткий вид движения – параллельный.

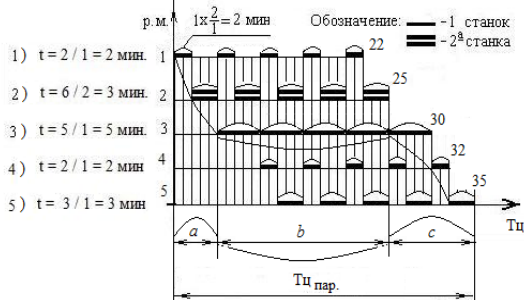
«Золотая середина» (middle) – средний по продолжительности – параллельно-последовательный вид движения предметов труда во времени.

Кроме рассмотренного аналитического метода, можно использовать графический метод и графоаналитический метод определения длительности производственного цикла.

Последовательный вид движения



Параллельный вид движения



Параллельно - последовательный вид движения

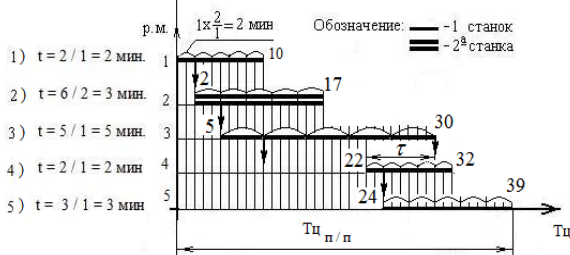


Рисунок 33 – Сравнение видов движения деталей во времени

Графический метод. При этом методе длительность производственного цикла определяется как разность между сроком окончания последней операции и сроком начала первой операции для одной и той же партии деталей, устанавливаемая по графику, который обычно строится в виде поддетально-пооперационного стандарт-плана. Для различных партий деталей одного и того же наименования длительность производственных циклов, устанавливаемая таким методом, может быть различна.

Графоаналитический метод. В этом случае длительность производственного цикла сборочных процессов определяется путем построения цикловых графиков.

Цикловой график сборки строится в последовательности, обратной ходу технологического процесса, т.е. начиная с общей сборки и кончая сборкой сборочных единиц низшего порядка. Продолжительность каждого отдельного сборочного процесса на единицу изделия определяется:

$$t_{ц\ CB} = \frac{t_{CB}}{K_{BH} \cdot S \cdot q \cdot h_{чел\ CB}}, \quad (74)$$

где t_{CB} – трудоемкость сборочного процесса, ч.;

K_{BH} – коэффициент выполнения норм времени рабочими-сборщиками, 1 – 1,25, ...;

S – число смен;

q – число часов в смене, ч.;

$h_{чел\ CB}$ – число рабочих, одновременно занятых на выполнении определенного процесса сборки.

Величина $h_{чел\ CB}$ определяется по условиям технологии и габаритам изделия. Для этой цели необходимо строить график загрузки рабочих-сборщиков, на основании которого определяется уточненная длительность цикла сборки.

В соответствии со схемой сборочного состава изделия (рис. 34 [28]) и технологического процесса сборки сборочной единицы строится цикловой график (рис. 35 [28]) без учета равномерной загрузки рабочих-сборщиков. Представленная циклограмма сборки наглядно демонстрирует момент запуска детали в обработку (деталь Д7), от которой зависит вся дальнейшая цепочка изготовления последующих деталей и узлов, т.е. работа по изготовлению этой детали стоит на «критическом пути».

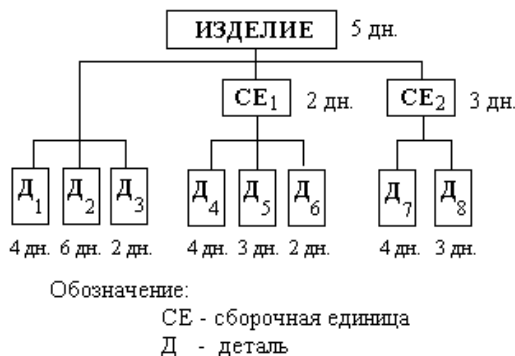


Рисунок 34 – Состав изделия

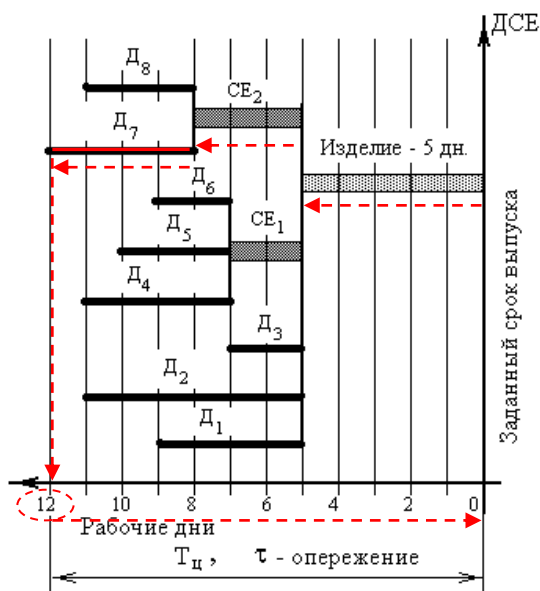


Рисунок 35 – Циклограмма сборки

Загрузку рабочих или плотность работ можно определить с помощью методики сетевого моделирования [42], результат распределения времени плотности работ на эпюрах показан на рис. 36.

Для достижения равномерной загрузки сборщиков необходимо произвести закрепление операций за ними. Для этих целей уточняют виды работ на каждый день, если необходимо, то перестраивают технологический процесс сборки с учетом внедряемых приспособлений, средств механизации и автоматизации, которые помогают сократить операционное время. Однако при внедрении средств механизации и автоматизации необходимо руководствоваться целесообразностью их использования в условиях единичного или мелкосерийного производства. Главная причина низкой эффективности производства в условиях мелкосерийного производства – большая доля ручного труда. Внедрение средств автоматизации не оправдано по причине того, что заказы в единичном производстве на одну и ту же продукцию единичны и разовые затраты по внедрению средств автоматизации приводят к росту себестоимости и цены готового товара. При желаемом росте производительности труда рассматривают соотношение затрат на фонд оплаты труда рабочих и стоимость автоматических средств, позволяющих реализовать именно этот прирост производительности труда.

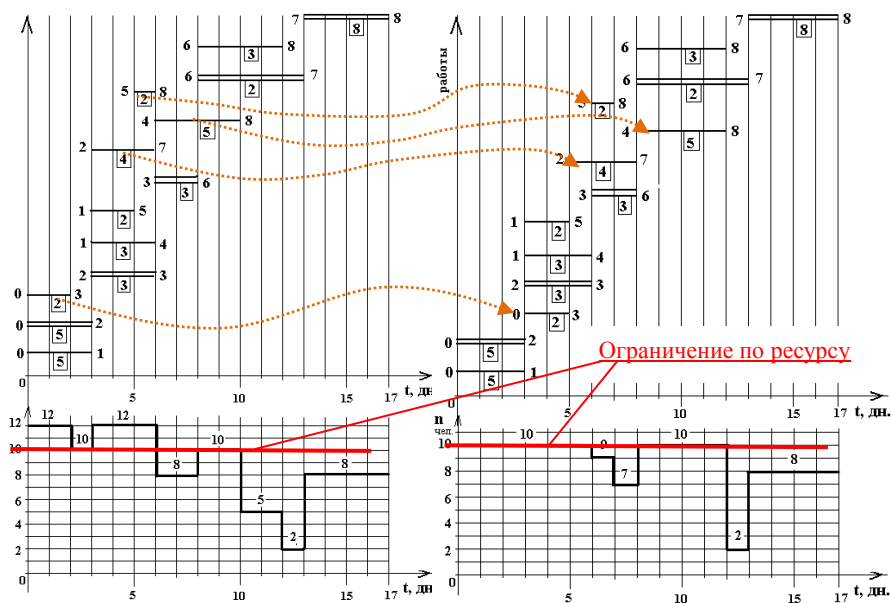


Рисунок 36 – Линейчатый график работ и эпюра ежедневных ресурсов с редактированным графиком работ с оптимизацией ресурсов по исполнителям работ

Цикловые графики следует строить таким образом, чтобы требуемое число всех рабочих-сборщиков для сборки одного изделия было по возможности одинаковым на протяжении всего цикла.

Сборка партии предметов может производиться последовательно, параллельно или параллельно-последовательно.

Сокращение длительности производственного цикла, как видно из формул (61) и (73), может быть достигнуто следующими способами:

1. Одновременным выполнением операции на нескольких рабочих местах; это иногда увеличивает затраты подготовительно-заключительного времени и, следовательно, себестоимость деталей, поэтому целесообразно прибегать к данному методу лишь при незначительном подготовительно-заключительном времени.

2. Увеличением производительности труда (увеличением коэффициента выполнения норм времени).

3. Уменьшением межоперационного времени (времени пролёживания) путем улучшения внутрицехового оперативно-производственного планирования и организации вспомогательных и обслуживающих хозяйств.

4. Увеличением сменности работы (если по загрузке оборудования это требуется и обусловлено требованиями заказчика); для этого необходимо в ряде случаев отказываться от закрепления деталей за сменами (мастерами).

3.8.1.6. Пути развития единичного и мелкосерийного производства

Унификация и нормализация деталей

Одно из направлений развития единичного и мелкосерийного производств является расширение применения унифицированных деталей.

Определяется потребность сборки в таких деталях, ее повторяемость; после этого определяется целесообразный размер партии деталей, нормативная трудоемкость партии по видам работ и длительность цикла. Обязателен расчет необходимого уровня страхового запаса.

Потребность в унифицированных и нормализованных деталях определяют на основе сводной конструкторской спецификации.

Групповой запуск в обработку

Унификация и нормализация технологических процессов (ТП)

Другим направлением развития является групповая обработка деталей, формирование типовых, групповых ТП [43].

Детали разного наименования и размера группируются по конструктивно-технологическому сходству, это позволяет организовать их совместную обработку если не по всему технологическому маршруту, то по крайней мере при выполнении ряда совпадающих операций. Схема группирования деталей по деталям операциям показана на рис. 37.



Рисунок 37 – Схема группирования деталям операциям

Групповая обработка деталей осуществляется на основе классификации деталей машин и технологических процессов, нормализации и унификации последних и их отдельных элементов, а также всей технологической оснастки.

Примером классификационной схемы может служить классификация деталей по геометрическим элементам, к примеру:

- цилиндрические поверхности:
 - с кольцевыми канавками,
 - со спиральными канавками;
- кривошипные поверхности;
- конусные поверхности;
- трапецеидальные поверхности;
- сферические поверхности;
- прямоугольные поверхности.

Как показывает практика, детали, отнесенные к одной технологической группе, имеют одинаковое или очень близкое качество операций и незначительные колебания в трудоемкости механической обработки ($\approx 0,5-1,5$ ч.).

3.8.2. ОКП серийного производства

3.8.2.1. Характеристика серийного производства

1. Запуск-выпуск деталей, узлов, изделий осуществляется партиями.
 2. Необходимость строгого обеспечения повторяемости партий деталей.
 3. Необходимость наличия заделов заготовок, деталей, полуфабрикатов.
- Совокупность всех видов заделов образуют незавершенное производство.

3.8.2.2. Задачи ОКП серийного производства

Основная задача оперативно-календарного планирования (ОКП) в условиях серийного производства заключается в обеспечении периодически возобновляемого выпуска серий готовой продукции в соответствии с планом.

К задачам ОКП серийного производства относятся:

- Доведение месячных производственных заданий до каждого участка, рабочего места в виде пооперационных план-графиков.
- Составление календарно-плановых графиков запуска-выпуска партий деталей в производство, т.е. сроки и последовательность запуска в производство партий отдельных деталей.
- Составление сменно-суточного задания, учитывающего фактическое состояние производства на участке за прошедшие сутки.

3.8.2.3. Системы ОКП серийного производства

- Подetailная,
- комплектная:

- условно-комплектная,
- комплектно-групповая (по цикловым комплектам),
- машинокомплектная,
- по заделам,
- по опережениям.

3.8.2.4. Планово-учетные единицы серийного производства

- Для предприятия – изделие,
- Для цеха – групповой комплект,
– машинокомплект,
– условный комплект,
- Для участка – партия, деталь,
- Для рабочего места (РМ) – деталиеоперация.

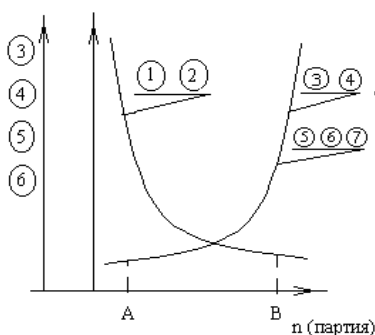
3.8.2.5. Календарно-плановые нормативы поддетальной системы ОКП

Календарно-плановые нормативы серийного производства:

- размер партии – n ,
- периодичность запуска-выпуска партий – P ,
- длительность производственного цикла – $T_{\text{шт}}$,
- величина опережений и заделы – $Q, Z_{\text{об}}$.

Размер партии деталей – основной норматив серийного производства.

Партия изготовления деталей – это количество деталей одного наименования, проходящих процесс обработки с одной наладки, или количество деталей, обрабатываемых подряд одна за другой до перехода к изготовлению деталей другого наименования.



Обозначение:

- ① - Себестоимость изготовления, $C_{\text{изг}}$
- ② - Норма времени, $T_{\text{шт-к}}$
- ③ - Норма выработки, $N_{\text{в}}$
- ④ - Коэффициент исп.оборуд., $K_{\text{исп}}$
- ⑤ - Незавершенное производство, НЗП
- ⑥ - Длительность цикла, $T_{\text{ц}}$
- ⑦ - Время наладки, $T_{\text{нал}}$

Рисунок 38 – Влияние величины деталей в партии на себестоимость, время наладки, коэффициент использования оборудования, НЗП и длительность цикла

При определении партии деталей необходимо выполнить два этапа: 1) расчетный этап, 2) корректировка расчетов.

Расчетный этап – определение первоначальной (расчетной или минимальной) величины партии деталей. Расчеты можно выполнять разными методами:

а) по трудоемкости изделия:

выбираем ведущую операцию из всех операций для всех деталей группы по максимальному значению:

$$n_{\min} = \max \left\{ \frac{T_{n^3}}{t_{um}} \right\}_i, \quad (75)$$

по ведущей технологической операции производим расчет $n_{\min}$

$$n_{\min} = \frac{T_{n^3}}{t_{um} \times \alpha}, \quad (76)$$

где α – дополнительный коэффициент потерь времени на переналадку:

для универсальных станков – 2-5 %,

для полуавтоматов – 5-7 %,

для автоматов – 10-12 %;

б) по стоимостным показателям:

$$n_{\min} = \sqrt{\frac{2C_{\text{ПАРТИИ}}^{\text{ЗАП}} \cdot N_{\Gamma}}{C_{\text{ИЗГ}}^1 \cdot K_{\text{ИЗ}}}}, \quad (77)$$

где $C_{\text{ЗАП}}^{\text{ПАРТИИ}}$ – затраты по запуску партии в обработку,

$C_{\text{ИЗГ}}^1$ – затраты на изготовление 1 детали,

$K_{\text{ИЗ}}$ – коэффициент нарастания затрат

$$K_{\text{ИЗ}} = \frac{g+1}{2}, \quad (78)$$

где g – удельный вес первоначальных затрат в себестоимости изготовления.

Следующим этапом в последовательности расчета оптимального размера партии является корректировка найденного значения $n_{\min}$:

Этап корректировки расчетов

Корректировка $n_{\min}$ до величины $n_{\text{опт}}$ должна удовлетворять двум условиям:

1-е условие: кратность месячному заданию:

$$n = \frac{N_{\text{мес}}}{m_{\text{зан}}}; \quad n = \frac{N_{\text{мес}}}{K_1}, \quad (79)$$

где $N_{\text{мес}}$ – месячный выпуск деталей данного наименования, шт.;
 $m_{\text{зан}}$ – число запусков;
 K_1 – принятое число партий в месячном выпуске;
 $K_1 = 6; 3; 1; 1/2; 1/8$.

2-е условие: кратность сменному выпуску деталей:

$$n = d_{\text{см/фак}} \cdot K_2, \quad (80)$$

где $d_{\text{см/фак}}$ – фактический сменный (или полусменный) выпуск, шт.;
 K_2 – принятое целое число смен (или полусмен).

3.8.3. ОКП массового типа производства

3.8.3.1. Характеристика массового производства

Отличительной особенностью массового (М) производства в машиностроении является прежде всего узкая специализация завода, цехов, участков на выпуске ограниченной, но устойчивой в течение длительного промежутка времени номенклатуры, изготавливаемой с постоянным темпом-потоком.

Разновидности форм организации массового производства

1) по закреплению операций за рабочими местами:

- однопредметная – за рабочим местом закреплено одно наименование детали;
- многопредметная – за рабочим местом закреплено несколько наименований деталей;

2) по степени прерывности процесса производства:

- непрерывно-поточная – такт $\tau_{\text{дет}}$ – синхронность операций с заданной V (м/мин.);
- прерывно-поточная – $\tau_{\text{общ}} = \tau_{\text{раб}} + \tau_{\text{трансп}}$;

3) по типу движения деталей в процессе:

- при непрерывно-поточной форме – параллельный;
- при прерывно-поточной форме – последовательный.

Широкое распространение автоматических линий создает условия для применения централизованной системы ОКП, которая имеет несомненные и значительные преимущества:

- 1) четкость;
- 2) гибкость;
- 3) действенность;
- 4) сокращение звеньев;
- 5) удешевление аппарата управления;
- 6) автоматизация расчетов ОКП.

Чрезвычайно важными составными частями ОКП массового производства являются контроль и регулирование движения заготовок (деталей) между участками и цехами; учет и контроль хода выполнения планов, состояния заделов и их регулирование, т.е. контроль и регулирование как внутрицеховой, так и межцеховой. Как правило, в качестве планово-учетной единицы в массовом производстве используется деталь.

3.8.3.2. Основные принципы системы ОКП массового производства

- 1) Стандартность организации производственного процесса:
 - периодичность повторяемости и регламентация движения;
 - стандартные план-графики, периоды их повторяемости и способы выполнения.
- 2) Строгая централизация планового руководства и всей оперативно-плановой работы на заводе:
 - ответственность за выполнение задания на каждом рабочем месте.

3.8.3.3. Требования к системе ОКП массового производства

Система ОКП должна обеспечивать требования:

- достоверность;
- своевременность получения информации.

Невыполнение этих требований приводит (при ежеквартальной или полугодовой инвентаризации незавершенного производства) к значительному расхождению фактических и учетных данных.

Система ОКП массового производства базируется на разработках и документации конструкторской и технологической подготовки производства (расцеховка – технологический маршрут по цехам; цеховые спецификации узлов, деталей, технологические карты, нормативное хозяйство завода – десятки тысяч отдельных норм и нормативов).

Нормативная база должна быть унифицирована и стандартизована, потребности отделов и служб внутри цеха должны быть согласованы.

На первый план выдвигается задача регистрации, систематизации, внесения текущей информации, поддержание использования нормативной базы. Средства могут быть разные, в т.ч. использование корпоративных систем управления предприятием уровня ERP.

3.8.3.4. Нормативно-плановые расчеты

Наиболее специфичные (для всех видов ПЛ) нормативы: такт; ритм; темп потока.

1. Такт (τ), мин.:

$$\tau = \Phi \text{эф} / N_{\text{зан}}, \quad (81)$$

где $\Phi \text{эф}$ – эффективный фонд времени течение планового периода, мин. (с учетом потерь ~11,5 %);

$N_{\text{зан}}$ – программа запуска изделий за рассматриваемый плановый период, шт.;

$$N_{\text{зан}} = \frac{100}{100 - h} \cdot N_{\text{вып}}, \quad (82)$$

где $N_{\text{вып}}$ – программа выпуска изделий, включая задание по выпуску запасных частей, шт.;

h – отсев деталей (пробные, испытания в лаборатории, брак), %.

2. Ритм (R), мин.:

$$R = \tau p, \quad (83)$$

где p – передаточная, транспортная партия, шт.

3. Темп (H_τ), шт./час:

$$H_\tau = \frac{1}{\tau}. \quad (84)$$

Темп – это количество деталей, выпускаемое за единицу времени.

4. Количество рабочих мест по каждой операции:

$$K_{PM} = t_{um} / \tau. \quad (85)$$

5. Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{\text{ЗАГР об } i} = \frac{K_{PM}^{\text{расч}}}{K_{PM}^{\text{прин}}}. \quad (86)$$

6. Коэффициент загрузки участка:

$$K_{\text{ЗАГР уч}} = \frac{\sum_{i=1}^m K_{PM}^{\text{расч}}}{\sum_{i=1}^m K_{PM}^{\text{прин}}}. \quad (87)$$

Для прерывно-поточных линий характерно отсутствие равенства или кратности штучного времени такту потока по всем или многим операциям линии.

Вследствие несинхронности и неодинаковой производительности операции на такой линии на протяжении смены будут выполняться за неодинаковое количество времени. Оборудование для операции с меньшей трудоемкостью будет работать меньше (на протяжении смены), чем станки на более продолжительных операциях. Рабочие также будут загружены по-разному, и между операциями возникают заделы, величина которых на протяжении смены циклически изменяется.

Для четкой организации необходима рациональная расстановка рабочих по операциям, для этого применяют многостаночное обслуживание и совмещение профессий, для чего производят расчет заделов.

$$Z_{общ} = Z_{технол.} + Z_{трансп.} + Z_{об.} + Z_{стр.}, \quad (88)$$

где $Z_{общ}$ – общая величина задела;

$Z_{технол.}$ – в состав технологического задела входят заготовки (детали, находящиеся на стадиях обработки, сборки, контроля);

$Z_{трансп.}$ – транспортный задел состоит из заготовок (деталей), движущихся к линии, между операциями, смежными участками и фазами производства. При периодической доставке деталей $Z_{трансп.}$ определяется величиной транспортной партии;

$Z_{об.}$ – оборотный задел образуется заготовками (детальями), находящимися на рабочих местах или складах и предназначенными для выравнивания производительности смежных операций и участков;

$Z_{стр.}$ – страховой задел состоит из запасов на складе, необходим для бесперебойной работы линии используемых при исчерпании выше перечисленных заделов.

Наибольшими по величине заделами на непрерывных линиях являются оборотные заделы.

3.8.3.5. Особенность ОКП массового производства – контроль

Соблюдение четкого режима времени, заданного тактом, – главная особенность ритмичного производства. При соблюдении жесткого ритма возникают сложности оперативного управления качеством выпускаемой продукции. Поэтому широко используется применение различных методов контроля (контактного и бесконтактного). Общезаводской контроль хода производства ведется и по часам в соответствии с установленным ритмом. Контроль межцеховых передач заготовок, деталей, полуфабрикатов и узлов, а также состояние разделов в производстве осуществляется в сопоставлении с нормативами и стандартными сроками подач. Контроль оперативной подготовки производства ведется в подетальном разрезе путем наблюдения за наличием заделов перед сборкой и на складах подающих цехов. Наблюдение

за работой отстающих участков в цехах осуществляется в виде непрерывного контроля изготовления отстающих деталей.

Контроль подачи в цех заготовок, полуфабрикатов, материалов, готовых изделий и узлов осуществляется в соответствии со стандартными сроками посменно, а по ведущим деталям – пачасно по всей получаемой цехом номенклатуре. Контроль комплектной обеспеченности сборочных процессов организуется также подетально.

Соответственно организуется и внутрицеховой контроль. Контроль выполнения номенклатурного плана цеха осуществляется в виде наблюдения за выпуском деталей с поточных линий, а также изделий и узлов со сборочных конвейеров и стендов посменно и по часам.

Наблюдение за работой производственных участков и ее регулирование осуществляется путем контроля оперативной подготовки обеспеченности производства всем необходимым для бесперебойной работы, контроля подетального состояния заделов, а также контроля выпуска готовой продукции по всей номенклатуре.

4. ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Для справки: значение слова диспетчирование, его перевод с английского языка [44]:

dispatch I [dis'pætʃ] – *n* (существительное) 1. отправка, отсылка; 2. быстрота, скорость; 3. официальное сообщение, донесение, депеша; *diplomatic ~ es* дипломатическая корреспонденция; *to deliver a ~* доставить депешу; 4. решение, урегулирование (вопроса); 5. 1) курьер; 2) агентство по доставке товаров; ...;

dispatch II [dis'pætʃ] – *v* (глагол) 1. отправлять, посылать; 2. *разг.* быстро справляться; разделяться, кончать...

dispatch-box [dis'pætʃbɒks] – *n* вальза (дипкурьера) для официальных бумаг;

dispatcher [dis'pætʃə] 1. отправка курьера; 2. отправитель; 3. 1) диспетчер; 2) экспедитор;

dispatching [dis'pætʃɪŋ] – *n спец.* диспетчеризация.

Диспетчеризация или диспетчирование – завершающая задача оперативного управления, и поэтому она выполняется на завершающей стадии управления производством (оперативного управления).

Задача (стадия) диспетчирования состоит из подзадач (подстадий):

- учет,
- контроль,
- анализ,
- регулирование (координация).

Задачи предопределяют деятельность, выполняемую на этих стадиях.

Эти задачи решают следующие вопросы:

- централизованное координирование различных производственных процессов;
- оперативное маневрирование ресурсами (материалами, полуфабрикатами, энергией, инструментом, транспортом, тарой, пр.);
- оперативное использование производственных фондов, рабочей силы;
- предупреждение и ликвидация неполадок, пр.

4.1. ОПЕРАТИВНЫЙ УЧЕТ

Цель оперативного учета – сбор и получение полной и достоверной информации о результатах работы за прошедшие смену, сутки и передача этой

информации в соответствующие подразделения. В итоге за день, смену получают информацию о ходе выполнения календарно-плановых графиков и сменно-суточных заданий.

4.1.1. Основные требования к оперативному учету

- 1) Обладание высокой оперативностью по сбору и переработке информации;
- 2) обеспечение достоверности данных и их сопоставимости с плановыми показателями, наглядности, простоты;
- 3) обеспечение предварительной обработки информации в пунктах её сбора для использования на местах её возникновения;
- 4) исключение дублирования в работе заводской системы и передачи на верхний уровень избыточной информации;
- 5) рациональность организации систем оперативного управления в масштабе всего предприятия.

4.1.2. Состав учетной информации

- 1) Выпуск изделий и их составных частей за год с разбивкой по кварталам и месяцам по цехам (ответственное подразделение – ППО / ПДО);
- 2) поступление готовых изделий готовой продукции (ГП) на центральные склады готовой продукции (ответственное подразделение: склад ГП);
- 3) поступление и выдача заготовок на склады цеха (ответственные подразделения – ОМТС, промежуточные склады цехов);
- 4) движение деталей и изделий по операциям технологического процесса с указанием даты выдачи работы и её сдачи (по ССЗ) (ответственное подразделение – цех БТиЗ, старший мастер ПДБ);
- 5) движение заделов по рабочим местам, участкам, цехам (ответственное подразделение – цех ПДБ);
- 6) брак всех видов, акт брака (ответственное подразделение – цех БТК);
- 7) поступление всех видов ресурсов (ответственное подразделение – ОМТС, склад приемочный – материалы по лимито-заборным картам, цех заготовки, оснастка, инструмент, рабочая сила простановка в табеле учета текущего дня, оборудование на(из) ремонт(а), пр.);
- 8) время работы и простои оборудования ресурсов (ответственное подразделение – цех ПДБ, завод ПДО);
- 9) выход оборудования из ремонта или отправка в ремонт его ресурсов (ответственное подразделение – цех ПДБ, механик цеха, завод ПДО, служба гл. механика, отдел оборудования).

Оперативное управление является эффективной областью внедрения автоматизации благодаря большим объемам информации.

4.1.3. Осуществление учета

Главным показателем оперативного и успешного хода производства является показатель выполнения плана производства $N_{MEC i}$ по каждому наименованию номенклатуры в отдельности.

$$N_{MEC i} = N_{OCT\ 138ecc(i-1)} + N_{dk\ 138ecc(i)} - N_{БРАК\ 138ecc(i)}, \quad (89)$$

где $N_{OCT\ 138ecc(i-1)}$ – переходящие остатки прошлого месяца, шт.;

$N_{138ecc(i)}$ – количество деталей, выпущенных на k -й день (dk) i -го месяца, шт.;

$N_{БРАК\ 138ecc(i)}$ – количество бракованных деталей в i -м месяце, шт.

До директивного срока (конца месяца) определяется объем выпущенной продукции (рис. 39).

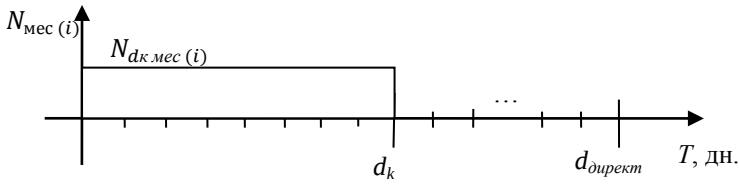


Рисунок 39 – Директивные $d_{директ}$ и текущие дни d_k -х на графике

Учету подлежат отклонения $\pm \Delta$:

$$\pm \Delta = N_{план [П]} - N_{расход\ на\ сборке [П]} - N_{отст [П]}, \quad (90)$$

где $N_{план [П]}$ – количество деталей по плану в плановом периоде П (месяц, декада, пятидневка), шт., руб., %;

$N_{расход\ на\ сборке [П]}$ – количество деталей, расходуемых на сборке в плановом периоде П, шт., руб., %;

$N_{отст [П]}$ – количество деталей, отстающих от графика, шт., руб., %.

Источники учета: сменно-суточное задание (ССЗ), сведения о начислении заработной платы основных рабочих.

Проверка:

$$N_{выпуска\ 138ecc(i)} \geq N_{получ\ потреб\ 138ecc(i)}, \quad (91)$$

где $N_{выпуска\ 138ecc(i)}$ – количество деталей, выпущенных цехами производителями за месяц, шт., руб., %;

$N_{\text{получ потреб 139ess}}(i)$ – количество деталей, полученных цехами потребителями (сборочными) за месяц, шт., руб., %.

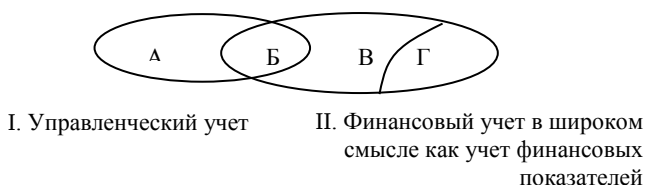
На этом этапе используется бухгалтерский учет (осуществляемый БТиЗ в единицах измерения руб., %) и статистический (осуществляемый в ПДБ в единицах измерения шт., %).

4.1.4. Управленческий учет: сущность и назначение

Управленческий учет – подсистема бухгалтерского учета, которая в рамках одной организации обеспечивает её управленческий аппарат информацией, используемой для планирования деятельности организации.

Управленческий учет охватывает все виды учетной информации, необходимой для управления в пределах самой организации. Частью общей сферы управленческого учета является производственный учет, под которым обычно понимают учет издержек производства и анализ данных об экономии или перерасходе по сравнению с данными за предыдущие периоды, прогнозами и стандартами.

Основная цель управленческого учета – обеспечение информацией менеджеров – управленцев. Процесс подготовки такой информации может существенно отличаться от того, что используется в финансовом учете, поскольку цели финансового и управленческого учета разные. Схематично разделение управленческого и финансового учета показано на рис. 40 [45].



А – производственный учет;

Б – финансовый учет (для внутреннего управления);

В – финансовый учет в узком смысле (для внешних пользователей);

Г – налоговые расчеты на базе финансового учета (для налоговых органов).

Рисунок 41 – Схема, сравнивающая управленческий учет с финансовым

Управленческий учет служит для:

- предоставления необходимой информации администрации для управления производством и принятия решений на перспективу;
- исчисления фактической себестоимости продукции (работ и услуг) и отклонений от установленных норм, стандартов, смет;

- определения финансовых результатов по реализованным изделиям или их группам, новым технологическим решениям, центрам ответственности и другим позициям.

В отечественной практике пока не используется понятие управленческого учета [45]. Многие его элементы входят в:

- 1) бухгалтерский учет (учет затрат на производство и калькулирование себестоимости продукции),
- 2) оперативный учет (оперативную отчетность),
- 3) экономический анализ (анализ себестоимости продукции, обоснование принимаемых решений, оценка выполнения плана и др.).

Вместе с тем отечественная учетная практика еще не увязана с маркетингом, не определяются отклонения фактических затрат от прогнозных, не используется такая категория, как будущий рубль, и т. п.

Сравнение видов учета показано в табл. 21 и на рис. 41.

Таблица 21 – Сравнительная характеристика управленческого и финансового учета

Параметр	Финансовый учет	Управленческий учет
Цель	Составление финансовых документов для пользователей вне организации, когда документы составлены, цель считается достигнутой.	Средство обеспечения планирования, собственно управления и контроля в данной организации.
Основные правила	Ведется в соответствии с нормами и правилами бухгалтерского учета. Бухгалтерская документация составляется по принципам публичной отчетности и подтверждаются аудиторами.	Следует любым внутренним правилам учета в зависимости от полезности этих правил.
Привязка ко времени	Отражает историю организации, т.е. «как это было» (периодичность – год, квартал).	Наравне с «исторической» информацией есть прогнозная, т.е. «как должно быть» (периодичность – еженедельно, ежедневно, немедленно).
Тип информации	Содержит информацию в стоимостном (денежном) выражении.	Информация в стоимостном, натуральном выражении: количество материала и его стоимость, количество проданных изделий и сумма выручки от их продаж и т. д.

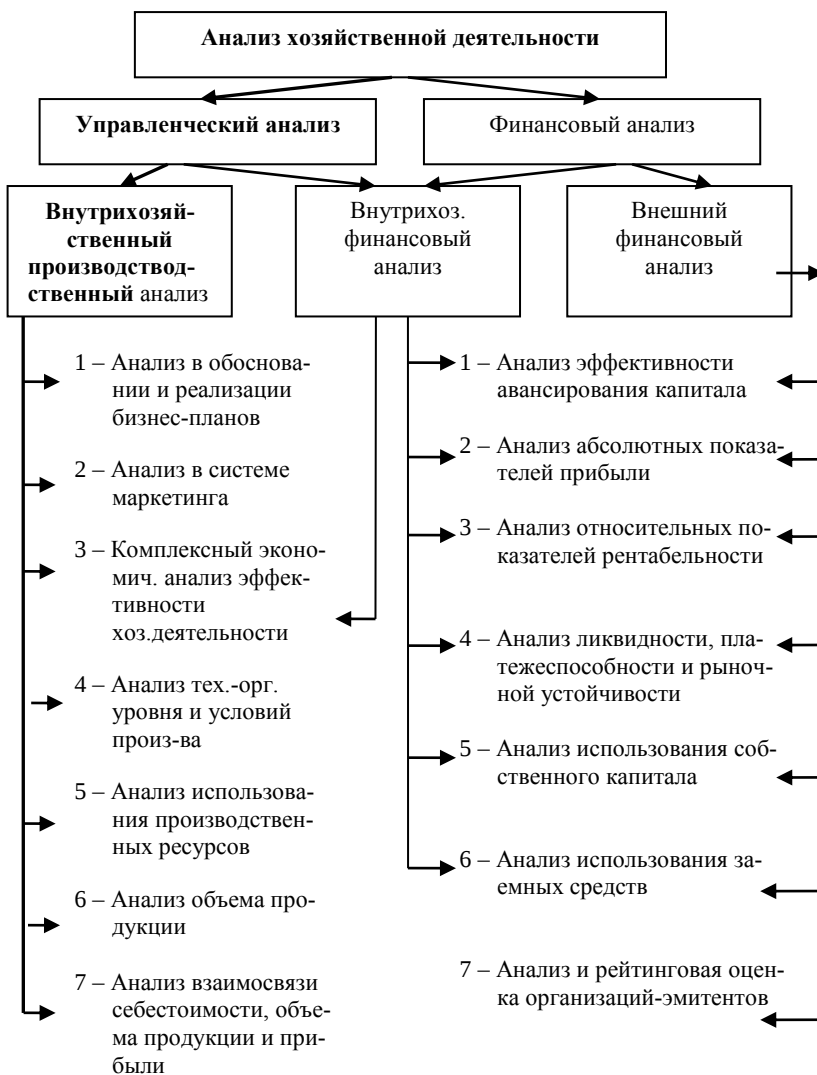


Рисунок 41 – Направления управленческого и финансового анализа хозяйственной деятельности организации

4.1.5. Основы учета затрат на производстве

Система учета затрат компании может выполнять три функции [45]. Первая из них связана с учетом затрат и выпуском продукции за определенный период. Все понесенные *затраты относятся либо к проданным продуктам, либо к складским запасам*. Эту функцию можно назвать *финансовым отчетом*. Вторая функция – вычисление *экономической эффективности отдельных процессов* на предприятии. И, наконец, третья – *оценка стоимости отдельных операций продуктов, услуг, поставщиков и потребителей* (калькуляция). Итак, три функции учета затрат: 1 – учет при разнесении затрат – финансовый отчет, 2 – учет центров затрат – расчет технико-экономической эффективности процессов/мероприятий, 3 – калькуляция себестоимости продукции – учет затрат по объектам списания затрат.

Первая функция выполняется для *внешних* пользователей (В, Г рис. 40): инвесторов, кредиторов, регулирующих органов, налоговой инспекции и т.д. Две другие предназначены для *внутреннего* использования управленческим персоналом компании (А, Б рис. 40) и сводятся к своевременному представлению информации для принятия решений. В зависимости от реализации этих функций все компании предлагается разделить на четыре группы в зависимости от уровня системы учета затрат. Эта группировка с некоторыми оговорками подходит и для российской действительности. На схеме (рис. 42) приведена информационная база для принятия управленческих решений, которая формируется в системе учета затрат.

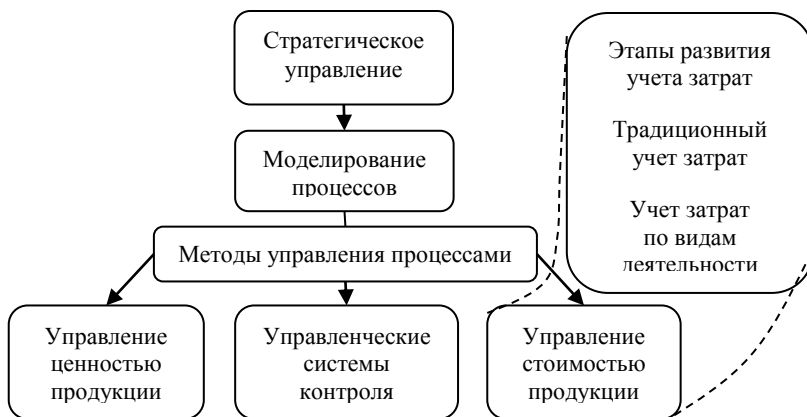


Рисунок 42 – Учет затрат – информационная база для принятия управленческих решений

4.1.5.1. Четыре уровня учета затрат

Уровни учета затрат представлены на основе материала [46].

Первый уровень: учет не позволяет составить корректную бухгалтерскую отчетность.

К этому уровню относится учетная система компании, результаты которой не относятся с финансовым отчетам. Это несоответствие возникает на фоне некорректного отражения транзакций, когда отдельные операции либо не записываются, либо записываются с ошибками.

В условиях такой системы нет возможности наладить самый простой учет прямых затрат и разнести накладные расходы. Подобное состояние может быть вызвано несколькими причинами: слабым уровнем организации учета в компании, использованием в подразделениях компании разных систем учета, их несовместимостью и т.д.

Если система учета затрат находится на первой стадии, она не может выполнить ни одной функции учета затрат.

Второй уровень: составление бухгалтерской отчетности.

Такая система дает общую информацию о результатах деятельности в разрезе отдельных производственных подразделений компании, выпускающих разную продукцию. Отчетность составляется в соответствии со стандартами учета, которые регламентируются государственными органами, система отвечает требованиям аудиторов, проверяющих органов.

Такая система использует простые способы расчета затрат по реализованной продукции и складским запасам. Например, в машиностроении, где на одном и том же оборудовании производится большой ассортимент продукции, значительная часть затрат приходится на общепроизводственные и общехозяйственные расходы. Иногда они составляют до 80 % совокупных затрат на производство продукции. Система учета второго уровня использует простые нормы разнесения накладных расходов на продукты. Такая система устраивает всех внешних пользователей отчетности, но не способна дать полную информацию, необходимую для управленческих целей. Кроме этого, многие виды деятельности, такие как разработка новых видов продуктов, их конструктивных решений, не находят должного отражения в системе. В качестве объектов анализа здесь используются показатели по агрегированным группам продуктов, а в качестве методов анализа – отклонения текущих значений от плана и факта за прошлый год (см. 4.1.3).

Представленный учет затрат не способен отразить все многообразие продуктов, их продвижение по подразделениям, а также поэтапное увеличение затрат по продуктам и, следовательно, не может являться базой для распорядительской деятельности, проведения анализа бизнес-процессов, их переустройства.

Для оценки эффективности процессов и их анализа используются традиционные системы учета, что снижает качество управленческой информации.

Система учета на этом уровне реализуется с помощью стандартных компьютерных программ по учету: коробочные продукты либо продукты собственной разработки.

Третий уровень: система учета ориентирована на управленческие цели, но не интегрирована.

Система учета третьего уровня, в отличие от предыдущих уровней, может предоставить достаточное количество управленческой информации.

Такие системы способны:

- корректно составить бухгалтерскую отчетность;
- предоставить информацию двух типов:
 - затраты по видам деятельности, данные о которых берутся из «официальной» учетной системы, а также из других источников информационной системы предприятия. На основании этих данных калькулируется себестоимость продукции для принятия стратегических решений по ценообразованию и целесообразности изготовления изделия;
 - оперативную обратную связь системы учета с производством благодаря предоставлению данных финансового и нефинансового характера об эффективности, качестве, продолжительности бизнес-процессов. На основании этой информации производится совершенствование бизнес-процессов предприятия, реализуется оперативное управление ходом производства.

Для оперативных целей нужна другая система учета, которая отображает бизнес-процессы для обучения персонала и улучшения деятельности. На основании этого учета выясняется, как можно улучшить работу по производству продукции.

На третьем уровне учет затрат строится на основании учета по видам деятельности. Информационная система учета реализуется с помощью нескольких компьютерных прикладных программ, стоимость которых незначительна. Они могут быть куплены в коробочном варианте и адаптированы либо разработаны непосредственно на предприятии. Однако отдельные части информационной системы на третьем уровне не интегрированы в единую систему.

Четвертый уровень: интегрированная система бухгалтерской отчетности и управления затратами.

Система учета на четвертом уровне представлена интегрированной системой, включающей в себя подсистему управления затратами и подсистему показателей деятельности, а также подсистему бухгалтерской отчетности. Интеграция возможна на базе системы класса ERP. Систем ERP-уровня позволяет компаниям получить в интегрированном виде данные для операционного, финансового и управленческого учета.

Система бухгалтерской отчетности при такой организации учета становится производной подсистемой. База учета настолько гибка, что позволяет

составить отчетность произвольной формы. В качестве одной из подсистем учета выступает также система показателей, отслеживающая оперативную и стратегическую обстановку на предприятии.

Основой учета на четвертом уровне, так же как и на третьем, является учет затрат по видам деятельности. Принцип учета по видам деятельности будет изложен в следующем пункте.

Четвертый уровень учета затрат целесообразно рассматривать как уровень, который выполняет интеграционную функцию. Для перехода на интегрированный уровень должна возникнуть необходимость и понимание того, что такой подход предоставит значительное преимущество по сравнению с набором имеющихся локальных приложений.



Рисунок 43 – Учет реализует потребности бизнеса

4.1.5.2. Учет затрат по видам деятельности

Отличие расчета себестоимости продукции при традиционном учете и учете по видам деятельности

А) Традиционная система учета

При использовании традиционной системы учета используется двух-этапная система разнесения издержек. На первой стадии на себестоимость относятся прямые затраты, а на второй – косвенные. Для разнесения косвенных затрат на продукты используются вычисляемые нормы.

Пример в табл. 22.

Таблица 22 – Расчет себестоимости двух видов продукции.

№	Название	Продукт 1	Продукт 2	Всего
	<i>Прямые затраты</i>			
1	Количество, шт.	50	100	
2	Прямые затраты материала на единицу, кг	8	3	
3	Всего затрат материала, кг	400	300	700
4	Стоимость всего материала, руб.	1600	1200	
5	Прямые затраты труда, ч/ед.	4	8	
6	Всего затрат труда, ч.	200	800	1000
7	Стоимость трудозатрат, руб.	2000	8000	
8	<i>Прямые затраты</i>			
9	Заводоуправление, руб.			900
10	Охлаждающая жидкость для станков, руб.			800
11	Инструменты, руб.			600
12	Отопление, руб.			1300

Для калькулирования себестоимости используются нормы двух видов – для прямых и косвенных затрат. Схематично расчет изображен на рис. 44 .

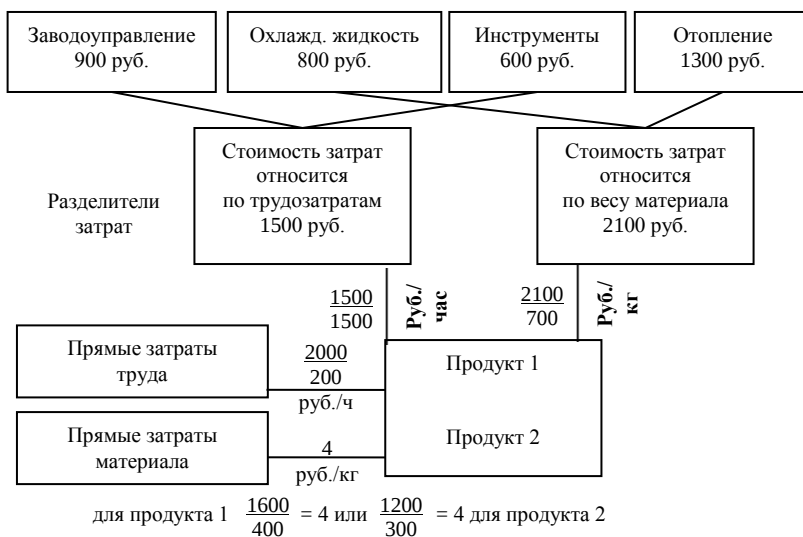


Рисунок 44 – Традиционный учет затрат

Для разнесения косвенных затрат можно использовать разные базы (например, для разделения затрат на освещение по отделам – площадь используемого помещения; для разделения затрат по содержанию общего ксерокса – количество сотрудников в отделах и т.д.).

Основная задача учета затрат по видам деятельности состоит в правильном вычислении себестоимости продукции. Основой для налаживания такого учета должны служить бизнес-процессы предприятия.

Б) Учет затрат по видам деятельности

Схематично процесс разнесения накладных расходов предприятия по различным видам продукции можно представить так, как показано на рис. 45.

Учет затрат по видам деятельности – метод определения затрат, связанных с выполнением процессов и производством продукции, предоставлением услуг, информации и пр. на основе детальных данных о выполненных работах (рис. 45). Это позволяет распределить затраты по продуктам, или по иной базе, например, по потребителям, рынкам или проектам, по неиспользуемым мощностям предприятий, на расходы будущих периодов и другие статьи калькуляции, которые могут иметь неоднозначную интерпретацию при использовании традиционной системы разнесения.

Доля таких затрат увеличивается с ростом технологической инфраструктуры, с возрастанием доли интеллектуальных активов. На многих предприятиях эти затраты составляют более половины себестоимости, и, следовательно, то, как мы разнесем их по отдельным продуктам, впоследствии очень весомо отразится на эффективности производства данных продуктов.

Возможность организации одного учета появляется после детального описания всех основных и вспомогательных бизнес-процессов предприятия, а также после реализации этого описания в информационной системе.

Учет затрат по видам деятельности требует дополнительных расходов предприятия на организацию подготовительной работы и отладку системы. Это стоит денег, поэтому необходимо подумать о достаточной степени детализации бизнес-процессов для разнесения их по накладным.

Систему учета затрат по видам деятельности целесообразно использовать на предприятиях со следующими характеристиками:

- высокая доля накладных расходов, когда их точное разнесение оказывает большое влияние на конечную себестоимость;
- высокая степень диверсификации по продуктам, поставщикам, потребителям, бизнес-процессам;
- высокая сложность производства конечного продукта, высокие инвестиции в технологию.

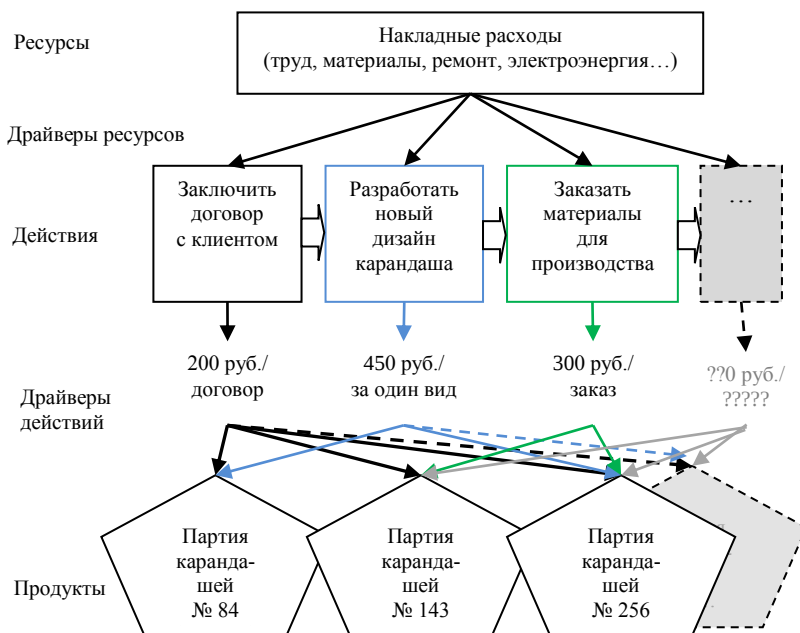


Рисунок 45 – Учет затрат по видам деятельности

Разнесение ресурсов на объекты издержек происходит по правилам, которые разрабатываются непосредственно на предприятии. При этом ресурсы сначала разносят по действиям, а действия – по объектам издержек. Действия могут обладать рядом атрибутов.

Атрибуты представляют собой «этикетки», которые характеризуют действия, например, стоимость, потребительская стоимость, затраты времени и т.д. Эти атрибуты впоследствии используются для проведения анализа по разным срезам. Наиболее распространенные атрибуты действий – это иерархия затрат, виды бизнес-процессов, «добавляющие ценность – не добавляющие». Таким образом, учет затрат по видам деятельности – это детальное исследование стоимости продукта для выявления путей её снижения без ухудшения качества или конкурентоспособности продукта. Данный метод включает управление издержками на основе отнесения издержек на процессы и на продукцию.

Существуют два принципиальных отличия традиционной системы учета затрат от системы учета затрат по видам деятельности:

- 1) Использование принципа разнесения косвенных затрат. Система учета затрат по видам деятельности предполагает разнесение за-

трат на действия, которые, в свою очередь, относятся на продукты, услуги и покупателей.

- 2) Применение принципа разнесения ресурсов, которые делятся на используемые и неиспользуемые. При организации учета затрат по видам деятельности выделяются два этапа. Во-первых, нужно идентифицировать неиспользуемые ресурсы, а во-вторых, правильно разнести их на конечные результаты («двойная работа» у плановиков, бухгалтеров, см. рис. 46).

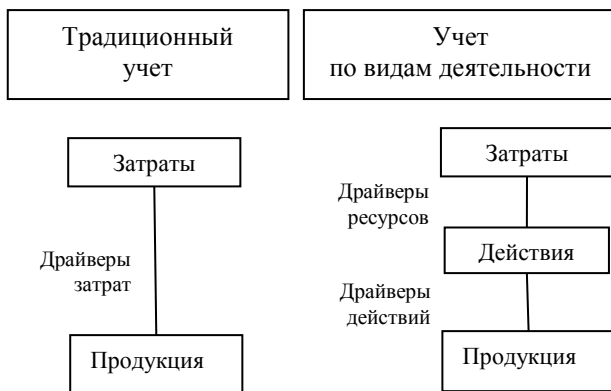


Рисунок 46 – Организация традиционного учета и учета затрат по видам деятельности

В заключение этой темы следует сказать следующее.

Система учета затрат предприятия призвана удовлетворять запросы внешних и внутренних пользователей. Степень удовлетворения этих запросов определяется уровнем развития системы учета. Большая часть российских предприятий находится на промежуточной стадии между вторым и третьим уровнями системы учета. Третий уровень представляет всю совокупность управленческой информации, необходимой для принятия качественных управленческих решений. При этом система учета построена на основе деления производственного процесса по видам деятельности.

Система учета по видам деятельности представляет собой детальное рассмотрение деятельности предприятия на этапе учета затрат. Если вспомнить экономические предпосылки существования социалистического строя, то можно обнаружить поразительное сходство рассмотренной системы учета с принципами разработки производственно-финансовых планов предприятий. Имеют место такое же подробное описание каждого вида деятельности, его оценка, вычисление плановой себестоимости (сейчас это рассматривает-

ся как бюджет). Многие специалисты могут и не найти в изложенных схемах чего-то принципиально нового с теоретической точки зрения. Скорее всего, принципиальное отличие кроется в том, что в условиях плановой экономики наиболее важными, а следовательно, и теоретически проработанными были методы планирования. Ориентация на клиента, на конечный результат деятельности выдвигает на передний план учет затрат. С другой стороны, сегодняшнее положение в области информационных технологий дает возможность максимально реализовать теоретический потенциал на практике. В условиях плановой экономики предпринимались попытки введения похожих систем учета затрат (например, Г. Я. Куперманом), но подсчет показал, что внедрение этих систем требует увеличения численности учетных сотрудников до размера, соответствующего основному списочному составу предприятия. Понятно, что проекты в такой ситуации оставались только на бумаге. Отсюда можно сделать вывод, что важным фактором является оптимальное соотношение затрат и полезности системы учета.

В условиях использования систем ERP-уровня такая система учета реализуется, однако нельзя забывать о стоимости ERP-систем. Поэтому упомянутый выше вывод об оптимальном соотношении затрат и полезности здесь тоже уместен.

4.2. ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ

Цель оперативного контроля – определение отклонений фактического состояния производства от запланированного.

Контролю подлежат:

Θ – сроки запуска – выпуска партий деталей, деталей, дн.;

$Z_{ОБ}$, $Z_{СТР}$ – уровни складских запасов, заделы деталей оборотные, страховые, шт.;

$НЗП_{СБ}$ – незавершенное производство сборочных цехов или состояние комплектной обеспеченности сборочных цехов;

– обеспеченность производства необходимыми ресурсами.

Способы контроля (по «порогу нервозности»):

– регламентные (селекторные), периодичность – 1 раз в неделю, при недостижении «порога нервозности»;

– срочные (незапланированные, форс-мажорные) – по достижении «порога нервозности».

Виды контроля:

1) по времени проведения:

- входной;
- выходной;
- текущий;

2) по функциональным направлениям:

- выполнение номенклатурного выпуска изделий;
- контроль комплектности изделий;
- контроль межцеховых заделов;
- контроль оперативной подготовки и обеспеченности производства;
- наблюдение за работой отстающих подразделений.

Средства контроля – календарно-плановые графики (КПГ, графики Гантта).

Контроль осуществляют по выбранным приоритетным направлениям, которые назначают на стадии планирования.

Для разрешения конфликтных производственных ситуаций и выбора решения в пользу одного из них используют множество правил приоритета. Контролируют исполнение задания в срок, тем самым подтверждая верность выбранного решения.

Основные правила приоритета известны из трудов российских (советских) ученых [5]:

1. Правило кратчайшей операции.
2. Правило наиболее длительной операции.
3. Правило наибольшего оставшегося времени.
4. Правило наименьшего оставшегося времени.

Вопрос по выбору правил предпочтения освещен в работах американских исследователей [47]. Можно выделить семь наиболее удачных правил предпочтительности для формирования приоритетов календарного планирования последовательности работ.

1. *FCFS (Fist – Come, Fist – Served)* – первым вошел – первым обслужен. Работы выполняются в порядке поступления в подразделение.

2. *SOT (Short's Operating Time)* – по кратчайшему времени выполнения. Сначала выполняется работа с самым коротким временем выполнения, затем процедура повторяется для оставшихся работ.

3. *D date (Due Date)* – по установленным срокам окончания. Первой выполняется работа с самой ранней датой начала выполнения.

4. *SD* – по ранней дате начала выполнения, определяемой как установленная дата выполнения работы, минус время выполнения работы.

5. *STR (Slack Time Remaining)* – по наименьшему оставшемуся запасу времени, который вычисляется как разность между временем, остающимся до установленной даты выполнения, и временем выполнения работы.

6. *STR/OP (Slack Time Remaining per Operation)* – по наименьшему оставшемуся запасу времени на одну операцию, которое определяется как разность времени, оставшегося до установленной даты выполнения работ, минус время оставшихся операций, деленное на количество оставшихся операций. Заказы с самым коротким *STR/OP* выполняются первыми.

7. *LCFS (Last – Come, First – Served)* – последним вошел – первым обслужен. Первой выполняется работа, поступившая последней в подразделение.

Покажем пример контроля остаточного цикла изготовления деталей. В «правилах приоритетов» имеются такие правила, которые позволяют целенаправленно и рационально устанавливать очередность обработки деталей. Это положение относится, например, к очереди с «динамическим правилом приоритета». «Динамическое правило приоритета» относится к системам массового обслуживания. Смысл этого правила сводится к тому, что для каждой партии деталей рассчитывается индекс срочности — $K_{\text{очер}}$ (показатель очередности), который определяет их плановый срок запуска в обработку в зависимости от фактического числа готовых деталей в заделах и находящихся в процессе производства. Отличительной чертой этого правила является непрерывный (ежесменный, в процессе составления календарного плана на ЭВМ) пересчет показателей очередности в связи с изменяющейся ситуацией на производстве.

Методическая сущность этого правила заключается в том, что к моменту составления ОКП в процессе обработки всегда находятся определенные детали. Некоторые из них прошли только первую операцию, по другим выполнена значительная часть работ, третьи находятся на заключительной стадии обработки. Характерным для всех этих деталей является то, что до окончательного выхода из обработки они должны пройти оставшуюся часть своего цикла — остаточный цикл $T_{\text{ост}}$. Он отражает время, необходимое для обработки рассматриваемой партии деталей с данной операции до выхода ее с последней операции. Если партия запускается на первую операцию, то остаточный цикл всегда равен полному циклу обработки этой партии деталей $T_{\text{ост}} \text{ т. е. } T_{\text{ост}} = T_{\text{цикл}}$. Данные об остаточных циклах позволяют судить о времени выхода деталей из обработки.

Для обеспечения непрерывной сборки изделий необходимо ежесменно, ежедневно контролировать остаточный цикл обработки деталей, находящихся в процессе производства, и количество дней, в течение которых сборка обеспечена деталями этого наименования.

Поэтому количество дней обеспеченности $\theta_{\text{ост}i}$ деталями i -го наименования (в днях обеспеченности) можно выразить расчетом:

$$\theta_{\text{ост}i} = \left(\frac{Z_{\text{факт}}}{d_{\text{ср}i}} \right) - t_{\text{н оч}i}, \quad (91)$$

где $Z_{\text{факт}}$ — задел фактический или фактическое наличие деталей в заделе, шт.;
 $d_{\text{ср}i}$ — среднедневная потребность или суточная потребность деталей на сборке, шт./день;

$t_{\text{н оч}i}$ — остаточный цикл партии деталей, рассчитываемый по нормативной трудоемкости, дн.

Если эти две величины сравнить между собой, то можно определить соответствующий индекс срочности, или показатель очередности запуска де-

талей в обработку. Значение показателя очередности по каждому наименованию деталей ($K_{очер}$) определяется по формуле

$$K_{очер i} = \frac{\frac{Z_{факт}}{a_{cp}}}{t_{н оч i}}. \quad (92)$$

Показатель очередности $K_{очер i}$ по каждой из партий деталей может принимать следующие три значения:

$$K_{очер i} = 0, K_{очер i} > 0, K_{очер i} < 0.$$

Значение $K_{очер i} = 0$ показывает, что рассматриваемая партия деталей в данный момент подлежит запуску в обработку. Это обусловливается тем, что ко времени выхода партии деталей из обработки оборотный задел полностью исчерпан. Значение $K_{очер i} = 0$ характеризует плановый момент запуска партии в обработку.

При $K_{очер i} > 0$ нормальный ход производства или фактический задел позволяет отложить запуск рассматриваемой партии деталей в обработку на некоторое количество дней.

При $K_{очер i} < 0$ партию деталей требуется срочно запустить в обработку. Если не принять меры к ее немедленному запуску и обеспечению первоочередности прохождения по рабочим местам цеха в соответствии с технологическим процессом, то до выхода партии из обработки будет исчерпан оборотный задел по этой детали в цеховой кладовой и сборка изделий будет идти за счет страхового задела.

Абсолютное значение $\theta_{ОСТ i}$ в этом случае показывает, на сколько дней партия деталей опаздывает в выпуске с последней операции, если запустить ее в обработку в данный момент времени. Отсюда вытекает, что чем больше абсолютное значение $\theta_{ОСТ i}$ со знаком минус, тем выше приоритет данной детали для ее первоочередного запуска в обработку.

Таким образом, прежде чем определить очередность запуска в обработку каждой сформированной на предыдущем этапе расчетов партии деталей, необходимо рассчитать их остаточный цикл.

Этот метод контроля применим в условиях использования системы «Р-Г», в которой, напомним, $P = Z_{факт}$ – фактическое наличие [шт.] на сутки, «Г» – группа запуска-выпуска или количество деталей, необходимое для сборки к определенному периоду времени или группа опережения этих деталей; $G = Z_{цнорм (Ном)}$ – группа деталей опережения, находится на основании циклограммы сборки, цикловой нормативный (номинальный) задел по формуле (37).

Положение производства определяется по соотношению «Р» к «Г»: $P > G$ (нормально); $P = G$ (начало запуска); $P < G$ (нехватка деталей).

С помощью использования коэффициентов очередности можно осуществить управление производством в автоматизированном режиме, используя программные средства, в которых коэффициенты будут играть роль граничных условий. Таким образом, процесс принятия решения будет ускорен.

4.3. ОПЕРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Цель оперативного анализа – прогноз будущего хода производства для обеспечения ритмичности производства.

Задачи анализа. Выявить / определить:

- 1) статус деталей:
[отстающие/ опережающие / идущие точно по КПП)];
[красные / желтые / зеленые – в системах MES/ERP].
- 2) причины отклонения;
- 3) мероприятия по «расшивке узких мест».

4.3.1. Объекты анализа

1-й объект анализа:

– обеспеченность оборудованием по фонду времени – 1 раз/_{3–5}дн.

Процедура анализа:

а) расчет оставшейся трудоемкости работ до конца месяца:

$$\Delta T_{ОСТ\ dk} = \sum_{i=1}^{nom} (N_{планМес\ i} - N_{факт\ dk\ i}) \cdot t_{шт-к\ i}, \quad (93)$$

где $N_{планМес\ i}$ – месячный план по i -й детали, шт.;

$N_{факт\ dk\ i}$ – фактическое выполнение плана на k -й день, шт.

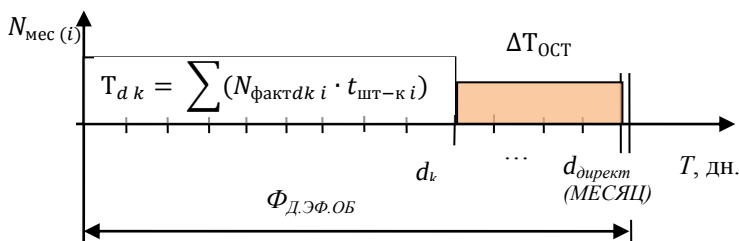


Рисунок 49 – Иллюстрация оставшегося фонда времени при выполнении планового задания

Оставшийся фонд времени можно вычислить по операциям технологического процесса, которые не выполнены в данном плановом периоде;

б) расчет оставшегося фонда времени оборудования ($\Delta\Phi_{\text{ост}}$).

Выполняется в соответствии с режимным фондом времени.

$$\Delta\Phi_{\text{ост}} = \Phi_{\text{д.эф.об}} \cdot K_{\text{рм}} - T_{\text{dk}}, \quad (94)$$

где $\Phi_{\text{д.эф.об}}$ – действительный эффективный фонд времени работы оборудования, см. (22);

$K_{\text{рм}}$ – количество рабочих мест, станков, шт.;

в) коэффициент загрузки оборудования (прогнозный):

$$K_{\text{загр об}} = \frac{\Delta T_{\text{ост}}}{\Delta\Phi_{\text{ост}}}. \quad (95)$$

Ситуация анализируется и выявляется:

при $K_{\text{загр об}} > 1$ – нехватка оборудования, следовательно, необходимо увеличить количество смен или использовать выходные, праздничные дни;

при $K_{\text{загр об}} = 1$ – оборудования достаточно, следовательно, работы идут по графику;

при $K_{\text{загр об}} < 1$ – работы закончатся раньше директивного срока.

2-й объект анализа:

– количество заготовок в цехе на данный момент.

Анализируется число дней обеспеченности запуска (Θ_3), выпуска (Θ_B) заготовками, см. формулы (54), (55), (56) – система по «опережениям».

3-й объект анализа:

– количество готовых деталей или баланс деталей за месяц (ΔN) в цехе (или на складе).

Баланс деталей должен быть равен «0»:

$$\Delta N = N_{\text{общ мес } i} + N_{\text{зобщ } i} - (N_{\text{сдан из цеха мес } i} + N_{\text{брак } i}) = 0, \quad (96)$$

где $N_{\text{общ мес } i}$ – общее поступление деталей в цех за месяц, шт.;

$N_{\text{зобщ } i}$ – общее количество деталей, находящихся в межоперационном заделе, шт.;

$N_{\text{сдан из цеха мес } i}$ – количество деталей, сданных из цеха за месяц, шт.;

$N_{\text{брак } i}$ – количество бракованных деталей, шт.

4.3.2. Методика факторного анализа

4.3.2.1. Понятие, типы и задачи факторного анализа

Все явления и процессы хозяйственной деятельности предприятий находятся во взаимосвязи, взаимозависимости и обусловленности. Одни из них непосредственно связаны между собой, другие – косвенно. Например, на величину валовой продукции непосредственное влияние оказывают такие факторы, как численность рабочих и уровень производительности их труда. Все другие факторы воздействуют на этот показатель косвенно.

Без глубокого и всестороннего изучения факторов нельзя сделать обоснованные выводы о результатах деятельности, выявить резервы производства, обосновать планы и управленческие решения.

Факторный анализ – это методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей [48].

Различают следующие типы факторного анализа:

- 1 – детерминированный и стохастический;
- 2 – прямой и обратный;
- 3 – одноступенчатый и многоступенчатый;
- 4 – статический и динамический;
- 5 – ретроспективный и перспективный (прогнозный).

Детерминированный факторный анализ представляет собой методику исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, т.е. когда результативный показатель представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов (самый распространенный).

Стохастический анализ представляет собой методику исследования факторов, связь которых с результативным показателем в отличие от функциональной является неполной, вероятностной (корреляционной).

Если при функциональной (полной) зависимости с изменением аргумента всегда происходит соответствующее изменение функции, то при корреляционной связи изменение аргумента может дать несколько значений признака функции в зависимости от сочетания других факторов, определяющих данный показатель. Например, производительность труда при одном и том же уровне фондовооруженности может быть неодинаковой на разных предприятиях. Это зависит от оптимальности сочетания других факторов, воздействующих на этот показатель.

При прямом факторном анализе исследование ведется от общего к частному (дедуктивным способом).

Обратный факторный анализ осуществляет исследование причинно-следственных связей способом логичной индукции – от частных, отдельных факторов к обобщающим.

Одноступенчатый факторный анализ используется для исследования факторов только одного уровня (одной ступени) подчинения без их детализации на составные части. Например, $y = a \cdot b$.

Многоступенчатый факторный анализ применяется при детализации факторов a и b на составные элементы с целью изучения их поведения – изучается влияние факторов различной соподчиненности.

Статический факторный анализ – применяется при изучении влияния факторов на результативные показатели на соответствующую дату.

Динамический факторный анализ – методика исследования причинно-следственных связей в динамике.

Ретроспективный факторный анализ – изучает причины прироста результативных показателей за прошлые периоды.

Перспективный факторный анализ – исследует поведение факторов и результативных показателей в перспективе.

Основные задачи факторного анализа:

1. Отбор факторов.
2. Классификация и систематизация факторов с целью обеспечения комплексного, системного подхода к исследованию их влияния на результаты хозяйственной деятельности.
3. Определение формы зависимости между факторами и результативным показателем.
4. Моделирование взаимосвязей между результативным и факторными показателями.
5. Расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результативного показателя.
6. Практическое использование результатов анализа (работа с факторной моделью).

4.3.2.2. Способы измерения влияния факторов в детерминированном анализе

- цепной подстановки;
 - индексный;
 - абсолютных разниц;
 - относительных разниц;
 - пропорционального деления;
 - логарифмирования, и др.
- } элиминирование

Первые 4 способа основываются на методе элиминирования. Элиминировать – значит устранять, отклонять, исключать воздействие всех факторов на величину результативного показателя, кроме одного.

Этот метод исходит из того, что все факторы изменяются независимо друг от друга: сначала изменяется один, а все другие остаются без изменения, потом изменяются два, затем три и т.д. при неизменности остальных.

Это позволяет определить влияние каждого фактора на величину исследуемого показателя в отдельности.

Наиболее универсальным из них является способ цепной подстановки. Он используется для расчета влияния факторов во всех типах детерминированных факторных моделей: аддитивных, мультипликативных, кратных и смешанных.

Этот способ позволяет определить влияние отдельных факторов на изменение величины результативного показателя путем постепенной замены базисной величины каждого факторного показателя в объеме результативного показателя на фактическую в отчетном периоде.

Пример [48]: Объем валовой продукции зависит от двух факторов первого уровня: численности рабочих (*ЧР*) и среднегодовой выработки (*ГВ*): имеем двухфакторную мультипликативную модель:

$$ВП = ЧР \cdot ГВ. \quad (97)$$

Алгоритм расчета способом цепной подстановки:

$$ВП_{ПЛ} = ЧР_{ПЛ} \cdot ГВ_{ПЛ} = 1000 \cdot 160 = 160000 \text{ руб.}$$

$$ВП_{УСЛ} = ЧР_{ФАКТ} \cdot ГВ_{ПЛ} = 1200 \cdot 160 = 192000 \text{ руб.}$$

$$ВП_{ФАКТ} = ЧР_{ФАКТ} \cdot ГВ_{ФАКТ} = 1200 \cdot 200 = 240000 \text{ руб.}$$

4.3.2.3. Способ цепной подстановки в детерминированном факторном анализе

Анализ отклонений – основной инструмент оценки деятельности (по затратам).

Текущий контроль и анализ отклонений позволяют своевременно перенастроить систему управления.

Экономический анализ отклонений – это прежде всего факторный анализ.

Отклонения являются следствием изменения трех основных факторов:

- объема производства;
- цен на ресурсы;
- норм расхода на единицу выпуска.

Причем обычно все факторы воздействуют одновременно.

Метод цепных подстановок дает следующие формулы отклонений фактических переменных затрат от плановых:

$$\text{по объему:} \quad Q_Q = (Q_{ФАКТ} - Q_{ПЛ}) H_{ПЛ} Ц_{ПЛ}, \quad (98)$$

$$\text{по цене:} \quad O_{Ц} = Q_{ФАКТ} (Ц_{ФАКТ} - Ц_{ПЛ}) H_{ПЛ}, \quad (99)$$

$$\text{по норме:} \quad O_H = Q_{\text{ФАКТ}} \Pi_{\text{ФАКТ}} (H_{\text{ФАКТ}} - H_{\text{ПЛ}}), \quad (100)$$

где O – отклонение; Q – объем выпуска; H – норма расхода ресурсов (материалов, энергии и т.п.) на единицу выпуска; Π – цена единицы ресурса; *факт, пл* – индексы фактического и планового значений величин.

Поочередно подставляем в формулы затрат фактические значения. Подстановка начинается с количественных факторов (объем) и заканчивается качественными (нормы и цены). В конечном результате, при влиянии множества факторов отклонения будут отнесены на счет качественных факторов, т.е. такой порядок подстановки увеличит значимость качественных факторов.

На основе расчета по методу цепных подстановок можно выявить виновников отклонений: например, начальник цеха завода отвечает за потери, вызванные отклонением фактического расхода ресурсов от нормы, но не несет ответственности за потери, вызванные удорожанием материалов.

Для постоянных затрат рассчитывают отклонение по общей сумме, причем каждый руководитель отвечает за ту часть постоянных расходов, на которую он реально может воздействовать – отклонение по постоянным затратам (ОПЗ):

$$\text{ОПЗ} = X_{\text{ФАКТ}} - X_{\text{ПЛ}},$$

где $X_{\text{ФАКТ}}$, $X_{\text{ПЛ}}$ – фактические и плановые постоянные затраты.

Отклонения по объему производства можно разбить на две большие группы: отклонение по мощности и эффективности использования этих мощностей (т.е. фондоотдаче).

Отклонение по мощности:

$$\text{ОМ} = (C_{\text{ФАКТ}} - C_{\text{ПЛ}}) \Phi_{\text{ПЛ}}, \quad (101)$$

где $C_{\text{ФАКТ}}$ – стоимость основных фондов (количественный фактор);

Φ – фондоотдача (качественный фактор).

Отклонение по фондоотдаче:

$$\text{ОФ} = C_{\text{ФАКТ}} (\Phi_{\text{ФАКТ}} - \Phi_{\text{ПЛ}}). \quad (102)$$

4.3.2.4. Классификация отклонений. Расчет отклонений

1. Отклонения по совокупным производственным затратам:

$$O_1 = Z_{\text{ФАКТ}} - Z_{\text{ПЛ}}, \quad (103)$$

где Z – совокупные производственные затраты.

В целом:

$$O_1 = O_{11} + O_{12} + O_{13} + O_{14}, \quad (104)$$

где O_{11} – отклонение по материалам;

O_{12} – отклонение по фонду оплаты труда;

O_{13} – отклонения по переменным общепроизводственным расходам;

O_{14} – отклонения по постоянным общепроизводственным и общехозяйственным расходам;

В частности, O_{11} – отклонение по материалам:

$$O_{11} = O_{111} + O_{112} + O_{113}, \quad (105)$$

где O_{111} – отклонения по объему выпуска;

O_{112} – отклонения по нормам расхода;

O_{113} – отклонения по цене на материалы.

Формулы на отклонения

по объему выпуска: $O_{111} = C_{ПЛ} H_{ПЛ} (Q_{ФАКТ} - Q_{ПЛ}),$ (106)

нормам расхода: $O_{112} = C_{ФАКТ} (H_{ФАКТ} - H_{ПЛ}) Q_{ФАКТ},$ (107)

цене на материалы: $O_{113} = (C_{ПЛ} - C_{ФАКТ}) H_{ФАКТ} Q_{ФАКТ},$ (108)

где H – норма расхода материала,

C – цена 1 ед. материала,

Q – объем выпуска.

В частности, O_{12} – отклонение по фонду оплаты труда:

$$O_{12} = O_{121} + O_{122} + O_{123} \quad (109)$$

где O_{121} – отклонения по объему выпуска;

O_{122} – отклонения по ставке заработной платы;

O_{123} – отклонения по производительности труда.

Формулы на отклонения по

объему выпуска: $O_{121} = Z_{I_{\text{час}} ПЛ} T_{ПЛ} (Q_{ФАКТ} - Q_{ПЛ}),$ (110)

по ставке заработной платы: $O_{122} = TH (Z_{I_{\text{час}} ФАКТ} - Z_{I_{\text{час}} ПЛ}) Q_{ФАКТ},$ (111)

по производительности труда (при T – трудоемкости 1 ед.):

$$O_{123} = (T_{ФАКТ} - T_{ПЛ}) Z_{I_{\text{час}} ПЛ} Q_{ФАКТ}. \quad (112)$$

В частности, O_{13} – отклонение по переменным общепроизводственным расходам:

$$O_{13} = O_{131} + O_{132} \quad (113)$$

где O_{131} – отклонения по объему выпуска;

O_{132} – отклонения по ставке переменных расходов.

Формулы на отклонения по объему выпуска:

$$O_{131} = (Q_{\text{ФАКТ}} - Q_{\text{ПЛ}}) p_{\text{ПЛ}}, \quad (114)$$

по ставке переменных расходов:

$$O_{132} = Q_{\text{ФАКТ}} (p_{\text{ФАКТ}} - p_{\text{ПЛ}}), \quad (115)$$

где $p_{\text{ПЛ}}$, $p_{\text{ФАКТ}}$ – переменные расходы на единицу выпуска по плану и по факту соответственно.

В частности, O_{14} – отклонение по постоянным общепроизводственным и общехозяйственным расходам:

$$O_{14} = p_{\text{const}}_{\text{ФАКТ}} - p_{\text{const}}_{\text{ПЛ}}. \quad (116)$$

2. Отклонения по выручке от реализации:

$$O_2 = B_{\text{ФАКТ}} - B_{\text{ПЛ}}, \quad (117)$$

где B – чистая выручка.

В целом,

$$O_2 = O_{21} + O_{22}, \quad (118)$$

где O_{21} – отклонение по объему реализации;

O_{22} – отклонение по ценам реализации.

Формулы на отклонения по

объему реализации:

$$O_{21} = \Pi_{\text{ПЛ}} (Q_{\text{ФАКТ}} - Q_{\text{ПЛ}}), \quad (119)$$

ценам реализации:

$$O_{22} = (\Pi_{\text{ФАКТ}} - \Pi_{\text{ПЛ}}) Q_{\text{ФАКТ}}. \quad (120)$$

3. Отклонения по издержкам реализации и обращения:

$$O_3 = K_{\text{ФАКТ}} - K_{\text{ПЛ}}, \quad (121)$$

где K – «капитальные» затраты – издержки реализации и обращения.

В целом,

$$O_3 = O_{31} + O_{32}, \quad (122)$$

где O_{31} – отклонение по переменным издержкам реализации и обращения;

O_{32} – отклонение по постоянным издержкам реализации и обращения;

В частности O_{31} – по переменным издержкам реализации и обращения:

$$O_{31} = O_{311} + O_{312}, \quad (123)$$

где O_{311} – отклонения переменных издержек реализации и обращения по объему выпуска;

O_{312} – отклонения по ставке переменных издержек реализации и обращения на единицу продукции.

Формулы на отклонения:

переменных издержек реализации и обращения по объему выпуска:

$$O_{311} = (Q_{\text{ФАКТ}} - Q_{\text{ПЛ}}) \kappa_{\text{ПЛ}}, \quad (124)$$

по ставке переменных издержек реализации и обращения на единицу продукции (удел. издер.):

$$O_{312} = Q_{\text{ФАКТ}} (\kappa_{\text{var ФАКТ}} - \kappa_{\text{var ПЛ}}), \quad (125)$$

где $\kappa_{\text{var ФАКТ}}$, $\kappa_{\text{var ПЛ}}$ – ставка переменных издержек реализации и обращения на единицу продукции.

В частности, O_{32} по постоянным издержкам реализации и обращения:

$$O_{32} = K_{\text{const ФАКТ}} - K_{\text{const ПЛ}}, \quad (126)$$

где $K_{\text{const ФАКТ}}$, $K_{\text{const ПЛ}}$ – постоянные издержки реализации и обращения.

Для контроля и анализа отклонений разработан [49] классификатор возможных причин и возможных виновников отклонений.

Классификатор приведен в приложении Д.

4.4. ОПЕРАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ХОДА ПРОИЗВОДСТВА

Цель оперативного регулирования – обеспечить принятие своевременных мер по компенсации действия возмущающих факторов.

Если отклонение от плана:

- незначительное, то регулирующее воздействие откладывается до конца планового периода;
- значительное, приводит к срыву, то возникает необходимость немедленного регулирования хода производства.

Отражение на КПП:

- корректировка КПП (за счет внутренних резервов);
- полное пересоставление КПП (при отсутствии внутренних резервов);

Задача – минимизировать отставание выпуска.

При регулировании можно выявить изменяемые и неизменяемые параметры.

Неизменяемые параметры:

- последовательность операций ТП;
- применяемое оборудование;
- сроки запуска в производство.

Регулируемый параметр – комплексный показатель интенсивности обработки.

Изменяемые параметры:

1) *Входные* (управляющие) параметры, влияющие на интенсивность обработки:

1. Ресурсные:

- $K_{загр.об.}$ – коэффициент загрузки оборудования до 1;
- $K_{см}$ – коэффициент сменности работы оборудования.

2. Организационные – виды движения предметов труда во времени: последовательное, параллельное; параллельно-последовательное.

3. Алгоритмические (функциональные) – смена функций, предпочтений в алгоритме календарного планирования, т.е. последовательность обработки партий деталей.

2) *Выходные* (регулируемые) параметры:

- $T_{пц}$ партии деталей;
- $\sum T_{пц}$ всех партий деталей;
- % запаздывающих партий;
- объем НЗП;
- $C_{тов}$ – цена товарной продукции.

4.5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (ОБЪЕКТЫ КОНТРОЛЯ) РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРОИЗВОДСТВ

В *единичном производстве* планово-учетной единицей (ПУЕ) для всех служб завода является заказ. Основными объектами диспетчерского контроля – сроки выполнения заказов по цехам, а внутри цехов – сроки изготовления сложных и трудоемких деталей с длительным производственным циклом. Контроль осуществляется на основе производственных графиков-планов, в которых указаны календарные сроки запуска заказов в производство и их выполнение по цехам.

Другими объектами контроля в условиях единичного производства являются сроки выполнения работ по подготовке производственно-технической документации и материально-технической обеспеченности по каждому заказу.

Лимитирующими факторами по срокам выпуска продукции по номенклатуре является:

- выпуск корпусных деталей;
- загрузка уникального крупногабаритного оборудования.

В серийном производстве основными объектами (ПУЕ) диспетчерского контроля являются сроки запуска и выпуска партий заготовок, деталей и узлов, уровень складских заделов заготовок и деталей и состояние комплектного обеспечения сборки изделий.

Контроль осуществляется на основе подетальных календарных цеховых планов-графиков изготовления деталей с учетом соответствующих опережений.

В массовом производстве основными объектами диспетчерского контроля являются соблюдение установленного такта работы поточных линий и состояние внутрилинейных (участковых) и межлинейных (межучастковых) заделов.

Контроль осуществляется на основе сменно-суточных и часовых графиков работы.

В целом, объектами диспетчирования при любом типе производства являются:

- выпуск товарной продукции;
- материально-техническая обеспеченность.

4.6. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ, ФУНКЦИИ ДИСПЕТЧЕРОВ

Система диспетчерского регулирования хода производства должна отвечать следующим требованиям:

- четкая организация ОКП;
- непрерывность контроля и наблюдения за ходом производства;
- обязательное быстрое и четкое выполнение распоряжений руководства;
- четкая ответственность и преемственность оперативного руководства;
- строгий регламент дежурства.

Вся текущая работа по диспетчерскому руководству производством в масштабе АО лежит на персонале Центрального диспетчерского бюро (Диспетчерском центре) – сменные диспетчеры и операторы; они находятся в подчинении главного диспетчера (рис. 48).

Функции главного диспетчера:

- 1) контроль над ходом выполнения программы по всем видам изделий и принятие мер для ликвидации отставания от плана;
- 2) принятие мер по предупреждению перебоев в ходе производства (из-за нарушений, несвоевременного обеспечения инструментами, материалами, полуфабрикатами);
- 3) учет и анализ внутрисменных простоев оборудования.

Функции цехового диспетчера:

- 1) руководство выполнением цеховых суточных заданий и оперативного графика изготовления деталей;
- 2) получение сообщений от производственных участков о неполадках, задержках в производстве;
- 3) выдача распоряжений и указаний участкам и службам цеха по устранению задержек производства и контроль выполнения этих распоряжений;
- 4) наблюдение за своевременным снабжением участков материалами и инструментом;
- 5) регулирование отпуска участкам дефицитных материалов и контроль поступления их в цех на основе данных склада материалов;
- 6) контроль за выходом из ремонта оборудования на основе графика ремонта;
- 7) проведение диспетчерских совещаний.

Необходимо помнить, что, осуществляя оперативное регулирование хода производства и выполнения заданий, диспетчерская служба не должна подменять организационное и техническое руководство производством (подразделением). Взаимоотношения диспетчерской службы с другими отделами и цехами завода регламентированы в «положениях» устава предприятия. Отдельные виды работ и соответствующая информация, формируемая в подразделениях завода для передачи планово-диспетчерскому отделу, показана в табл. 23.

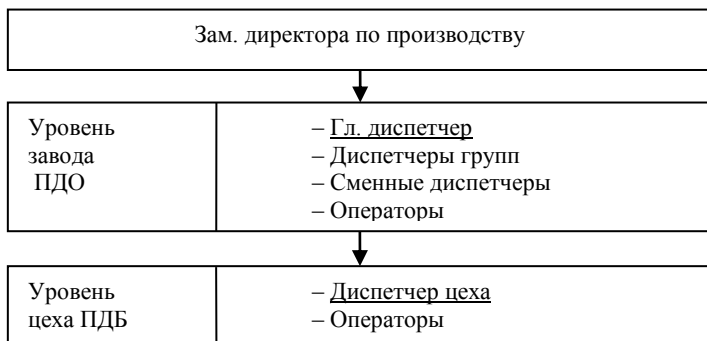


Рисунок 48 – Структура диспетчерской службы

Одновременно с диспетчированием текущей работы по выполнению суточного задания осуществляется перспективное диспетчирование [7], т.е. обеспечение нормального хода производства по графику на ближайший период времени – неделю, декаду. Перспективное диспетчирование выполняют ведущие инженеры производственно-диспетчерского отдела, составляющие производственные программы и календарные графики цехам. Они контролируют оперативную подготовку производства в цехах, обеспеченность производственных программ цехов материалами, технологическим оснащением, технической документацией, комплектность незавершенного производства и наличие установленных норма заделов или соблюдение календарных опережений в работе цехов. При обнаружении неполадок в обеспечении или работе цехов ведущие инженеры принимают меры к их устранению, они имеют право регулировать ход производства в цехах путем корректировки календарных планов-графиков.

Диспетчерская служба завода координирует, наряду с основным производством, работу вспомогательных цехов, обслуживающих хозяйств производственного назначения.

Таблица 23 – Схема потоков информации от основных служб завода к ПДО и обратно

№	Службы / Подразделения завода	
	К ПДО	От ПДО
1	ОГМ - план-график ППР оборудования; - перемещение оборудования по цехам.	
2	ОГЭ - план-график ППР энергоустановок; - график распределения энергии по цехам; - заявки на услуги при ремонте.	
3	ПЭО - выпуск готовой продукции для составления год, кв. производственных программ; - НЗП по цехам.	
4	ОТиЗ - нормативы трудоемкости изготовления изделий по цехам и видам работ.	Расчет потребности в сверхурочных работах.
5	Бухгалтерия - сводка по инвентаризации НЗП по заводу.	Намечаемые изменения в программе.
6	МТСнаб - поступление материалов; - наличие на складе; - ожидаемый завоз; - изменение поставок по кооперации.	

7	Цех: - сдача готовой продукции: - цехам-потребителям; - на сбытовые склады. - брак; - простои, неполадки; - обеспеченность конструкторской и технологической документацией; - обеспеченность заготовками; - обеспеченность оснасткой; - причины отклонения плана.	
8	ОГК - общие конструкторские подетальные спецификации деталей, узлов (КД).	
9	ОГТ - расцеховка деталей; - цикловые графики схемы сборки; - извещения об изменениях в КТД.	
10	ОгМет - состояние соответствия требованиям заказа по металлу.	

5. КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

5.1. ПОНЯТИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Корпоративная информационная система (КИС) – это информационная система, поддерживающая оперативный и управленческий учет на предприятии и представляющая информацию для оперативного принятия управленческих решений.

В настоящее время нет стандартов, определяющих функционирование КИС. С понятием КИС связаны широко распространенные методологии MRPII и ERP, родоначальником которых является методология MRP.

MRP (Material Requirements Planning) – планирование потребности в материалах;

MRPII (Manufacturing Resource Planning) – управление производственной мощностью;

ERP (Enterprise Resource Planning) – управление корпоративными ресурсами предприятия.

Методологии уровня MRP/MRPII и ERP разработаны американской исследовательской компанией Gartner Group.

MRPII и более новая методология ERP фактически являются стандартами управления бизнесом, реализованными во всех прогрессивных программных продуктах масштаба предприятия.

В настоящее время появилось развитие систем *Advanced Planning and Scheduling System (APS)* – «Развитые системы планирования» [50], которые имеют идеологического предшественника – систему ERP.

«Корпоративность» в термине КИС означает соответствие системы уровню фирмы, которая обладает следующими качествами:

- крупный бизнес,
- сложная территориальная структура,
- информационная система всех отдельных подразделений (финансовых, экономических, маркетинговых и др.) представляет единое информационное пространство на единой платформе со сквозной базой данных и обладает полным набором функций, необходимых для действия и развития предприятия.

Основная задача КИС – поддержка функционирования и развитие предприятия.

Смыслом существования любого коммерческого предприятия является получение прибыли, поэтому информационная структура организации должна быть описана характерными законами управления, регламентирующими управляющее воздействие на систему, с целью *прозрачного поступления информации* во всех подразделениях, нацеленных на получение этой прибыли.

Нельзя смешивать, отождествлять понятие корпоративных информационных систем и интегрированных систем управления предприятием (ИСУП).

Исходные данные для КИС – данные об основных ресурсах, которые на выходе трансформируются в результат основной деятельности предприятия. По мере движения вверх по управляющей пирамиде происходит структурирование первичной информации, её отбор, и отчеты для высшего руководства содержат несколько величин, значимых для выработки стратегических решений.

Интегрированные системы управления предприятием охватывают слой, осуществляющий оперативный учет (*OLTP – On-Line Transaction Processing*), и слой, в котором хранятся структурированные (т.е. систематизированные в соответствии с требованиями среднего управляющего персонала) корпоративные данные. Вместе они образуют управленческую *ИС нижнего уровня (Management Information System – MIS)*, позволяющую менеджерам видеть информацию, интересующую конкретно их (т.е. *среднего управленческого звена*).

$$MIS = OLTP \text{ (опер.учет)} + \\ + \text{структурир. БД функций управления среднего уровня.}$$

Большинство ИСУП – это фундамент для построения КИС.

Выделенный стратегический слой начинается с систем поддержки принятия решений (*Decision Support System – DSS*), которые могут включать в себя ситуационные центры, средства многомерного анализа данных и прочие инструменты аналитической обработки (*On-Line Analytic Processing – OLAP*).

$$DSS = \text{ситуационные модели,} + \\ + \text{средства многомерного анализа данных} + \\ + \text{инструменты аналитической обработки OLAP.}$$

Используемые на этом уровне специальные математические методы позволяют прогнозировать динамику различных показателей, анализировать

затраты по разным видам деятельности, их детальную структуру, формировать подобные бюджеты по разным схемам.

Условно иерархию управленческих решений можно отобразить на схеме (рис. 49).

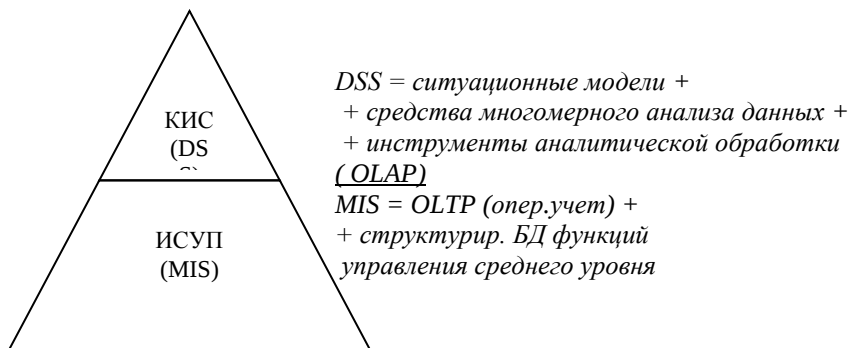


Рисунок 49 – Иерархия информационных управленческих решений

Можно выделить типы предприятий в зависимости от числа видов конечной продукции и объема выпуска в натуральных показателях, т.е. в соответствии с типом производства: единичный, серийный (мелко-, средне- и крупносерийный), массовый тип производства.

Каждому из 3 перечисленных типов производства соответствуют свои методы управления:

- для единичного – это сетевые модели: методы PERT и MRP,
- для серийного – MRPII,
- для массового – методы Just-In-Time (JIT или система «Канбан», в ряде случаев MRPII).

Мировая практика предлагает целый спектр специализированных решений в области автоматизации и управления для производств разных характеров (непрерывного, дискретного), различных типов (массового, серийного, мелкосерийного, единичного) и различающихся видов (заготовительного, механообрабатывающего, гальванического...). Существует классическое определение связи типа производства и принятых на предприятии планово-учётной единицы (ПУЕ) и системы планирования (табл. 1).

Классификация применительно к современным стандартам автоматизированной поддержки управления производством и практическая целесообразность применения функций планирования в зависимости от типа производства приведена на рис. 50.

Принятая система планирования	ПУЕ	Тип производства				
		Е	МС	С	КС	М
Подетальная	Деталь / объем, масса	⌚	⌚	ERP / MRP II (партия)/по периоду запуска	⌚ / по току	⌚ / по току
Комплектно-узловая	Комплект на узел (Узловой комплект УзК)	⌚	⌚	ERP / MRP II / APS		
Комплектно-групповая	Групповой (цикловой) комплект (ГрК)		⌚	ERP / MRP II / APS		
Машино-комплектная	Машинокомплект (М-К)		⌚		⌚	
Условно-комплектная	Условный комплект	⌚	⌚	MES / APS / MRP II		
Позаказная	Производственный заказ (ПЗ)	⌚	⌚	⌚ / по длительности цикла		

Обозначение: ⌚ – использование.

Рисунок 50 – Актуальность функций планирования стандартов промышленной автоматизации для разных типов производств

5.2. ФИЛОСОФИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СИСТЕМ MRP/MRP II

Стандарт разработан американским обществом по контролю за производственными запасами (American Production and Inventory Control Society). По мнению создателей «MRP II Standart System», стандарт представляет собой набор проверенных на практике принципов, моделей и процедур управления и контроля над производственными ресурсами, направленных на повышение экономической эффективности деятельности предприятия.

История

В начале 60-х годов XX столетия возникла идея использовать возможности вычислительных систем для планирования производственных процессов.

С целью предотвращения запаздывания поступления комплектующих, осложнений по отслеживанию и учету состояния процесса производства (к примеру, определить, к какой партии принадлежит конкретный элемент в собранном готовом продукте) была разработана методология MRP.

MRP – это методология планирования потребности в материалах. MRP (Material Requirements Planning) – это компьютерная программа, позволяющая оптимально регулировать поставки комплектующих в производственный процесс, контролируя запасы на складе и саму технологию производства, т.е. производственные ресурсы. Стандарт охватывал производственные и непроизводственные операции.

В 60-70-х годах регламентировалась лишь сфера планирования потребностей в материалах на основе данных о запасах.

В 70-80-х годах рассматривалось планирование потребностей в материалах по замкнутому циклу (Closed Loop Material Requirement Planning).

В 90-х годах была охвачена сфера прогнозирования, планирования и контроля за производством на основе данных, полученных от поставщиков и потребителей (MRPII).

К началу XXI в. стандарт описывает планирование потребностей в распределении и ресурсах на уровне предприятия (Enterprise Resource Planning and Distributed Requirements Planning).

Цель MRP – поддержание складских запасов на минимальном уровне.

Задача MRP – оптимизация времени поставок за счет обеспечения информации о наличии необходимого количества требуемых материалов (комплектующих) в любой момент времени в рамках срока планирования, наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а следовательно, разгрузкой склада.

Цель MRPII – снижение затрат производства.

Задачи MRPII – оптимизация производственных мощностей и, как следствие, оптимизация времени поставок.

Преимущества системы MRPII: «Что обеспечивает?»

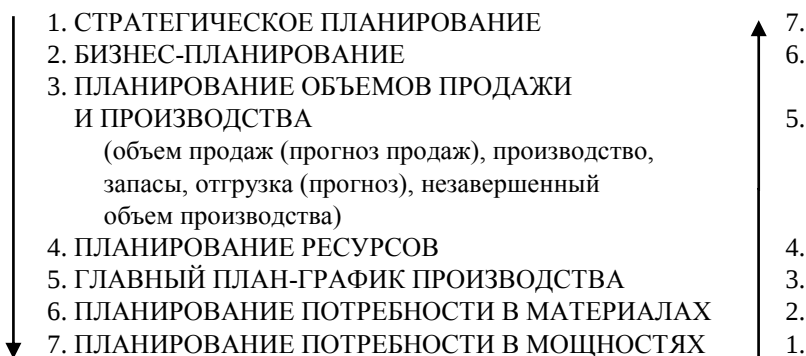
1. Гарантия наличия требуемых комплектующих и уменьшение временных задержек в их доставке и, как следствие, увеличение выпуска готовых изделий без увеличения числа рабочих мест и без увеличения нагрузок на производственное оборудование.
2. Уменьшение производственного брака в процессе сборки готовой продукции, возникающего из-за использования неправильных комплектующих.
3. Упорядочивание производства благодаря контролю статуса каждого материала, позволяющего отслеживать весь конвейерный путь, начиная от создания заказа на данный материал до его положения в уже собранном готовом изделии. Также благодаря этому достигается полная достоверность и эффективность производственного учета.

Для стандарта MRPII совершенно естественным является использование иерархии планов.

Иерархия планов – это зависимость планов нижних уровней от планов более высоких уровней путем соответствия заданным свыше показателям-ограничителям. Связь планов подразумевает возможность обратного воздействия.

Цепочка планов может быть представлена следующим образом:

Цепочка планов системы MRPII (прямые и обратные задачи):



Структура MRPII точно соответствует функциональным группам системы:

- | | |
|---|---|
| 1 – Планирование продаж и производства | – <i>Sales and Operation Planning,</i> |
| 2 – Управление спросом | – <i>Demand Management,</i> |
| 3 – Составление плана производства | – <i>Master Production Scheduling,</i> |
| 4 – Планирование материальных потребностей | – <i>Material Requirement Planning,</i> |
| 5 – Спецификация продуктов | – <i>Bill of Materials,</i> |
| 6 – Управление складом | – <i>Inventory Transaction Subsystem,</i> |
| 7 – Плановые поставки | – <i>Scheduled Receipts Subsystem,</i> |
| 8 – Управление на уровне производственного цеха | – <i>Shop Flow Control,</i> |
| 9 – Планирование производственных мощностей | – <i>Capacity Requirement Planning,</i> |
| 10 – Контроль показателей на входе и выходе | – <i>Input/output control,</i> |
| 11 – Материально-техническое снабжение | – <i>Purchasing,</i> |

12 – Планирование ресурсов реализации товаров

– *Distribution Resource Planning*,

13 – Планирование и контроль производственных операций

– *Tooling Planning and Control*,

14 – Финансовое планирование – *Financial Planning*,

15 – Моделирование – *Simulation*,

16 – Оценка результатов деятельности – *Performance Measurement*.

Входные элементы системы MRP (рис. 52):

1. Описание состояния материалов (*Inventory Status File*) – информация о всех материалах комплектующих с указанием статуса материала, который определяет наличие на складе, в текущих заказах, в планах или в «работе» – в цехе, с описанием возможных задержек поставок, реквизитов поставщиков и указанием цен.

2. Программа производства (*Master Production Schedule*) – это оптимизированный график распределения времени для производства необходимой партии готовой продукции за планируемый период или диапазон периодов.

Сначала создается пробная программа, затем она прогоняется через систему CRP (*Capacity Requirements Planning*), определяющую достаточность производственных мощностей. При подтверждении «пробная» программа становится входным элементом MRP-системы.

3. Перечень составляющих конечного продукта (*Bills of Material File*) – это список материалов и их количество, требуемое для производства конечного продукта. Таким образом, каждый конечный продукт имеет свой перечень составляющих, кроме того, здесь содержится описание структуры конечного продукта, т.е. он содержит в себе полную информацию по технологии сборки.

Выходные элементы системы MRP:

4. План заказов (*Planned Order Schedule*) – определяет дальнейший план работы с поставщиками, определяет производственную программу для внутреннего производства комплектующих.

5. Изменения к плану заказов (*Changes in Planned Orders*) – модификации к спланированным заказам. Ряд заказов может быть отменен, изменен или задержан, перенесен на другой период.

«Второстепенные» результаты:

6. Исполнительный отчет (*Performance Report*) – индикатор правильности работы системы MRP оповещает пользователя о возникших критических ситуациях в процессе планирования (полное расходование страховых запасов, системные ошибки MRP-программы).

7. Отчет об «Узких местах» (*Exception Report*) – контролируются непредвиденно запоздавшие заказы на комплектующие, избытки комплектующих на складах.

8. Отчет о прогнозах (*Planning Report*) – прогноз изменения объемов и характеристик выпускаемой продукции.

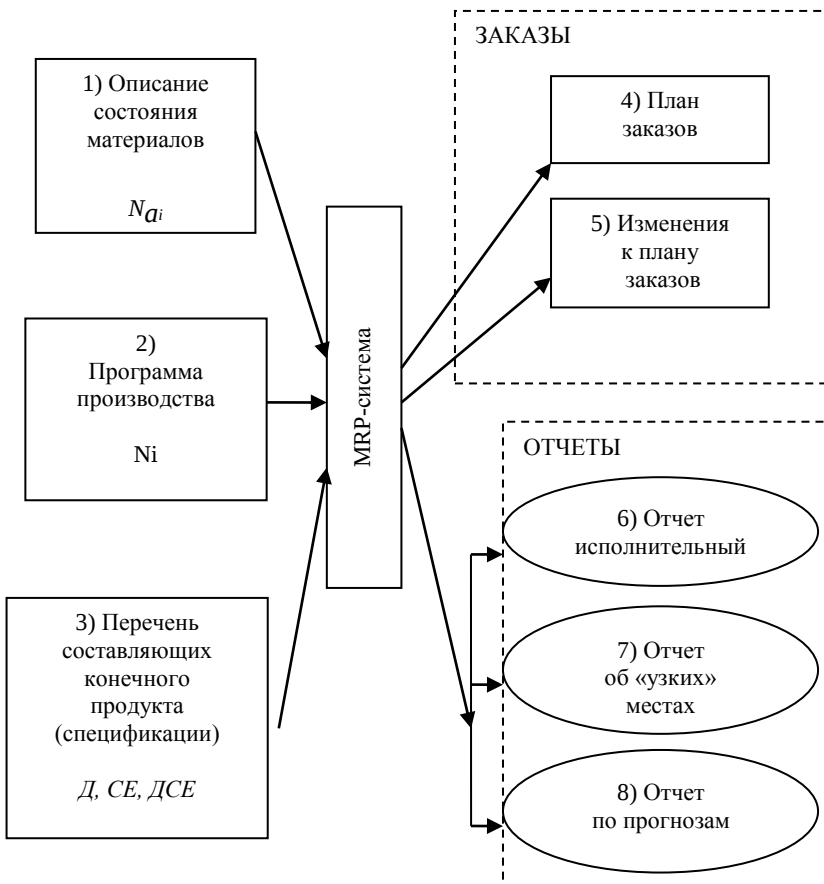


Рисунок 51 – Входные элементы и результаты работы программы MRP

Недостатки

Для поддержания точности всех записей об элементах необходимо корректировать изменения в материалах в зависимости от изменений в структуре и/или технологии производства конечного продукта.

5.3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ERP

ERP-системы (*Enterprise Resource Planning*) – это системы, используемые крупными предприятиями для управления потоками данных и их хранением.

Методы ERP претендуют на управление всеми ресурсами, имеющимися у предприятия (персоналом, финансами). ERP лучше учитывает корпоративную структуру предприятия, его международный масштаб и реализуют управление удаленными предприятиями и сбытовыми подразделениями по всему миру.

Цель ERP – управление всеми функциями, ресурсами корпорации, управление потоками данных в международном масштабе.

Ассоциация *American Production and Inventory Control Society* регламентирует содержание современной системы управления предприятием, соответствующей концепции ERP:

- Управление цепочкой поставок (*Supply Chain Management, SCM, ранее – DRP, Distribution Resource Planning*).
- Усовершенствование планирования и составление расписаний (*Advanced Planning and Scheduling, APS*).
- Модуль автоматизации продаж (*Sales Force Automation, SFA*).
- Автономный модуль, отвечающий за конфигурирование (*Stand Alone Configuration Engine, SCE*).
- Окончательное планирование ресурсов (*Finite Resource Planning, FRP*).
- Интеллект бизнеса, OLAP-технологии (*Business Intelligence, BI*).
- Модуль электронной коммерции (*Electronic Commerce, EC*).
- Управление данными об изделии (*Product Data Management, PDM*).

Концепция ERP может быть реализована одной интегрированной системой, а может и набором программного обеспечения. В последнем случае один из программных продуктов используется как базовый, а другие специализированные программные продукты интегрируются как бы «поверх» базового (автоматизация электронной коммерции, OLAP, продаж и др.).

5.3.1. Массовые информационные системы управления предприятием ERP-уровня

В соответствии с основными функциями управления рассмотрены массовые программные продукты прогнозирования, стратегического и текущего планирования деятельности предприятия, оценки финансового состояния и

анализа инвестиционных проектов, бухгалтерского учета, а также интегрированные продукты комплексной автоматизации управления. В зависимости от величины информационной системы предприятия могут применяться самые известные программные продукты приведенных ниже производителей (Приложение Е).

Крупные интегрированные системы:

SAP/R3 (SAP AG), Baan (Baan), Oracle Business Suite (Applications).

Средние интегрированные системы:

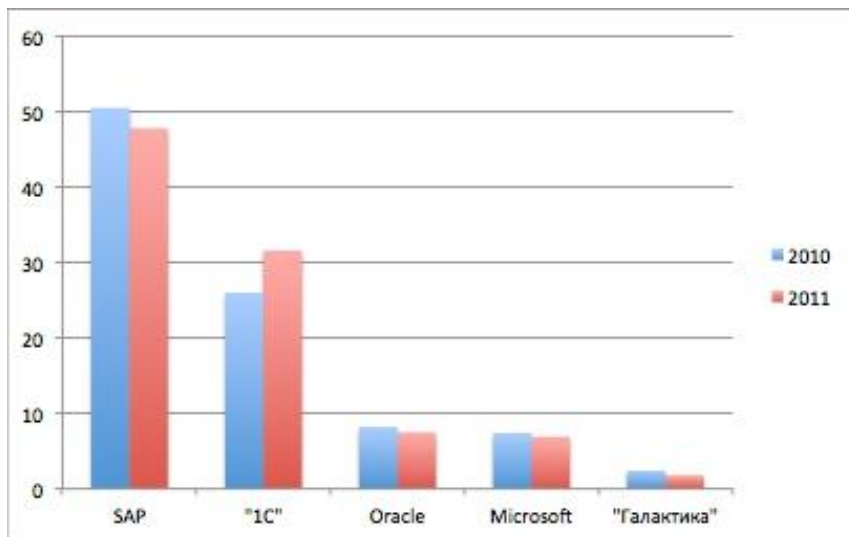
JD Edwards (Robertson & Blums), MBS Axapta, MFG Pro (QAD / BMS), Visma Business, MBS XAL, Movex, Skala, SyteLine (СОКАП / SYMIX) [51] (Источник: Data Research DPU) [52].

Малые интегрированные системы (программируемые решения, программные комплексы):

Visma Business, MBS XAL, Hansa (Источник: Data Research DPU), 1C, БОСС-Корпорация, Галактика, Парус, Ресурс, Эталон [44], + Global-Discrete (DFS), TechnologiCS, Sprut.

Локальные системы:

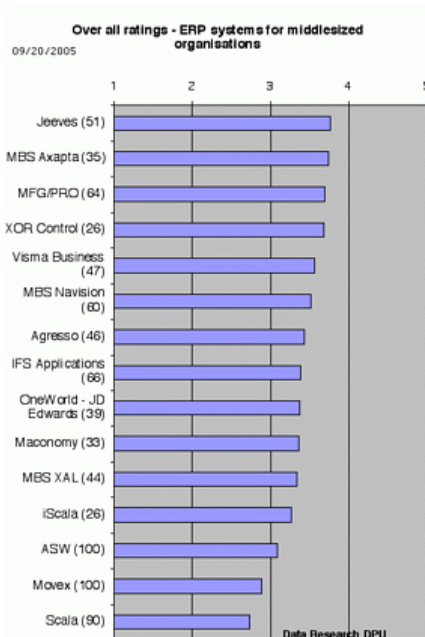
Альт, БЭСТ, Инотек, ИНФИН, Инфософт, Супер-Менеджер, Турбо-Бухгалтер, Инфо-Бухгалтер.



По данным IDC 2012 г.

Рисунок 52 – Доли поставщиков ERP-систем на российском рынке, %

Большие ERP-системы



ERP-системы среднего размера [51]

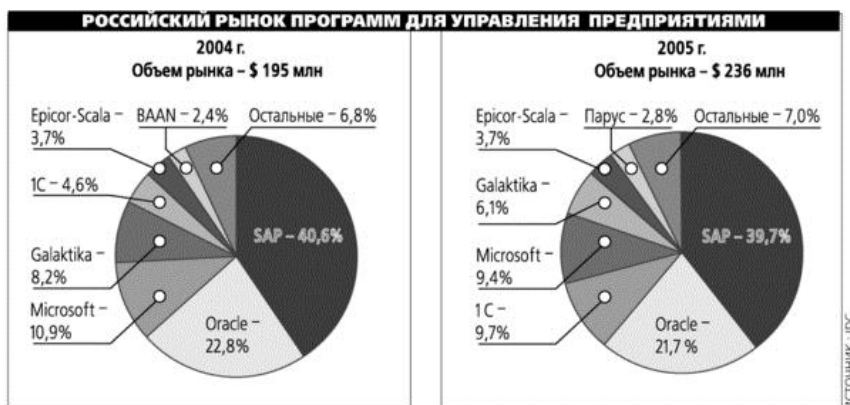
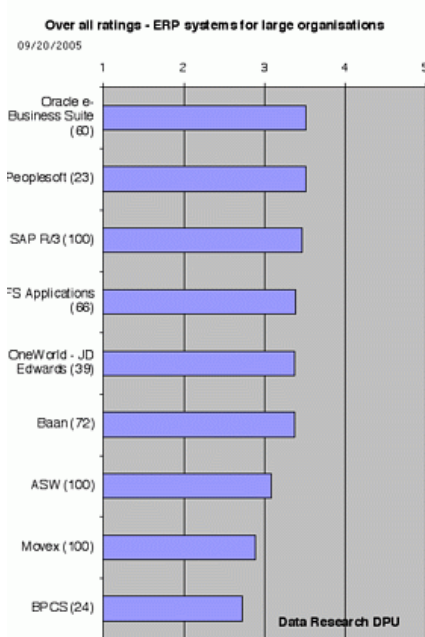


Рисунок 53 – Российский рынок ERP 2004-2005 гг.

Отличительная особенность ERP-систем

Отличительная особенность ERP-системы от других систем заключается в том, что она помогает собрать воедино данные о деятельности предприятия и только на основании собранной информации система сможет проана-

лизировать данные. Важной особенностью систем ERP является то, что хозяйственные операции в системе регистрируются один единственный раз, и мы сразу же можем проанализировать их влияние на деятельность предприятия по полученным отчетам. Однозначная регистрация данных с невозможностью корректировки их в последующих периодах создает условия для «прозрачной» отчетности.

5.3.2. Особенности внедрения

По данным аналитической компании IDC, крупнейшим заказчиком ERP-систем в России в денежном выражении по итогам 2006 года стало непрерывное производство – свыше 30 % рынка, на втором месте энергетика – 12 %, а на последнем месте дискретное производство предприятий – 1,5 %.

5 причин внедрения ERP-систем [53]:

1. Интегрировать финансовую информацию.
2. Интегрировать информацию о заказах.
3. Ускорить процесс производства.
4. Уменьшить складские запасы.
5. Стандартизировать информацию по персоналу.

Эффект от внедрения ERP-системы:

1. Согласованность работы различных подразделений.
2. Снижение административных издержек.
3. Гибкое и быстрое управление компанией.
4. Анализ деятельности в сжатые сроки.
5. Принятие правильных стратегических решений.

ERP-системы для автоматизации предприятий машиностроения позволяют [53]:

1. Организовать оформление заказов, производство продуктов и контроль качества производства.
2. Автоматически планировать загрузку производственных мощностей.
3. Управлять машинными циклами.
4. Управлять загрузкой цехов.
5. Использовать современные методы прогнозирования, анализ «что если?».
6. Контролировать все этапы производства – от проектирования до обслуживания.
7. Осуществлять оперативный контроль за всеми направлениями деятельности машиностроительного предприятия и принимать

оптимальные решения на всех уровнях управления как на текущий момент, так и в долгосрочной перспективе.

Причины трудностей внедрения ERP

А) Человеческий фактор:

- 1) нежелание руководства менять сложившуюся систему управления, нежелание терять «мутную» систему управления и заменять её на «прозрачную»;
- 2) непонимание руководством преимуществ и целесообразности внедрения ERP-систем;
- 3) руководство понимает преимущества ERP-систем, однако понимает и то, что предприятие, находящееся у него в подчинении, представляет человеческую, одушевленную, организационную систему, отработанную на протяжении многих лет. Слаженность этой системы зависит от людей, которые её создали. При внедрении виртуальной, неодушевленной, «железной» (в плане аппаратного обеспечения) системы теряется власть над людьми. Нежелание потери власти – одна из причин игнорирования внедрения ERP-систем;
- 4) коллектив оказывает сильное влияние на руководство, поскольку боится потерять рабочие места, а именно они могут быть «сокращены», упразднены должности после внедрения ERP-системы по причине реинжиниринговых преобразований и соответствующих им структурных изменений.

Б) Политический (конъюнктурный) фактор:

- 5) компания находится в составе холдинга, где диктуются управленческие решения, и руководство не имеет полномочий принимать самостоятельное решение (фактор из разряда «человеческий»);
- 6) компания не может купить программный продукт, который отвечает её потребностям, поскольку вышестоящий орган управления уже вложил инвестиции в продукт, который является относительным аналогом. А внедрение желаемого программного обеспечения повлечет конфронтацию с данным органом управления (министерством, холдингом, ...) (фактор из разряда «человеческий»).

В) Финансовый (инвестиционный) фактор:

- 7) ограниченность инвестиций в настоящий момент;
- 8) слабый механизм банковской сферы услуг по отсроченным долговым обязательствам в сфере нематериальных активов;
- 9) слабая заинтересованность руководства в получении больших прибылей компании «сегодня», главенствует ожидание быстрой отдачи (после ухода с должности мало шансов на крупные вознаграждения).

Г) Технический фактор (оборотная сторона финансового – инвестиционного фактора):

- 10) несовместимость программного обеспечения, используемого на предприятии, разные платформы использования IT-технологий (ПО – «лоскутное одеяло», использование «островковой автоматизации»);
- 11) отсутствие специалистов IT-технологий;
- 12) слабая техническая база: мало оборудования, техники, отвечающей за непосредственное производство, оснащенной ЧПУ для обеспечения автоматической передачи информации с нижнего уровня на верхний уровень, т.е. для обеспечения интеграции данных по цепочке систем: CAD/CAM/PDM/PLM/MRP/ERP. В противном случае возникает разрыв в передаче данных, «лоскутная» автоматизация.

Причины риска при внедрении на дискретном производстве ERP-систем можно разделить на три основные группы:

- невыполнение задач технической подготовки производства и оперативного управления предприятием;
- неправильный расчет времени внедрения;
- и нехватка бюджетной мощности; полное прекращение инвестирования проекта.

Ошибки при внедрении [54]:

1. При проектировании ERP-системы не учитывается дальнейшая стратегия развития предприятия.

За последние годы экономика и различные экономические отрасли, в которых работают предприятия, значительно видоизменились и продолжают постоянно изменяться, в таком контексте невозможно настроить информационную систему корректно, так как она не сможет учитывать возможные изменения в деятельности предприятия в будущем. Примером этому может служить то, что предприятия вывели все непрофильные активы, а между тем информация о данных активах была важной частью АСУ. Еще один пример: предприятия почти в два раза сократили число своих работников, это отразилось на количестве автоматизированных мест, что также невозможно учесть при внедрении ERP-систем. Внедрение полнофункциональной ERP-системы на предприятиях – это длительный процесс и может занимать от 3 до 5 лет. Другие направления развития бизнеса также должны постоянно учитываться – это и расширение практики мелкосерийного производства, и организация филиалов, и значительное уменьшение резервных запасов, и более строгий контроль сроков поставок. При проведении всех этих мер увеличивается нагрузка производительности ERP-системы, от которой зависит своевременность и оперативность регистрации хозяйственных операций, в противном случае любые данные, собранные с помощью данной системы, окажутся неэффективными.

2. Проектирование информационных систем «снизу–вверх».

Процесс внедрения ERP-систем поспешно может быть переложен на исполнителей, компетентных в области информационных технологий (про-

граммистов). В этом случае проектирование происходит «снизу–вверх». При таком подходе сложно учесть цели компании и перспективы его дальнейшего (что особенно важно) развития, поскольку это не входит в их компетентность. Функциональные возможности ERP-систем должны соответствовать задачам компании, решаемым в соответствии с целями. Определение целей, стратегии развития предприятия – задача высшего руководства. Поэтому было бы ошибкой начинать проектирование сложной ERP-системы «снизу–вверх». Необходимо процесс проектирования начинать «сверху–вниз». В первую очередь необходимо сформировать модель системы, которая бы выдавала информацию для принятия управленческого решения на верхнем уровне управления, а уже затем проектировщику спускаться «вниз». Но как показывает практика проектирования ERP-систем, проектировщики, не вдаваясь в подробности важности поступающей информации, вводят в систему очень много ненужной и избыточной информации, тем самым увеличивая стоимость АСУ. В итоге из-за недостаточности и полноты получаемой информации страдает менеджмент компании. А руководство компании получает огромные объемы не проанализированной информации, которая значительно замедляет процесс принятия управленческих решений.

3. Некорректное перепроектирование бизнес-процессов.

При анализе и перепроектировании бизнес-процессов компания часто настаивает на сохранении всех существующих бизнес-процессов, а иногда – на полном их переписывании. Но эти два варианта внедрения ERP-системы являются неправильными, которые в дальнейшем негативно сказываются на эффективности деятельности предприятия.

При реинжиниринге всех бизнес-процессов увеличивается риск того, что внедряемая на предприятии ERP-система вообще не будет использоваться. Так как практика реинжиниринга бизнес-процессов показывает, что любые значимые изменения бизнес-процессов очень трудно приживаются и, как следствие, используются очень редко.

Западные компании разрабатывают ERP-системы с учетом мирового опыта внедрения, который базируется, в свою очередь, на опыте построения и оптимизации бизнес-процессов. Но может случиться так, что проектировщики ERP-системы не всегда правильно используют ссылки на западную практику, поскольку отечественные компании работают совершенно в другой экономической среде.

Сохранение всех существующих бизнес-процессов также является неэффективным методом, потому что полученная система вследствие множества доработок и переработок теряет свою надежность и эффективность. Это сказывается на риске ошибочной обработки вводимой информации, а от автоматизации выбранной системы также не будет никакой пользы, так как доработанные и переработанные бизнес-процессы будут неэффективными. Предприятие в данном случае будет зависеть от выбран-

ной системы управления и автоматически лишается возможности совершенствовать свою деятельность. На основании этих методов важно найти «золотую» середину между реинжинирингом бизнес-процессов и доработкой существующей системы.

4. Неверная оценка экономической эффективности внедрения ERP-системы.

Внедрение ERP-системы стоит немалых денег, сюда входит закупка необходимого оборудования, компьютеров, оплата консультационных услуг и т.д. В связи с этим руководителю предприятия предстоит решить основной вопрос об экономической эффективности внедряемой ERP-системы.

Перед руководителем стоит задача сопоставления расходов на автоматизацию бизнес-процессов с итоговыми экономическими результатами проекта. Решение данной задачи включает в себя ответы на следующие вопросы:

- какую информацию в конечном итоге получит менеджер,
- каких потерь это поможет избежать,
- каким образом добиться максимального увеличения эффективности используемых ресурсов предприятия.

Если не решить хотя бы один из этих вопросов, вполне возможно, что затраты на внедрение ERP-системы не оправдают себя или попросту не окупятся. Для того чтобы избежать возможных неудач, необходимо определять цену включения определенной информации на всех этапах проектирования и внедрения ERP-системы. Но это еще не все. Необходимо решить вопрос экономической эффективности еще при создании прототипа будущей ERP-системы. Наибольшая эффективность от внедрения ERP-системы возможна лишь в том случае, когда на предприятии хорошо выстроена система управления.

Положительным фактором, влияющим на правильную и эффективную работу внедряемой ERP-системы, является наличие богатой функциональности. Но практика показывает, что нередко случаи того, как внедряемая ERP-система служила на предприятии всего лишь средством, помогающим при подготовке налоговой отчетности или, более того, простым калькулятором. Этому может способствовать целый ряд причин, начиная от неправильного выбора консультационной компании, которая помогает предприятию внедрить ERP-систему, до неправильного выбора проектировщиком системы задач и целей. Многие предприятия совершают основную ошибку, руководствуясь принципом «купим сейчас, а дальше видно будет». Поэтому данные предприятия и несут значительные потери средств.

Создание и внедрение ERP-системы в компании или на предприятии изначально предполагает радикальные изменения в бизнес-процессах данного предприятия или компании. Этому способствует методология внедрения ERP-системы, функциональность данной ERP-системы. Существуют системы класса SAP R/3, для которых общепринятой практикой внедрения является притягивание бизнес-процессов компании к уже имеющейся богатой

функциональности ERP-системы. Вследствие внедрения данной системы предприятие несет серьезные затраты на управление внедряемого проекта, а также из-за изменений в собственных бизнес-процессах. Также существуют такие системы, как MS Navision Attain и Ахapta, которые принято считать системами среднего класса. Данные системы являются одними из лучших систем в данном классе, при внедрении этих систем проектировщик изначально ориентируется на адаптируемость к требуемым процессам предприятия. То есть основная цель внедрения этих систем сфокусирована на процессах заказчика, а уже потом на функциональности системы. Современные ERP-системы обладают высокоуровневой и интегрированной средой разработки, в данном случае возможно создание системы, которая в полной мере будет отвечать всем существующим требованиям компании.

Как было отмечено, очень важно при проектировании бизнес-процессов грамотно, корректно их строить. Для построения бизнес-процессов используют известный инструментальный ПО “BPwin”, позволяющий выполнять модели процессов деятельности предприятия по стандарту IDF0 [55].

Кроме того, при построении бизнес-процессов необходимо использовать «процессно-ориентированный подход» к управлению предприятием.

Этот подход позволяет получить структуру предприятия, деятельность которого направлена на постоянное улучшение качества конечного продукта и удовлетворение клиента.

Процессно-ориентированный подход основывается на понятии бизнес-процесса. Бизнес-процесс состоит из набора операций. Порядок их выполнения в рамках бизнес-процесса, как правило, четко определен технологией или соответствующими правилами и инструкциями, определяющими бизнес-логику процесса.

5.4. ИНТЕГРАЦИЯ PDM И ERP В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Информацию об изделии условно можно разделить на два больших блока:

- 1) данные, связанные с конструкторско-технологической подготовкой производства,
- 2) данные, связанные с управлением материальными потоками.

В настоящем издании уже было отмечено два аспекта производственного управления системы «Канбан» (п. 3.1.2.4), еще раз обратим на это внимание:

- информация или система документов;
- оборудование или материальная система.

В связи с двумя аспектами управления возникают задачи, решаемые на двух уровнях иерархии.

В настоящее время на российских предприятиях сложилась ситуация, когда «верхи» (работники, по роду деятельности производители «бумажной» продукции, работники заводоуправления) внедрили системы управления финансами, а «низы» – производственники (работники, по роду деятельности производители «железной» продукции, в металле, т.е. работники цехов) внедрили системы изготовления изделий CAD/CAE/CAM, и лишь немногие робко пытаются «втянуться» в полную цепочку IT-средств: CAD/CAE/CAM/PDM/FRP/MRP/MES/PLM/ERP-систем, позволяющих охватить управление всеми процессами на производственном предприятии. Таким образом, соединение «верхов» и «низов» на российском рынке в настоящее время происходит не быстро.

Для решения задач управления материальными потоками используются входящие в любую ERP-систему модули логистического контура («Управление закупками», «Управление запасами», «Заказы», «Закупки», «Склад» и т. д.). Их возможностей, как правило, достаточно для того, чтобы полностью удовлетворить потребности предприятия в управлении движением материалов, их закупкой и хранением.

Основой данных для подготовки производства является конструкция изделия. На этапе конструирования не только формируется концептуальный облик будущего изделия, но и создаются математически точные геометрические модели как всего изделия в целом, так и отдельных его деталей. На этом же этапе создаются спецификации – по сути, описание состава изделия, нормы расхода материалов, необходимых для производства и т. д. Разработка конструкции изделия выполняется с помощью пакетов автоматизированного проектирования – CAD-систем.

Уровни интеграции

1. Интеграция различных CAD-систем предприятия между собой. Уровень конструкторской подготовки производства (CAD-CAE).

2. Интеграция данных технологической подготовки производства (разработка технологических маршрутов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ, расчета режимов резания, пр.) с данными производственного планирования для формирования нормативной базы по управлению материально-техническим снабжением и пр. (CAM-MES).

3. Синхронизация данных об изделии и формирование документооборота (CAD/CAE/CAM/PDM-PLM/MES/...?.ERP.).

Согласно статистике, на один конструкторский документ, например, лист чертежа формата А4, может приходиться до 15 листов технологической документации. В случае изменения конструкции или технологии изготовления выпускаются извещения об изменении, разрешения на замену материалов или на временное отступление от нормативной документации. На среднем машиностроительном предприятии количество таких извещений может

доходить до 50 и более в день. Сейчас конструктор и технолог до 35 % своего рабочего времени вынуждены тратить на поиск в архивах необходимой документации и ее обработку. Еще примерно 20 % времени тратится на ожидание запрошенной документации, ее копирование, доставку и т. д. На крупных машиностроительных предприятиях, где изделие может состоять из тысячи и более компонентов, проблема стоит еще острее.

Ответом производителей ПО на перечисленные выше проблемы стали появившиеся в начале 90-х годов системы управления данными об изделии – PDM-системы, которые являются по сути центром интегрированной системы управления, связующим звеном между всеми системами в корпоративной среде предприятия.

Системы PDM концептуально неотрывны от систем PLM.

Концепция PLM (*Product Lifecycle Management* (жизненный цикл изделия) – управление жизненным циклом изделия, подразумевающее организацию единого информационного пространства на производстве для инструментов CAD, CAM, CAE, средств проектирования процессов (CAPP) и управления данными PDM (*Product Data Management* – система управления данными об изделии). Внедрение современных программных продуктов позволяет объединить маркетинговые исследования, проектирование изделий, разработку технологических процессов и производство [56]. Информационная система руководит бизнес-процессами предприятия на каждой стадии жизненного цикла продуктов производства и позволяет повысить производительность труда.

При интеграции систем конструкторско-технологического проектирования CAD/CAM/CAE/PLM/PDM и ERP-систем *основная проблема* – несовпадение информационных стандартов.

Для решения задачи интеграции ERP и PDM Международная организация по стандартам (ISO) в середине 90-х годов разработала набор стандартов ISO 10303 STEP [57], включающий в себя различные прикладные протоколы интеграции, язык разработки Express для описания моделей данных, механизмы тестирования и т. д. Был разработан целый ряд продуктов для технического обеспечения стандарта, получивших название STEP-средств, куда входили редакторы, компиляторы, конвертеры и т. д., связанные с языком Express. Поддержка этого стандарта производителями CAD-, ERP- и PDM-систем могла бы существенно облегчить проблемы интеграции приложений между собой. Однако несмотря на все усилия, стандарт ISO не получил широкого распространения, и сегодня на рынке не так много систем, поддерживающих интеграцию с его помощью.

На Западе предпринимаются попытки использовать специализированные системы интеграции приложений предприятия (*Enterprise Application Integration, EAI*), такие, например, как Microsoft BizTalk и BEA WebLogic. Однако такие решения достаточно сложны, дороги и пока не получили широкого распространения.

Известно [57] осуществление интеграции двумя путями: либо с помощью API, либо с помощью файлов экспорта/импорта данных.

На схеме (рис. 54) показано [58], что контуры ERP-системы, соответствующие классификации APICS (*American Production and Inventory Control Society*), не обеспечивают решения задач технической подготовки и оперативного управления дискретным производством, ограничиваясь стратегическим планированием, что предопределяет возникновение значительного функционального и информационного разрыва между контурами ERP-системы и технической подготовки и оперативного управления производством. Именно в этом, неохваченном ИТ-уровне оперативного управления производством находится целый класс жизненно важных для предприятия производственных процессов, создающих прибавочную стоимость продукции и оказывающих существенное влияние на эффективность работы предприятия в целом.

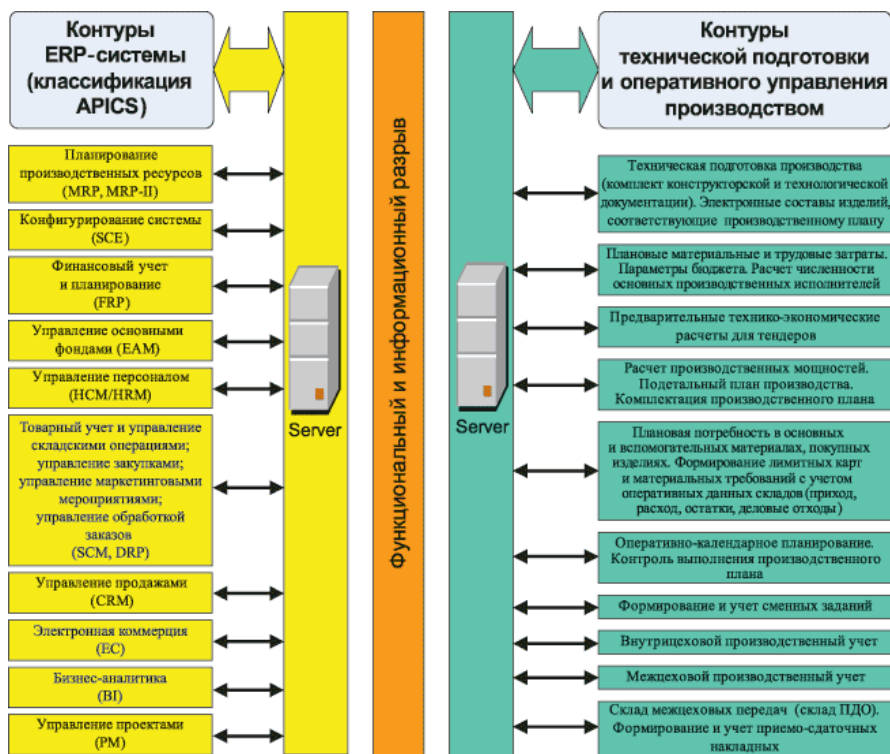


Рисунок 54 – Функциональный и информационный разрыв между уровнями ERP-системы и технической подготовки производства

Таким образом, PLM-система – это связующее звено между ориентированной на финансово-хозяйственные операции ERP-системой (между «верхами») и оперативной производственной деятельностью предприятия (условно «низами»). ERP-система реализует оперативное планирование и, пользуясь точной информацией о производственных процессах, отвечает на вопрос, как в заданный срок и в заданном количестве выпускается продукция, а производственная деятельность предприятия ориентирована на объемное планирование, то есть предусматривает ответ на вопрос, когда и сколько продукции должно быть изготовлено.

Стратегическая цель интеграции систем – добиться эффективности управления за счет целей: снижения затрат и себестоимости продукции, сокращения сроков выпуска новых изделий, повышения конкурентоспособности предприятия, прозрачности и оперативности.

Тактические цели интеграции: управление технической подготовкой производства в филиалах крупной компании, обеспечение целостности данных и высокой производительности при работе с большими массивами информации.

Только связав системы в ЕИП, можно решить эти проблемы, что принесет предприятиям значительную пользу и станет источником получения конкурентного преимущества, поскольку актуальная информация – это своевременное и правильное решение.

Технические аспекты интеграции PLM- и ERP-систем заключаются в следующем. Объем интеграции может изменяться в широких пределах – от простой передачи данных состава изделия (заказа) и данных спецификаций, технологических данных до создания единой информационной среды, открывающих пользователям доступ к обеим системам. Крупным предприятиям необходима более полная интеграция систем, так как они имеют более сложное взаимодействие производственных процессов. Кроме того, интеграция зависит от числа информационных потоков между системами и их направленности – в одну или в обе стороны. Так, в одних случаях достаточно односторонней передачи, например, состава изделия из PLM- в ERP-систему. В других случаях требуется двусторонний обмен, в частности, для запросов на изменение и уведомления об их внесении. Последний способ обмена сложнее, поскольку, наряду с задачей интеграции, появляется задача синхронизации данных в обеих системах. Сразу реализовать двусторонний обмен данных довольно сложно, поэтому на первом этапе можно ограничиться односторонней передачей.

Реализовать интеграцию PLM- и ERP-систем можно различными методами, которые показаны на схеме (рис. 55).

Самым простым (№1) с точки зрения реализации, но более сложным в плане поддержки синхронизации данных является метод обмена через структурированные файлы импорта/экспорта. В этом случае передача выполняется в соответствии с заранее разработанными и согласованными фор-

матами. Источник данных (PLM-система) формирует их, а затем через механизм экспорта передает в файлы согласованного формата, которые считаются системой-приемником (ERP-система). При этом необходимо реализовать механизм синхронизации экспортируемых данных. Данные по составу изделия, результатам технической подготовки производства и основные справочники находятся в PLM-системе. В связи с этим обеспечиваются единые принципы формирования состава изделия с учетом требований унификации, используются данные единых справочников заготовок/материалов, общероссийского классификатора материалов и продукции (ОКП) и т.п. Данный способ передачи обеспечивает достаточно высокую гибкость и не требует больших знаний в программировании.

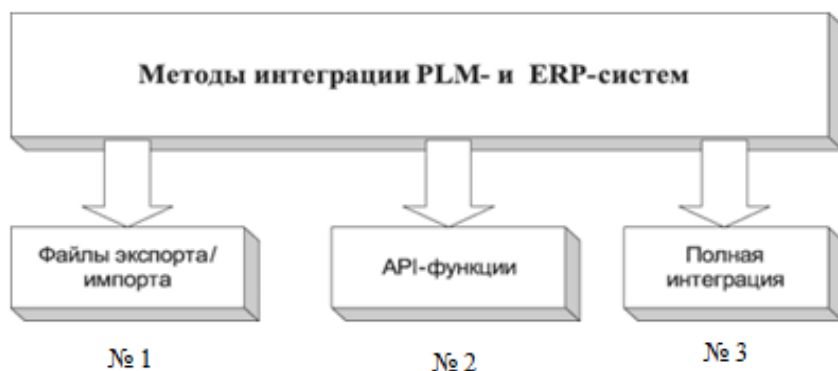


Рисунок 55 – Методы интеграции PLM- и ERP-систем

Интерфейсы API (*Application Programming Interface*) (№2) обеспечивают более тесное взаимодействие между системами, однако этот метод имеет ряд ограничений. Прежде всего, реализована сильная привязка созданного интерфейса к конкретным версиям интегрируемых продуктов. Даже незначительные изменения в структуре данных одной из систем могут потребовать переделки интерфейсов. Кроме того, для их разработки необходимы достаточно серьезные знания в программировании.

В случае применения метода с полной интеграцией (№ 3) доступ к одной системе осуществляется напрямую из другой (например, через общие протоколы). При этом обе системы должны быть открыты и способны поддерживать взаимодействие друг с другом.

Для поддержки процесса интеграции систем должна быть создана специальная группа. Сотрудники группы должны быть одновременно специалистами по технической подготовке производства и организации производственных процессов на предприятии, владеть идеологией PLM- и ERP-

систем. Подготовить такую группу из своих сотрудников может позволить себе любое предприятие. Одновременно с этим разрешится вечный конфликт между подразделениями, работающими на локальные цели, и усилия технических служб будут направлены туда, куда они и должны быть направлены, – на производство.

Использование файлов экспорта/импорта для интеграции, хотя и менее технологично (обмен файлами гораздо проще, чем применение других средств интеграции), тем не менее, в ряде случаев обеспечивает более гибкий подход и не требует столь глубоких знаний в программировании, как при использовании API. Наверное, поэтому большинство проектов по интеграции выполняется именно таким способом.

Пример визуализации трансферта данных из системы PDM-уровня в систему ERP-уровня путем подготовки файла экспорта/импорта приведен в приложении Ж. На небольшом примере показана возможность подготовки данных о составе изделия для передачи их из структуры данных PDM/PLM-системы “SmarTeam” в структуру данных системы ERP-уровня “Microsoft Business Solutions Axapta”. Суть трансферта состоит в том, что данные передаются в формате, понятном для той и другой систем. Передача данных происходит через структуру записи данных, принятой в таблицах Excel. Более подробно данный вопрос изложен в методических указаниях [59].

В российской практике есть *пример* [57] интегрирования PDM-системы “PartY PLUS” (которая интегрирована с приложениями для конструкторской и технологической подготовки производства – CAD-системами «Компас 3D», «Компас График» и САМ-системой подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ «Гемма 3D») с системой ERP-уровня “Microsoft Business Solutions-Axapta”.

Для интеграции двух систем специалистами разработан специальный модуль, который обеспечивает передачу нормативно-справочной информации из PDM-системы “PartY PLUS” в ERP-систему. Передача данных осуществляется с помощью файлов импорта/экспорта. Набор данных, которыми оперирует система PartY PLUS, существенно больше, чем тот, который необходим ERP-системе для реализации функций планирования и управления производством: ERP-системе нужны только состав изделия, нормы расхода материалов, технологические маршруты с перечнем операций и рабочих центров и времена их выполнения. Остальные данные PDM являются для ERP-системы излишними.

Схема взаимодействия систем выглядит следующим образом. Из PDM-системы “PartY PLUS” автоматически в реальном времени извлекаются необходимые данные (номенклатурные единицы, версии спецификаций, состав спецификаций, технологические операции, рабочие центры, версии маршрутов, маршруты). Данные, получаемые в виде файлов экспорта, с помощью модуля интеграции преобразуются в формат, понимаемый ERP-системой

“Ахapta”, при этом происходит удаление излишней информации, и затем импортируются в ERP-систему.

5.5. НАЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ MES-СИСТЕМ

По определению некоммерческой ассоциации MESA (*Manufacturing Enterprise Solutions Association*), объединяющей производителей и консультантов-внедренцев MES-систем, MES (от англ. *Manufacturing Execution System*, система (исполнения) управления производственными процессами) – специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства. MES-системы относятся к классу систем управления уровня цеха. MES – это система управления производством, которая в режиме реального времени способна планировать, оптимизировать, контролировать и документировать производственные процессы от начала формирования заказа до выпуска готовой продукции [60] (система реального диспетчирования).

Ассоциация MESA определила 11 основных функций MES:

1. *Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS)*. Эта функциональность MES-систем обеспечивает управление ресурсами производства (машинами, инструментальными средствами, методиками работ, материалами, оборудованием) и другими объектами, например, документами о порядке выполнения каждой производственной операции. В рамках этой функции описывается детальная история ресурсов и гарантируется правильность настройки оборудования в производственном процессе, а также отслеживается состояние электрооборудования в режиме реального времени.

2. *Оперативное/Детальное планирование (ODS)*. Эта функция обеспечивает оперативное и детальное планирование работы, основанное на приоритетах, атрибутах, характеристиках и свойствах конкретного вида продукции, а также детально и оптимально вычисляет загрузку оборудования при работе конкретной смены.

3. *Диспетчеризация производства (DPU)*. Обеспечивает текущий мониторинг и диспетчеризацию процесса производства, отслеживая выполнение операций, занятость оборудования и людей, выполнение заказов, объемов, партий, и контролирует в реальном времени выполнение работ в соответствии с планом. В режиме реального времени отслеживаются все происходящие изменения и вносятся корректировки в план цеха.

4. *Управление документами (DOC)*. Контролирует содержание ихождение документов, которые должны сопровождать выпускаемое изделие, включая инструкции и нормативы работ, способы выполнения, чертежи, процедуры стандартных операций, программы обработки деталей, записи

партий продукции, сообщения о технических изменениях, передачу информации от смены к смене, а также обеспечивает возможность вести плановую и отчетную цеховую документацию. Предусматривается архивирование информации.

5. *Сбор и хранение данных (DCA)*. Эта функция обеспечивает информационное взаимодействие различных производственных подсистем для получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия. Данные о ходе производства могут вводиться как вручную персоналом, так и автоматически с заданной периодичностью из АСУТП или непосредственно с производственных линий.

6. *Управление персоналом (LM)*. Предоставляет информацию о персонале с заданной периодичностью, включая отчеты о времени и присутствии на рабочем месте, слежение за соответствием сертификации, а также возможность учитывать и контролировать основные, дополнительные и совмещаемые обязанности персонала, такие как выполнение подготовительных операций, расширение зоны работы.

7. *Управление качеством продукции (QM)*. Предоставляет данные измерений о качестве продукции, в том числе и в режиме реального времени, собранные с производственного уровня, обеспечивая должный контроль качества и заостряя внимание на критических точках. Может предложить действия по исправлению ситуации в данной точке на основе анализа корреляционных зависимостей и статистических данных причинно-следственных связей контролируемых событий.

8. *Управление производственными процессами (PM)*. Отслеживает заданный производственный процесс, а также автоматически вносит корректировку или предлагает соответствующее решение оператору для исправления или повышение качества текущих работ.

9. *Управление производственными фондами (техобслуживание, MM)*. Поддержка процесса технического обслуживания, планового и оперативного ремонта производственного и технологического оборудования и инструментов в течение всего производственного процесса.

10. *Отслеживание истории продукта (PTG)*. Предоставляет информацию о том, где и в каком порядке велась работа с данной продукцией. Информация о состоянии может включать всебя: отчет о персонале, работающем с этим видом продукции, компоненты продукции, материалы от поставщика, партию, серийный номер, текущие условия производства, несоответствия установленным нормам, индивидуальный технологический паспорт изделия.

11. *Анализ производительности (PA)*. Предоставляет отчеты о реальных результатах производственных операций, а также сравнивает с предыдущими и ожидаемыми результатами. Представленные отчеты могут

включать всебя такие измерения, как использование ресурсов, наличие ресурсов, время цикла производственного ресурса, соответствие плану, стандартам и другие.

Система управления производством – это связующее звено между ориентированными на хозяйственные операции ERP-системами, системами планирования цепочки поставок и деятельностью в реальном масштабе времени на уровне производственных линий и оборудования.

Одно из главных отличий MES-систем от ERP – это управление производственными процессами в реальном времени, т. е. осуществление непрерывного контроля состояния производственного процесса. Часто реакция на событие характеризуется жесткими временными соотношениями (задержка в доли секунды может стать причиной поломки оборудования и сбой процесса) и требованиями к технике безопасности (например, в фармацевтике).

Пример MES-системы – система СПРУТ

Основные функции диспетчерской службы:

1. Формирование цеховых план-графиков запуска производственных партий.
2. Формирование цеховых ведомостей заготовок.
3. Проверка укомплектованности компонентами.
4. Контроль незавершенного производства.
5. Формирование плана работ подразделений.
6. Формирование очередей производственных партий (сменно-суточные задания) по подразделениям, ресурсам и рабочим центрам.
7. Формирование сопроводительных листов производственных партий.
8. Формирование нормированных заданий (нарядов) на выполнение работ.
9. Оценка выполнения цехового плана.
 - Анализ резерва времени по остаточной трудоемкости и резервам в днях по выполнению производственных партий.
 - Анализ состояния очередей рабочих центров по объему работ.
 - Персонализированный учет выполнения технологических операций.
 - Редактирование маршрута производственных партий с автоматическим пересчетом план-графиков подразделений и очередностью запуска в производство.
 - Учет брака.

На производственном уровне решены функции учета и контроля складских запасов материалов (КиМ) и готовой продукции, такие как:

- 1) Централизованный и децентрализованный метод учета складских запасов.
- 2) Регистрация прихода, расхода.
- 3) Инвентаризация.
- 4) Актуализация резерва по заказам.
- 5) Обработка поступлений производственных партий.
- 6) Большой набор различных справок и документов.

Задачи, выполняемые СПРУТ-ОКП:

- технологическая подготовка производства;
- разработка календарно-плановых нормативов изготовления изделий;
- формирование плана выпуска готовой продукции, сбалансированного по ресурсам и мощностям;
- формирование общезаводского и цехового графика производства деталей и сборочных единиц;
- определение потребности КИМ по сформированному плану выпуска;
- формирование оперативного плана подразделений;
- поддержка календарей и фондов оборудования;
- анализ загрузки производственных мощностей;
- диспетчеризация изготовления изделий и контроль хода производства;
- управление очередностью выполнения операций;
- расчет нормативных калькуляций стоимости изделий;
- расчет фактических трудовых, материальных затрат и себестоимости продукции.

Целью применения СПРУТ-ОКП является улучшение планирования и управления промышленными предприятиями и производствами.

Реализуемые расчеты в системе позволяют получать фактическую себестоимость по статьям калькуляции, составляющим цеховую себестоимость. Полученные данные и отчеты используются руководителями структурных подразделений цехов для оценки деятельности подразделений и принятия оперативных мер по снижению себестоимости продукции.

Центральным понятием в СПРУТ-ОКП является понятие «Заказ». Данным термином обозначается и заказ потребителя, и заказ производству, и производственная партия [61].

Внедрили СПРУТ-ОКП: ОАО «ТверьСтекло-М», «Solos» (г. Новосибирск), ООО «Сибэлектропривод» (Приложение 3). Кроме упомянутой системы СПРУТ, примером MES-системы является система ФОБОС (разработчик – СТАНКИН) [62].

5.6. БАЛАНС МЕЖДУ ERP И MES

Перед серийными предприятиями встает дилемма: вложить инвестиции в систему ERP-уровня, тем самым обеспечив управляемость предприятия на «верхнем» уровне при выполнении задач объемного планирования, или инвестировать в систему MES, непосредственно используемую в цехах, на рабочих местах, обеспечивающую регулирование плана выпуска продукции. Для серийных предприятий чаще закупается в первую очередь система, позволяющая выполнять объемное планирование.

В настоящее время можно отметить наиболее используемые системы: 1С УПП (Россия), SAP APO (Германия), IT-Enterprise (Украина), «Галактика», «Альфа», «Global» (Россия)... Эти системы производственного планирования формируют объемный план, сбалансированный по производственным мощностям, но не дают никаких указаний, в какой последовательности отдельные детали, составляющие плановое задание, должны обрабатываться на оборудовании цеха.

Для производства единичного, мелкосерийного – приоритет оперативному/детальному планированию. Вопрос диспетчеризации уже не столь второстепенен: в производствах этого типа на основании диспетчерских данных, собираемых с рабочих мест, может в случае необходимости проводиться коррекция текущего производственного расписания. Макет, успешно применяемый для массовых и крупносерийных производств, в данном случае недостаточен. Опытно-промышленная эксплуатация потребует обязательную отработку на числовых границах реальной номенклатуры (испытания на размерность). Для ускорения работ и принятия решения о переходе в промышленную эксплуатацию возникает необходимость выравнивания исторической и внедряемой систем – программной подкачки незавершенного производства (НЗП). Понадобится система с мощными алгоритмами планирования и оптимизации – и здесь придется поискать среди специализированных «планировщиков», скажем, MES-системы «ФОБОС» (Россия) или APS/MES Preactor (Англия), Ortens (Франция).

Особенностью этих систем является то, что они относятся к так называемым «вытягивающим» логистическим схемам производственного планирования, обеспечивая детальное пооперационное составление производственных расписаний, но только в рамках конкретного цеха и с учетом межцеховой кооперации.

Пример детального графика загрузки оборудования приведен на рис. 56.

Таким образом, руководитель, определив тип своего производства, может четко понимать, на какую область функциональности при выборе решения по автоматизации своего производства должно быть нацелено его внимание.

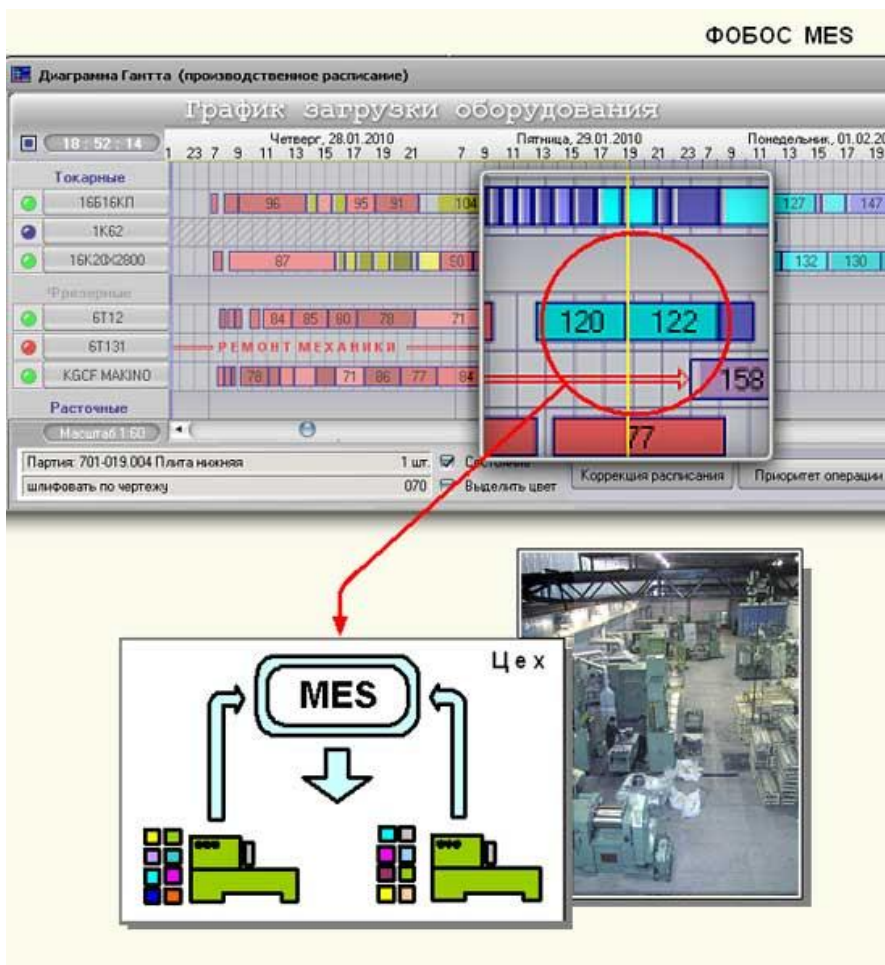


Рисунок 56 – Детальный график загрузки оборудования

Цель экономической эффективности может реализоваться за счёт планомерной работы по увеличению номенклатуры выпуска при уменьшении номенклатуры планирования – привнесения элементов серийности, т.е. с использованием системы комплектования деталей в условные (узловые, групповые) комплекты. Допустим, за счёт целевой работы по унификации компонентов готовой продукции. Такие компоненты – полуфабрикаты – планируются с учетом оптимальной партионности отдельно от готовой продукции, исходя из средней годовой потребности. По каждому наименованию полуфабриката создается минимальный обоснованный страховой запас. Как

результат – сокращение времени обработки внешних заказов, повышение гибкости планирования и обеспечение ритмичности производства.

Результаты эффективности имеют свои измерители – КПЭ (KPI) – ключевые показатели эффективности.

Один из них – увеличение выпуска номенклатуры за счет сокращения времени обработки заказов – ΔN номенклатуры выпуска/ ΔK типовых компонент.

Одним из общепринятых ключевых показателей во всем мире является значение OEE – общая эффективность технологического оборудования (*Overall Equipment Effectiveness*). Она определяется следующими вычисляемыми параметрами:

- доступность (*Availability*),
- эффективность работы (*Performance*),
- уровень качества (*Quality*).

Значения указанных параметров, в свою очередь, зависят от 6 основных видов потерь рабочего времени оборудования (рис. 57), приводящих к нежелательному увеличению цикла изготовления изделий.

Эти потери являются причиной низкой эффективности использования технологического оборудования и, как следствие, скрывают в себе серьезный потенциал повышения эффективности производства предприятия в целом.



Рисунок 57 – Схема расчета коэффициента OEE

Мировой опыт использования коэффициента ОЕЕ показывает, что в случаях, когда его значение составляет менее 65 %, оборудование используется неэффективно. В то же время мировые лидеры промышленности с массовым типом производства добиваются показателя 80-85 %. Для предприятий с мелкосерийным типом производства амбициозным, но вполне достижимым можно считать показатель 70-75 %.

Очевидно, что при всей своей простоте расчет коэффициента ОЕЕ требует наличия множества данных:

- планируемое производственное время,
- время внеплановых остановок,
- плановое время обработки деталей,
- фактическое время обработки деталей,
- количество брака и т.д.

Эти данные необходимо получить за определенный период времени по каждой единице оборудования. Результатом будет коэффициент ОЕЕ, рассчитанный за этот период.

Если перед нами стоит задача изменения коэффициента ОЕЕ в сторону целевого значения, то актуальным становится вопрос автоматизированного сбора данных для его расчета и мониторинг его значения в разрезе участков, цехов, смен и т.д.

Основой получения достоверных данных для расчета и мониторинга ОЕЕ является регистрация и хронометраж состояний оборудования: работы, плановых и внеплановых остановок, что позволит провести количественную оценку потерь за счет внеплановых остановок. Что касается остановок плановых (переналадка, предупредительные ремонты и пр.), то, несмотря на их однозначную необходимость, аккумуляция и анализ данных об их продолжительности поможет оптимизировать графики техобслуживания и ремонтов, сократить продолжительность плановых остановок, а возможно, и уменьшить их общее количество (рис. 58).

Графическая интерпретация коэффициента ОЕЕ приведена на схеме (рис. 59) – это отношение реальной пропускной способности станочной системы к ее максимальному значению.

Кроме того, для анализа возникающих потерь и поиска путей повышения эффективности использования оборудования плановые и внеплановые остановки должны быть систематизированы по причинам, их вызвавшим. Другими словами, должен существовать иерархический справочник причин, степень детализации которого определит возможную глубину анализа. Данные о фактически отработанном времени должны быть дополнены данными

о номенклатуре и количестве изготовленной продукции, количестве брака, плановом и фактическом времени изготовления.

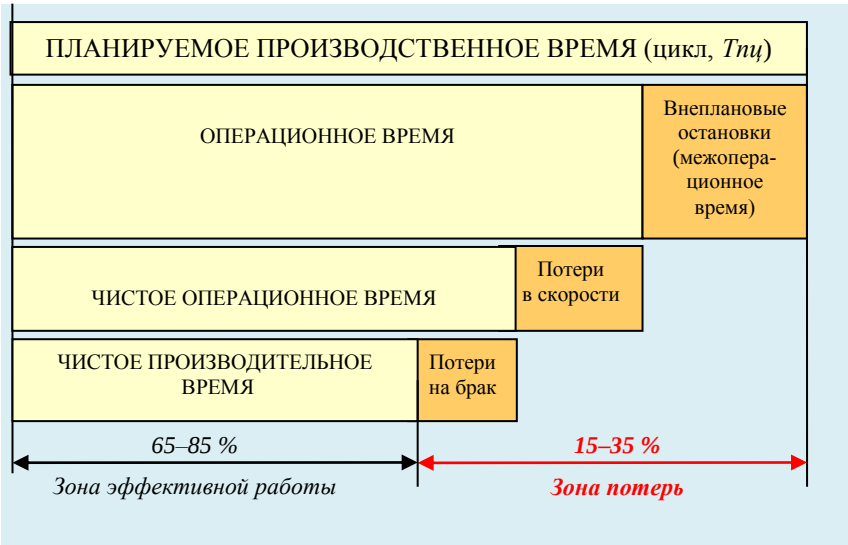


Рисунок 58 – Составляющие планируемого производственного времени

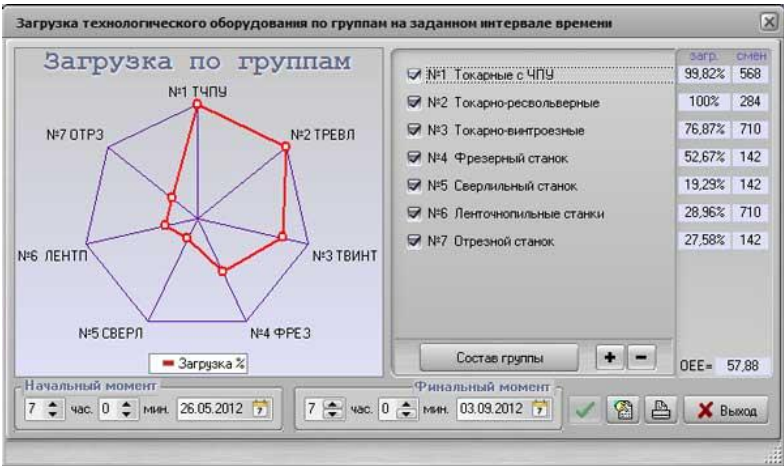


Рисунок 59 – Графическое представление OEE – отношение реальной пропускной способности станочной системы к ее максимальному значению

Подобная система, решающая задачу мониторинга и анализа изменений коэффициента ОЕЕ, позволяет достаточно оперативно отслеживать эффективность использования технологического оборудования и вырабатывать меры по её повышению.

Применение исполнительных производственных систем (MES-систем) для оптимизации внутрицеховых материальных потоков дает возможность детализировать загрузку оборудования по группам станков, а также анализировать коэффициент использования оборудования в обработке, в наладке, в ремонте, в ожидании (рис. 60).

В ходе реализации проекта реинжиниринга производства КПЭ – это инструмент количественной (быстрой, оперативной, методически правильной) оценки изменений, достигаемых в ходе проекта. А суть проекта производственной автоматизации заключается в создании и наполнении информационных потоков производства. Поэтому количественная оценка этих потоков – по параметрам по наполненности, по связности может и должна отслеживаться. Такой подход должен быть мотивирующей основой для исполнителей работ и руководителей.

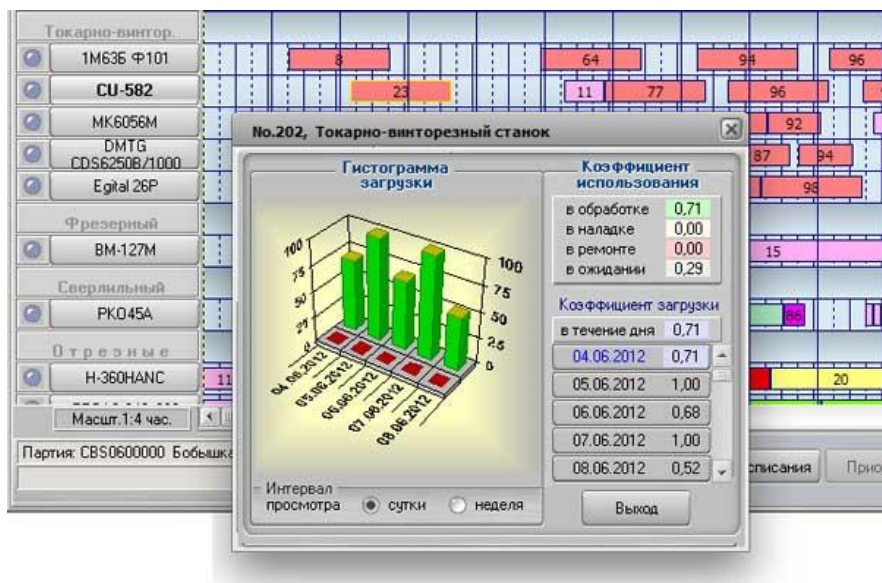


Рисунок 60 – Составляющие планируемого производственного времени

Изменения должны коснуться:

- качества, объёма и взаимосвязанности данных о технологических процессах, мощностях и персонале;

- данных о продукте – по параметрам качества и учёта, при увеличении объёма и номенклатуры выпуска, тем заказов;
- достоверного и оперативного информирования о ходе производства в режиме реального времени по параметрам, ранее не доступным для анализа;
- практической сущности мотивации при оплате труда по детализированным фактическим данным о произведённых работах и т.д.

Другими словами, в нотации международного стандарта ISA-95, указанные изменения коснутся процессов управления оборудованием, управления производством, управления менеджментом производства.

Начальный этап проекта должен заключаться в моделировании ресурсов по статическим и динамическим моделям.

Практическим результатом должен стать объединённый результат – методика формирования статичных входных данных и регламенты работы с изменяемой в процессе производства информацией, недостающей для реализации целей производственной системы. Этот стандартизованный подход позволяет сформулировать некоторое типовое решение, которое даёт обобщённому заказчику (предприятию) чёткую инструкцию, какие данные необходимы и достаточны, как эти данные должны формироваться и меняться (откуда, в какие сроки, с какой детализацией и периодичностью).

Этот набор данных для производственной исполнительной системы MES зафиксирован списком:

- объёмные планы – главный план предприятия с приоритетами, план освоения новых видов продукции и ОКР, план качества, план раздельных тем – коммерческого или государственного заказов и т.д.;
- состав изделия, состав заказа;
- нормы времени – цикловые и по операционным маршрутам технологических процессов;
- операционный маршрут ТП с оборудованием, инструментом, оснасткой, кодом профессии, квалификацией, вспомогательными материалами, ИОТ и т.д.;
- данные о персонале;
- данные об оборудовании – в привязках к операциям, к персоналу, к группам взаимозаменяемости, к графикам ППР – ТОиР;
- данные об обеспеченности изготовления – оперативный срез по имеющимся запасам (МПЗ), незавершённому производству (НЗП) и производственной кооперации.

Как правило, на предприятиях эта информация есть в кусочно-реализованных задачах, с недостаточной детализацией. Как правило, её

формирование дублируется в нескольких местах. Однако необходимо помнить главное правило сквозной автоматизации – проект не должен формировать дополнительную точку дублированного ввода.

Для исключения дублирования информации на входе от исполнителя работ по проекту в общем (типовом случае) потребуются:

- разработка программ-конвертеров для загрузки начальных данных из существующих систем,
- разработка программ-интерфейсов, оптимизирующих ввод начальных данных,
- предложить инструменты оперативной актуализации данных в системе (как в рамках интеграции с существующими корпоративными системами, так и в рамках реагирования на конкретную ситуацию в производстве),
- предложить способ диагностики полноты данных для работы системы и совместно с заводом регламентировать работу по недостающей информации,
- произвести доработки в системе (или предложить способы адаптации), учитывающие типичную отечественную и отраслевую специфику,
- расхождение существующих норм времени и реально необходимых для изготовления,
- отсутствие или закрытость состава изделия и входимости комплектующих,
- особые требования к квалификации и аттестации персонала на конкретных видах продукции, операциях, заказах.

Это, естественно, значительно осложнит используемые ныне алгоритмы системы производственного управления, реализующие планирование, распределение и учёт работ, но обеспечит фактическими данными практическую реализацию многих ранее недоступных возможностей. Допустим, по управлению выпуском на одних мощностях продукции разных правил производств – коммерческого и государственного заказа; управлению сортностью выпуска – запуск изготовления по *vip*-заказу с оптимизированной себестоимостью. Плюс – минимизация расходов на выплаты по фактически учтённой работе с вредными факторами.

Ценность проекта реинжиниринга будет минимальна, если внедряемая система управления производством не будет передавать данные для оценки фактической себестоимости изготовления, данные о ходе производства для использования на последующих этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Всё это любая современная MES-система формирует по определению. В ре-

зультате – реализация прозрачности производства для верхних уровней управления, обеспечение ЖЦИ.

5.7. ИМИТАЦИОННОЕ ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ TECNOMATIX

Современные программные средства для компьютерного моделирования, которые применяются в проектировании, дают возможность с минимальными затратами и с малой погрешностью в результатах проигрывать несколько вариантов предлагаемых комплексов технических средств [63, 64, 65].

Tecnomatix позиционируется на рынке как решение для устранения разрыва между автоматизацией проектирования и изготовлением изделий, управляя проектированием техпроцессов и их выполнением на основе ассоциативной модели данных. Основные задачи, решаемые функционалом ПО, – обеспечение технологичности, повышение производительности и сокращение сроков подготовки производства.

Продуктовая линейка Tecnomatix обеспечивает решение различных производственных задач:

- имитационное моделирование и оптимизация систем и бизнес-процессов (*Plant Simulation*);
- производстводеталей (*Tecnomatix Part Manufacturing*);
- моделирование роботизированных процессов и offline-программирование промышленных роботов (*RobCAD*);
- проектирование и оптимизация предприятия (*FactoryCAD/FactoryFlow*);
- управление производственным процессом (*Tecnomatix Manufacturing Process Management*).

Plant Simulation – имитационное моделирование систем и процессов. Реализуемый подход к решению задач заключается в построении имитационной модели, функционирующей так же, как и реальная система. Такая модель позволяет без экспериментов в работающем производстве проводить анализ и оптимизацию различных параметров, в том числе:

- размеры накопителей, межоперационных заделов, складских площадей;
- времена циклов работы оборудования;
- график выполнения заказов, порядок запуска их в производство и размеры партий продукции;
- правила управления системой;

- топологию и организацию материалопотоков.

Рассмотрев несколько вариантов, можно сравнить их по эффективности работы и стоимости, обоснованно предложить оптимальное проектное решение. Кроме того, имитационная модель может быть использована для ядра системы оперативного управления. На основании исходных данных (состояние оборудования, план выпуска продукции, требования по плановому ремонту оборудования и пр.) проигрываются возможные варианты и выбирается оптимальный график производства по одному или нескольким критериям, например:

- максимальная производительность;
- минимальное отклонение от плана выпуска по времени;
- минимальная себестоимость;
- соблюдение графика исполнения приоритетных заказов.

Объектом моделирования могут выступать промышленные, логистические, транспортные и другие системы.

Моделирование производственных систем позволяет:

- *заранее обнаружить и устранить проблемы, которые проявятся на этапе пуска-наладки и потребуют финансовых и временных затрат;*
- *снизить инвестиции в производство при тех же параметрах производительности;*
- *провести оптимизацию производства и выбрать наиболее рациональное решение из множества вариантов.*

Модели строятся из имеющейся библиотеки стандартных объектов, в которой имеются несколько основных разделов.

Material Flow – объекты, предназначенные для обработки подвижных объектов. Например: Source (источник деталей), SingleProg (единичная операция), Buffer (накопитель); Movable Unis – подвижные объекты: Entity (деталь), Container (тара), Transporter (самодвижущийся транспорт).

Information Flow – объекты для информационного обеспечения модели (переменные, таблицы, генераторы событий, интерфейсы обмена данными, методы для обработки событий).

User Interface – объекты для представления данных (графики, диаграммы).

При моделировании подвижные объекты перемещаются по созданной структуре, генерируя события в моменты времени, определяемые параметрами объектов. По результатам моделирования собирается статистика – производительность за промежуток времени, время использования оборудования, заполненность накопителей, другие показатели.

*Имитационное моделирование систем и процессов
в системе Technomatix Plant Simulation*

В современных условиях многие предприятия во всех сферах экономики испытывают сильное давление со стороны конкурентов и растущих требований рынка. Это является одной из главных причин увеличения потребности в инструментах и методах, позволяющих повысить эффективность производства. Инвестиции в производственные мощности должны осуществляться таким образом, чтобы они привели к повышению гибкости производства, качества и конкурентоспособности продукции, к увеличению доли предприятия на рынке. Проводятся мероприятия, позволяющие внедрить методику «бережливое производство». Принципы «бережливого» производства указаны в п. 3.1.2.4.

Однако помимо методики «бережливого» производства требуется способ, инструмент для ее практической реализации – одним из таких способов является подход на основе имитационного моделирования. Имитационная модель – это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Plant Simulation – инструмент для имитационного моделирования широкого класса систем и процессов. В качестве основы используется объектно-ориентированный принцип построения модели, благодаря чему существенно облегчается создание модели, ее изменение, анализ и оптимизация.

Модель строится на основе абстрактных стандартных объектов либо объектов специализированных библиотек. Каждый объект обладает настраиваемым поведением и параметрами. Объекты, представляющие ресурсы, соединяются между собой стрелками, определяющими направление материало потока. Целью моделирования является вычисление средней производительности, потребности в промежуточных накопителях, их емкости и влияние соотношения на среднегодовую производительность. Такие параметры, как время работы, вместимость объекта, алгоритм работы накопителей, размеры партий продукта, можно менять в диалоговом интерфейсе.

Модель необходимо не только построить, но и выполнить качественный и количественный анализ работы объекта. Для этого можно воспользоваться предоставляемыми аналитическими инструментами. Каждый объект в модели автоматически осуществляет сбор статистики своей работы – время работы, количество и типы обслуженных объектов. Для визуализации этих значений применяется инструмент «Анализатор узких мест», позволяющий автоматически собрать статистику и найти наиболее/наименее загруженные участки. Еще одной возможностью является автоматическое построение диаграмм за определенное время по результатам работы.

Часто встречается ситуация, когда разрабатываемая система не обеспечивает желаемых характеристик работы. В этом случае необходима оптими-

зация параметров системы или алгоритма управления. Самый простой метод оптимизации – это проведение симуляции модели при различных исходных данных. Это можно сделать вручную, однако инструмент «Менеджер экспериментов» позволяет автоматизировать этот процесс.

Визуализация является мощным инструментом моделирования. Она важна не только для представления результатов проекта, но и в ходе работы над моделью, так позволяет наглядно оценить работу, выявить ошибки в модели и проблемные места.

Основным типом визуализации в продукте является двумерная модель с анимацией на основе иконок, при котором изменение состояния объектов отражается меняющимися иконками. Этот метод подходит для решения инженерных задач, т.к. обеспечивает наглядность. Альтернативой является трехмерная визуализация, при этом работа и перемещение трехмерных объектов управляется событиями, генерируемыми двумерной моделью.

Plant Simulation решает 3 основных задачи:

- стратегическое планирование;
- тактическое планирование;
- оперативное планирование.

Стратегическое планирование. Эта задача встает перед проектантами в случае создания новых или модификации существующих производств. Основной целью является оценка функционирования системы на больших временных интервалах и вычисление усредненных показателей. По результатам моделирования принимается решение о типах и количестве единиц оборудования, о правилах организации материалопотоков. Имитационная модель является основой принятия инвестиционных решений и выбора варианта модернизации системы.

Тактическое планирование подразумевает решение таких задач, как оценка текущего состояния производства, заключение о возможности принять к исполнению заказ дополнительно к уже имеющемуся портфелю заказов или оценке сдвигов сроков выпуска заказов.

Оперативное планирование – построение графика производства. Для оперативного планирования требуется получение актуальной информации об оборудовании, о его состоянии и занятости в текущий момент.

*Преимущества применения имитационных моделей
по сравнению с выполнением экспериментов над реальной
системой и использованием других методов:*

1. *Время.* В реальности оценить эффективность, например, новой сети распространения продукции или измененной структуры складов можно лишь через месяцы или даже годы. Имитационная модель позволяет опреде-

лить оптимальность таких измерений за несколько минут, необходимых для проведения эксперимента.

2. *Повторяемость*. Обеспечение быстрой реакции предприятия на изменение ситуации на рынке. Например, прогноз объемов спроса продукции должен быть составлен в срок, и его изменения критичны. С помощью имитационной модели можно провести неограниченное количество экспериментов с различными параметрами.

3. *Точность*. Традиционные расчетные математические методы требуют применения высокой степени абстракции и не учитывают важные детали. Имитационное моделирование позволяет описать структуру системы и ее процессы в естественном виде, не прибегая к использованию формул и строгих математических зависимостей.

4. *Наглядность*. Имитационная модель обладает возможностями визуализации процесса работы системы во времени, схематичного задания ее структуры и выдачи результатов в графическом виде. Это позволяет наглядно представить полученное решение.

Опыт применения Plant Simulation на российских и иностранных промышленных предприятиях показал, что имитационное моделирование позволяет:

- достичь существенного улучшения производственных показателей за счет подбора оптимальных параметров системы;
- сократить инвестиции на оборудование и производственную инфраструктуру;
- повысить предсказуемость поведения системы при меняющихся внешних воздействиях.

Результаты исследований возможностей системы Tecnomatix Plant Simulation, выполненных на кафедре ПДЛА [66], отражены на рис. 61–65.

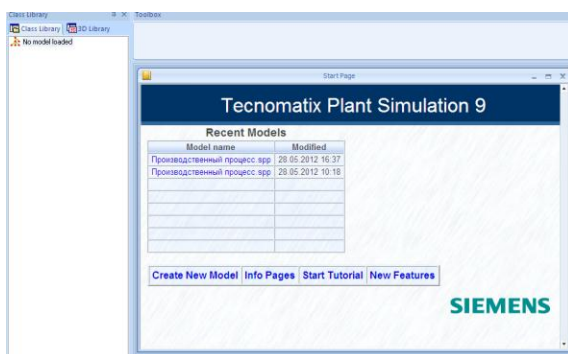


Рисунок 61 – Стартовая страница

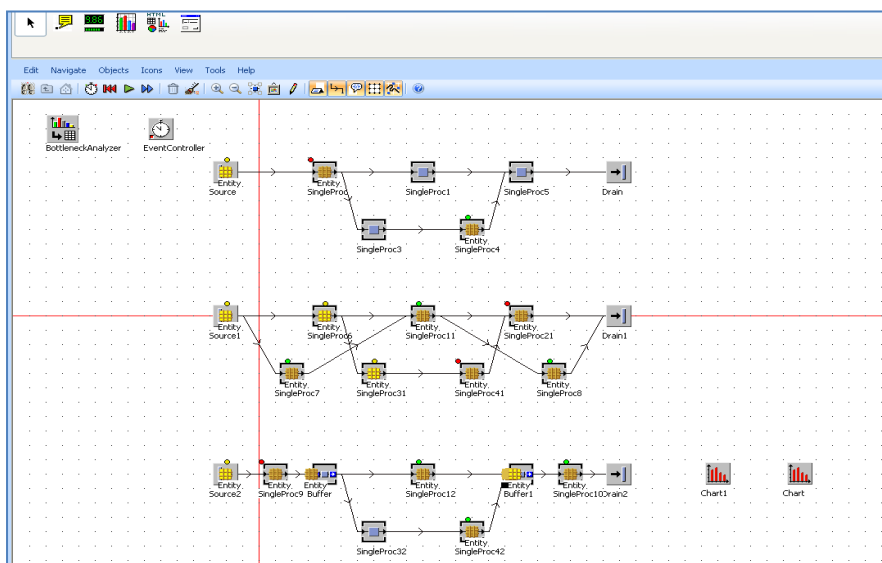


Рисунок 62 – Схемы распределения загрузки оборудования

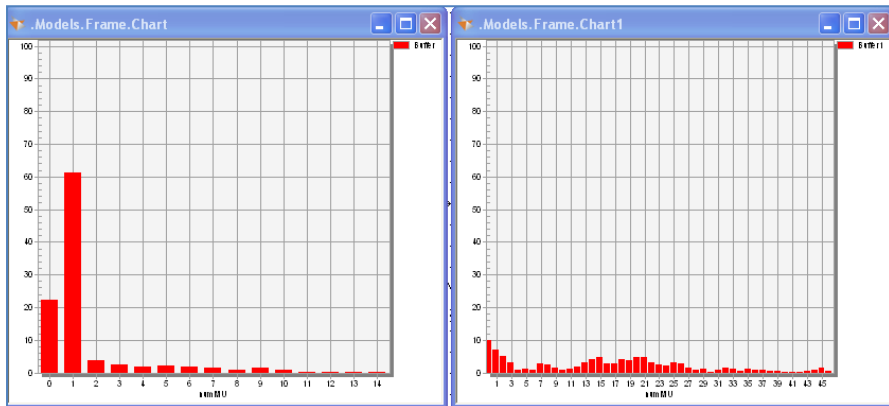


Рисунок 63 – Визуализация процесса накопления в буфере

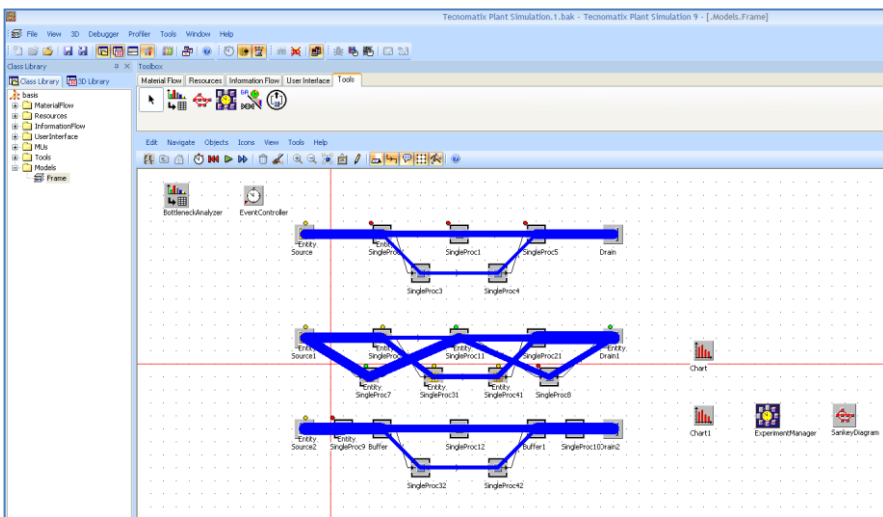


Рисунок 64 – Визуализация процесса с помощью SankeyDiagram

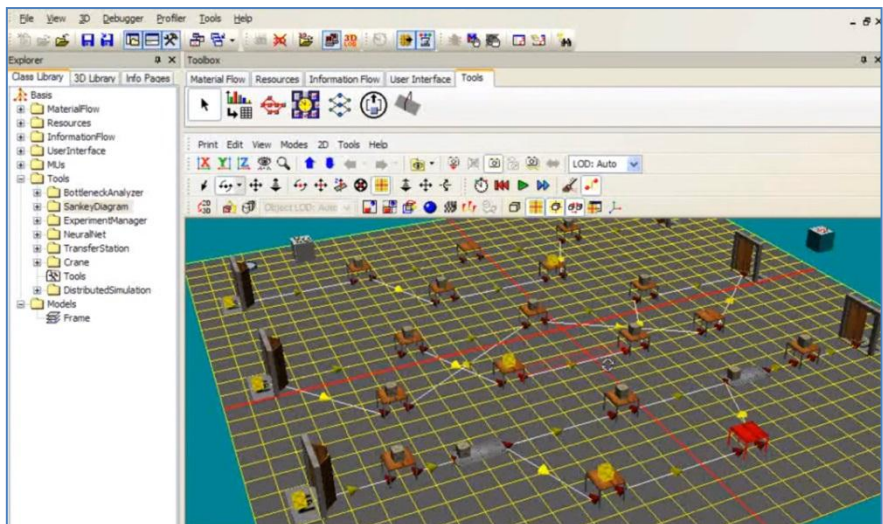


Рисунок 65 – Имитация процесса в 3D

5.8. ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ НА ВНЕДРЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ МRP II/ERP НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВИАМАШИНОСТРОЕНИЯ

5.8.1. Обоснование выбора системы ERP для промышленных предприятий авиамашиностроения в качестве базы для сравнения

Перед промышленными предприятиями стоят задачи повышения интенсификации труда, производства. Решение этих задач невозможно без применения современных систем управления предприятием. Характеристики некоторых известных систем, программных решений, которые имеют высокий рейтинг в мире и в России, приведены в приложении Е.

Для сравнения рассмотрим программные продукты, которые представляют интерес для предприятий авиационного и машиностроительного комплекса: «SAP R/3» (Приложение Е₁), «Microsoft Dynamics Navision» или «Microsoft Business Solutions Axapta» – название определенного периода развития компании (прим. автора: в дальнейшем по тексту «Ахapta») (Приложение Е₃), «1С: Предприятие 8» (Приложение Е₄), «Парус-Предприятие 8» (Приложение Е₅).

Среди отечественных систем, следует отметить необходимые для промышленного предприятия решения «1С: Предприятие 8» [67]:

- «1С:Управление производственным предприятием 8»;
- «1С:Консолидация 8»;
- «1С:Управление корпоративными финансами 8»;
- «1С:Бухгалтерия 8»;
- «1С:Комплексная автоматизация 8»;
- «1С:Зарплата и управление персоналом 8»;
- «1С:Управление торговлей 8»;
- «1С:Web-расширение 8».

«1С:Управление производственным предприятием 8» охватывает основные бизнес-процессы предприятия, обеспечивая создание единого информационного пространства для отображения финансово-хозяйственной деятельности всего предприятия, что позволяет оперативно оценивать эффективность работы и получать информацию для принятия управленческих решений. В конфигурации 8.2 система позволяет осуществить загрузку рабочих мест с помощью последовательного движения предметов труда во времени и пространстве (параллельный вид движения деталей не предусмотрен [61]) и отразить её на графике. При количественном изменении производственной программы или же добавлении в план новой номенклату-

ры график загрузки рабочих центров видоизменяется с учетом добавленных условий и производится его визуализация.

Функциональный состав «ПАРУС-Предприятие 8» [68]: Управление финансами; Управление логистикой; Управление производственными процессами; Управление персоналом; Управление взаимоотношениями с клиентами; Управление деловыми процессами; PARUS-ON-Line.

Всеобъемлющая функциональность решения «Microsoft Business Solutions Ахapta» [69, 70], охватывающая абсолютно все аспекты ведения бизнеса, позволяет внедрить современные западные управленческие технологии, оптимизировать ключевые бизнес-процессы и в целом повысить эффективность управления предприятием. В рамках локализации системы для российского рынка реализованы задачи ведения бухгалтерского и налогового учета в соответствии с требованиями российского законодательства, разработаны модули основных средств, налогового учета, расчета заработной платы и кадрового учета.

«MBS Ахapta» охватывает бизнес предприятия в целом как с точки зрения внутренних бизнес-процессов, так и в плане взаимодействия с партнерами и клиентами, а в частности, такие его аспекты, как анализ и стратегическое управление; управление производством; торговля и логистика; управление финансами; управление проектами; взаимоотношения с клиентами.

«SAP R/3» [71] поддерживает большинство операционных систем. Серверные и клиентские места могут работать под разными операционными системами. Однако порядка 50 % ПО SAP инсталляций выполняется на платформе Windows.

Система «SAP R/3» состоит из набора прикладных модулей, которые поддерживают различные бизнес-процессы компании и интегрированы между собой в масштабе реального времени. Состав модулей разнообразен: «Финансы», «Контроллинг», «Управление основными средствами», «Управление проектами», «Производственное планирование», «Управление материальными потоками», «Сбыт», «Управление качеством», «Техобслуживание и ремонт оборудования», «Управление персоналом», «Управление информационными потоками», «Отраслевые решения».

Аппаратные требования для рассматриваемых систем представлены в табл. 24.

Стоимость и сроки внедрения представленных программных продуктов приведены в табл. 25.

Нельзя сказать, что «1С: Предприятие 8» – полноценная программа для учета на производстве. Производственный учет ориентирован на то, чтобы посчитать себестоимость готовой продукции, прибыль от ее реализации и решить многие вопросы объемного планирования. Недостатком данного

программного продукта является то, что в нем недостаточно проработан блок планирования производства на цеховом уровне, на уровне рабочих мест, отслеживания технологических циклов. Работа в системе затрудняется, если производство относится к многономенклатурному (с числом позиций номенклатуры более тысячи), сложной структурой изделия и большим числом промышленно-производственного персонала (более 5 тыс. человек).

Таблица 24 – Аппаратные требования систем

Вид системы	Сервер			Клиентское место		
	Процессор	Оперативная память	Объем свободного места на жестком диске	Процессор	Оперативная память	Объем свободного места на жестком диске
«1С: Предприятие 8»	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	не менее 512 Мбайт	250 Мб	Pentium III, 1,2 ГГц или выше	128 Мбайт и выше	250 Мб
«ПАРУС-Предприятие 8»	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	516 Мбайт и выше	250 Мб и выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше	128 Мбайт и выше	250 Мб и выше
«MBS Ахарта»	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	1024 Мбайт и выше	520 Мб и выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше	516 Мбайт и выше	520 Мб и выше
«SAP R/3»	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	4-6 Гбайт	400 Гб	Pentium III, 1,2 ГГц или выше	128 Мбайт и выше	500 Мб и выше

К недостаткам «корпорации Парус» относятся слабо развитая партнерская сеть, отсутствие решений по производственному планированию для предприятий авиамашиностроения.

Обзор функций системы «SAP R3» показывает ее способность решать основные задачи, стоящие перед крупными организациями. «SAP R/3» – это самая обширная система на сегодняшний день. Многие лидеры мировой экономики выбрали именно ее в качестве основной корпоративной системы.

«SAP R/3» – конфигурируемая система, поэтому, купив ее, предприятие будет работать с индивидуальной версией, настроенной именно под его параметры. Чем шире возможности конфигурирования и настройки системы без необходимости ее переписывания, тем выше технический уровень дан-

ной системы. По этому показателю «SAP/R3» занимает лидирующее положение в мире. Система обладает открытым и стандартным пользовательским интерфейсом, обеспечивает графическое моделирование бизнес-процессов и может работать в диалоговом режиме. Кроме того, комплекс решений «SAP R/3» включает отраслевые решения для аэрокосмической отрасли.

Таблица 25 – Стоимость и сроки внедрения ERP-систем

ERP-система	Срок внедрения	Стоимость внедрения
«1С:Предприятие 8»	3–9 мес. и более	Лицензия на одно рабочее место – \$150-600. Стоимость внедрения на одно рабочее место – \$200-1000
«ПАРУС-Предприятие 8»	4 мес.–1 год и более	Стоимость лицензии на одно рабочее место – \$1–2 тыс. Стоимость внедрения – 100–200 % цены решения
«Microsoft Dynamics Ax 4.0»	6 мес.–2 года и более	В среднем стоимость решения на одно рабочее место – \$2 тыс. Стоимость внедрения составляет 100–250 % стоимости решения
«SAP R/3»	1–5 лет и более	Лицензия на 50 рабочих мест стоит около \$350 тыс. Стоимость внедрения может в несколько раз превышать стоимость решения

Отличительные особенности системы «MBS-Ахapta» – масштабируемость и широкий спектр возможностей по ее индивидуальной настройке. Они делают данный программный продукт оптимальным решением для средних и крупных предприятий со специфическими и сложными бизнес-процессами, штат сотрудников которых не превышает 10000 человек.

Выделим основные преимущества, возможности «Ахapta»:

- исключительная масштабируемость;
- оптимальное соотношение цены и качества (для её уровня функциональности);
- легкость обновления приложений;
- всесторонний анализ и удобство контроля бизнеса;
- наличие модулей планирования;
- управление финансами для международного бизнеса;
- соответствие требованиям российского законодательства;
- баланс избыточной информации.

Из представленных программных продуктов, таким образом, наиболее подходящими для промышленных предприятий машиностроения и авиационной отрасли являются системы «Ахapta» и «SAP R3».

5.8.2. Методика расчета инвестиционных затрат на внедрение систем интеллектуальной собственности

Для оценки размера инвестиций в ERP-систему необходимо представить схему инвестиций. Она состоит из обособленных блоков [72, 73], представляющих собой законченный этап финансово-экономических затрат:

1. Стоимость работ по внедрению ERP-системы.
2. Стоимость аппаратного и программного обеспечения комплекса.
3. Совокупная стоимость владения ERP-комплексом (ежегодные затраты).

Указанная схема (рис. 66) разделения затрат применяется в известной методике *TCO (Total Cost of Ownership)* – это методика расчета, созданная для того, чтобы помочь потребителям и руководителям предприятий определить прямые и косвенные затраты, связанные с любым компонентом компьютерных информационных ИТ-систем. Цель ее применения – получить итоговую картину, которая отражала бы реальные затраты, связанные с приобретением определенных средств и технологий, и учитывала все аспекты их последующего использования.

Статья затрат «стоимость работ по внедрению ИТ-системы», как правило, подробно оговаривается в смете работ по внедрению системы в договоре, заключенном с фирмой, осуществляющей процесс интеграции ERP-пространства на предприятии. Прогнозные значения затрат на внедрение рассматриваемых систем приняты следующие [74, 75]: «SAP R3» – порядка 0,8 млн руб. в год. Сроки внедрения около двух лет; «Ахapta» – порядка 1,0 млн в год. Срок внедрения около года.

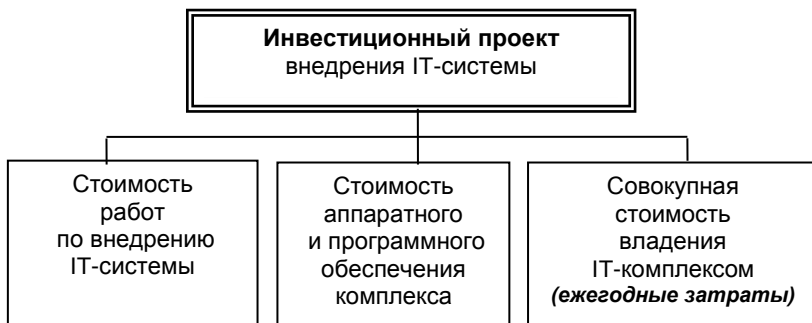


Рисунок 66 – Схема инвестиционного проекта внедрения систем интеллектуальной собственности

Стоимость аппаратного и программного обеспечения комплекса включает затраты, связанные с закупкой лицензий всего комплекса программных

продуктов, таких как операционная система (OS), сервисное программное обеспечение (ПО) и непосредственно сам ERP-продукт. Также в эту статью включается стоимость всего парка машин как персональных, так и серверных станций и сопутствующего коммуникационного оборудования. Совокупная стоимость всех персональных компьютеров (ПК) в ERP-комплексе рассчитывается на основе данных об их количестве и усредненной стоимости одного ПК, задействованного в ERP-комплексе (табл. 26).

В сравнительном анализе принято, что расчет ведется на 50 компьютеров или клиентских мест, на которые распространяется одна лицензия. Оценка представлена в приложении И (табл. 1).

Оценка стоимости владения IT (ERP)-комплекса включает в себя два вида затрат: непрямые и прямые.

В непрямые затраты включаются затраты, связанные с информационными технологиями, затраты, которые не входят в бюджеты и не измеряются большинством информационных отделов. Наиболее весомой частью обычно является сопровождение пользователем своего компьютера и ПО, а также помощь коллегам. Это включает самостоятельную отладку систем при возникновении ошибок, резервное копирование и восстановление ценной информации, операции с файлами и каталогами, внеплановое обучение в рабочее время и программирование малых (или больших) приложений.

В прямые затраты включаются затраты (табл. 27), связанные с затратами на оборудование, программное обеспечение, обслуживающий ERP-систему персонал, связь и т.д.

При попытке снизить прямые затраты многие организации просто урезают бюджеты на информационные технологии, не понимая, что в результате будет наблюдаться рост непрямых затрат – пользователи будут тратить больше времени на поддержку себя, друзей и коллег. Не существует точного способа измерить, сколько времени пользователь потратил на выполнение задач, связанных с информационными технологиями (ИТ), без детального учета времени или статистически верных наблюдений. Для тех, кто не имеет возможности и ресурсов проводить многочасовые измерения, существуют средние отраслевые показатели по каждой категории.

Расчет прямых затрат совокупной стоимости владения ERP-комплексом производится в порядке, указанном в табл. 27. Оценка прямых затрат совокупной стоимости владения ERP-комплексом на примере систем SAP и Ахарта приведена в приложении И (табл. 2). Данная оценка является ежегодной статьей расходов на содержание и обслуживание всего ERP-комплекса, она также поможет обосновать бюджет компании на развитие информационных технологий на предприятии.

Таблица 26 – Стоимость аппаратного и программного обеспечения
ИТ-комплекса

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование затрат</i>	<i>Условное обозначение</i>	<i>Формула для рас- чета</i>	<i>Значение, руб.</i>
Оборудование и ПО				
1	<i>Совокупная стоимость всех ПК в ИТ-комплексе</i>	T	$T_1 = q_1 \cdot s_1$	
	Количество ПК в ИТ-комплексе	q_1		
	Усредненная стоимость одного ПК	s_1		
2	<i>Совокупная стоимость ПО (OS, ИТ-системы)</i>	T_2	$T_2 = q_1(y_1 + y_2)$	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MSWindows 2000)	y_1		
	Стоимость одной лицензии ИТ-системы	y_2		
3	<i>Совокупная стоимость всех серверных станций, обслуживающих ИТ-комплекс</i>	T_3	$T_3 = q_2 \cdot s_2$	
	Количество серверов, обслуживающих ИТ-комплекс	q_2		
	Усредненная стоимость одного сервера	s_2		
4	<i>Совокупная стоимость серверного ПО</i>	T_4	$T_4 = q_2 \cdot y_2$	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows Server 2003)	y_3		
5	<i>Совокупная стоимость сервисного ПО (антивирусные пакеты)</i>	T_5	$T_5 = y_4 (q_1 + q_2)$	
	Стоимость одной лицензии антивирусного программного продукта (Антивирус Касперского PersonalPro 5.0)	y_4		
6	<i>Совокупная стоимость коммуникационного оборудования</i>	T_6	-	
Итого:				

Расчет не прямых затрат совокупной стоимости владения ERP-комплексом приведен в табл. 28. Оценка представлена в приложении И (табл. 3).

Таблица 27 – Оценка прямых затрат совокупной стоимости владения PDM-комплексом по упрощенной методике расчета ТСО

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование затрат</i>	<i>Услов- ное обо- значение</i>	<i>Формула для расчета</i>	<i>Значе- ние, руб.</i>
1	2	3	4	5
Оборудование и ПО				
1	Средние затраты на закупку оборуд-я в год	S_1	-	
2	Средние затраты на ПО в год	S_2	-	
3	Ежегодные затраты на мелкие комплек- тующие и расходные материалы	S_3	-	
4	Ежегодная сумма амортизации капи- тальных вложений в оборудование и ПО	S_4	$T_8 = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + S_1 + S_2) / 5$	
5	Годовые затраты на аренду оборудова- ния и ПО	S_5	-	
Обслуживание персонала				
6	Годовые затраты на оплату ИТ- персонала, занятого информационным обслуживанием комплекса (основные пользователи, занятые процессом проек- тирования, не включаются)	P_1	$P_1 = 12(r_1 \cdot f_1)$	
	Количество ИТ-персонала	r_1		
	Средняя ежемесячная зарплата ИТ-специалиста	f_1		
7	Годовые затраты на оплату техническо- го персонала, занятого техническим об- служиванием ИТ-комплекса	P_2	$P_2 = 12(r_2 \cdot f_2)$	
	Количество технического персонала	r_2		
	Средняя ежемесячная зарплата техниче- ского специалиста	f_2		
8	Стоимость обслуживания техники по контрактам в год	P_3	-	-
9	Затраты на задачи, делегированные дру- гим организациям	P_4		
10	Консультационные услуги третьих фирм (консалтинг)	P_5		
11	Годовые затраты на обучение работе с ИТ-комплексом основных пользователей, занятых процессом проектирования	P_6		

Оценка результатов

Расчеты усредненной годовой совокупной стоимости владения всем ERP-комплексом и одним компьютером выполняются в порядке, указанном в табл. 29. Результаты расчетов, выполненные на примере систем SAP и Ахарта, представлены в приложении И (табл. 4).

Таблица 28 – Оценка совокупной стоимости владения PDM-комплексом

	Условное обозначение	Формула для расчета	Значение, руб.
Совокупная стоимость владения всем ИТ-комплексом	G	$G = U + Y$	
Совокупная стоимость владения одним компьютером	g	$g = \frac{G}{q_1}$	
<i>Примечание:</i> q_1 – количество ПК в PDM-комплексе			

Таблица 29 – Оценка не прямых затрат совокупной стоимости владения ИТ-комплексом по упрощенной методике расчета ТСО

№ п/п	Наименование не прямых затрат	Условное обозначение	Значение, ч	Формула для расчета	Значение, руб.	Условное обозначение
17	Время, затрачиваемое одним пользователем на обслуживание файлов, компьютера и программ, написание скриптов и программ в год	l_1		$\frac{l_1 \cdot U}{\Phi_{эф}^{год}}$		L_1
18	Количество часов на самообучение работе с компьютером и ПО, затрачиваемое в год одним пользователем	l_2		$\frac{l_2 \cdot U}{\Phi_{эф}^{год}}$		L_2
19	Количество часов простоя в год в связи с плановыми/внеплановыми остановками в работе сети/системы	l_3		$\frac{l_3 \cdot U}{\Phi_{эф}^{год}}$		L_3
Итого:						Y

Примечание:

Годовой фонд ЗП всех пользователей ИТ-комплекса:

$$U = 12(f_3 \cdot h),$$

где f_3 = Средняя ежемесячная зарплата основного пользователя ИТ-комплекса (.... руб.),

h – количество основных пользователей (заняты процессом проектирования), ($h = q_1 = ..$).

Годовой эффективный фонд времени: $\Phi_{эф}^{год} = ((D_K - D_{в.п.})q - D_{п.п.}q')$, где

D_K – число календарных дней в году ($D_K = 366$ дней);

$D_{в.п.}$ – число выходных и праздничных дней в году

($D_{в.п.} = 113$ дней);

q – продолжительность работы в смену, 8 ч.;

$D_{п.п.}$ – число предпраздничных дней в году ($D_{п.п.} = 7$ дн.);

q' – время сокращения смены в предпраздничный день, 1 ч;

можно принять: $\Phi_{эф}^{год} = ((366 - 113)8 - 7) = 1854$ ч.

Данная оценка (усредненной годовой совокупной стоимости владения всем ERP-комплексом) является ежегодной статьей расходов на содержание и обслуживание всего IT-комплекса, она также помогает обосновать бюджет компании на развитие информационных технологий на предприятии.

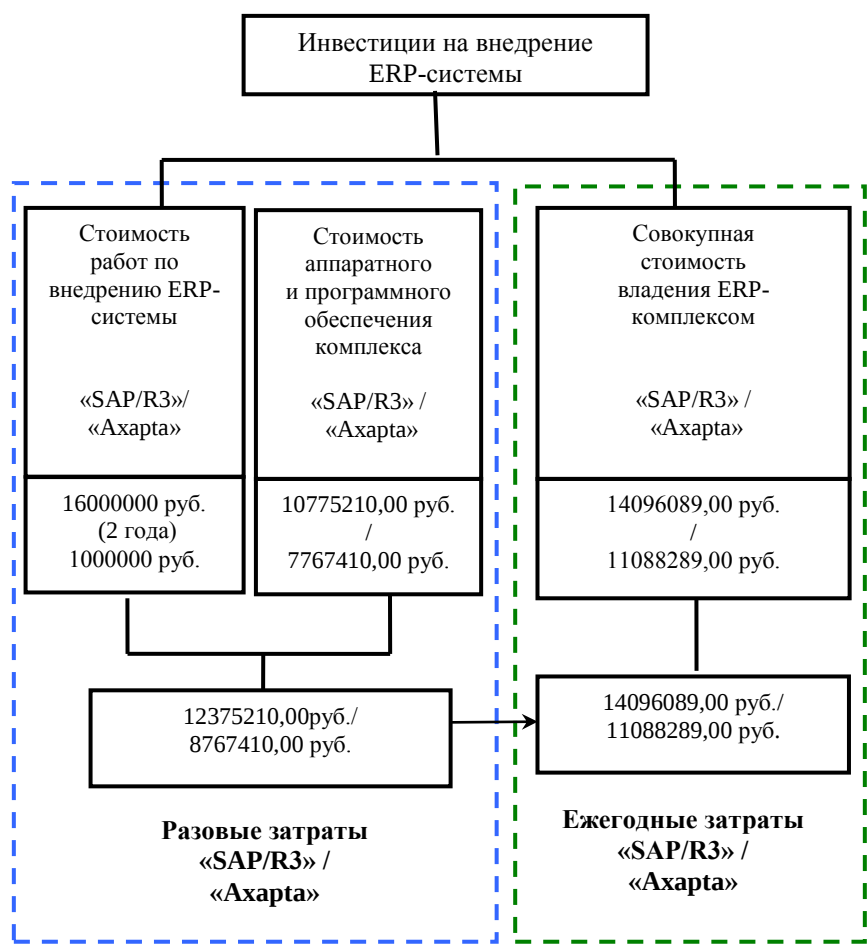


Рисунок 67 – Схема затрат инвестиционного проекта

По скромным расчетам значение совокупной стоимости владения одним компьютером значительно отличается от заявленных значений фирм-производителей систем ERP. Так, например, у фирмы Microsoft Business Solutions Navision это значение составляет 1500–2500 евро или по курсу

41 руб./евро 61 500–102 500 руб. [76], в то время как расчетная величина – 221 765,78 руб. [75].

Данная оценка дает довольно точное значение затратной части, проекта внедрения, а также позволяет сделать прогноз эффективности инвестиций в ERP-технологии.

Основная трудность определения дохода от внедрения ERP-системы и расчета эффективности заключается в выявлении экономических выгод для компании. Считается, что, если компания не внедряет новшество, значит, она упускает возможность получения прибыли и теряет «упущенную выгоду». Она может быть найдена из анализа проблем, недостатков работы, которые можно было бы исправить, внедрив системы управления предприятием.

На основе анализа данных финансового отчета компании была сформирована «упущенная выгода» от неиспользования возможности устранения недостатков по следующим показателям:

- среднегодовой показатель за 10-летний период недостачи товароматериальных ценностей (ТМЦ) и основных средств (ОС), которая была получена по причине плохого учета, руб.;
- среднегодовой показатель за 10-летний период излишек ТМЦ, которые были накоплены по причине плохого учета, руб.;
- аренда ОС в размере 5 % их стоимости, по причине нерационального планирования производственной мощности (ежегодно), руб.

На основе статистических данных предприятия величина среднегодовой «упущенной выгоды» по вышеназванным показателям составила 155944738,878 руб. [77], что превышает сумму разовых и ежегодных затрат систем «SAP/R3» и «Ахарта» в 5,89 и 7,85 раз соответственно и доказывает эффективность их использования. Такой подход не может быть точным, но он показывает меру серьезного отношения к вопросу об эффективности использования ресурсов предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Бережливое производство»

«Бережливое производство» – это производство, которое использует управление организацией производственных процессов во времени.

Концепция «бережливого производства» была выдвинута компанией Toyota в Японии. Содержанием её концепции является отказ от потерь, от неэффективного времени, которое не приносит компании добавленной ценности. В разделах 3.1.2–3.8.1, 4.1.2 настоящего пособия изложены основные принципы, базовые понятия, расчеты времени.

В период плановой экономики обязательным для планирования производства являлся расчет нормативно-чистой продукции. Этот показатель определял долю вложенного собственного труда предприятия при производстве продукции, формировал прибавочную стоимость товара. История повторяется, расставляются новые акценты. Однако производство неизменно будет убыточным, если расточительно относиться ко времени.

Время – показатель, который отражает организацию и управление производственными процессами на предприятии. Размерность календарно-планового норматива массового производства – «такт» измеряется минутами, серийного производства – «периодичность» измеряется в днях, а единичного производства – «длительность производственного цикла» измеряется в месяцах.

В понятии «Бережливое производство» акцент сделан на организации и управлении производственными процессами за счет механизмов организации производственных процессов во времени (например, групповые поточные линии), за счет механизмов организации планово-учетных единиц и диспетчирования, которые отражены в разделах 3.2–3.8 и 4 настоящего пособия.

Сложившейся системой организации труда в Японии была система пожизненного найма (~ 30–50 годы). Личная судьба работника была связана с судьбой корпорации и тем самым мотивировала работника на поиск операционных улучшений. В условиях устоявшихся традиций работники бережно относились не только к своему месту, но и культурными традициям компании (традициям своего рода, например, род Сакичи Тойода). Бережное и уважительное отношение к ближним, к коллегам позволило перенести ценности человеческих отношений на отношение к производству. Так проросли зёрна «Бережливого производства».

Если у японцев есть «Бережливое производство», то у американцев – «Деловое администрирование».

От «Делового администрирования» к «Умному производству»

Американцы – основатели наглядного и системного описания бизнес-процессов (SADT-модели), стали учить этому в MBA – Master of Business Administration. Однако деловое администрирование хорошо работает при условии, что работник имеет мотивацию к труду такую, как американская мечта – «американская мечта о стране, где жизнь каждого человека будет лучше, богаче и полнее, где у каждого будет возможность получить то, чего он заслуживает» [78]. Американская мечта – это идеал жизни «среднего жителя» Америки, идеал свободы или возможностей. Американцы экспортируют эту мечту как элемент продвижения американской модели экономики.

Административный ресурс применять хорошо там, где все ясно, но если много недосказанного, неизвестного, то он работает хуже. Для исправления производственного поведения необходимо учитывать реальные, а не декларируемые характеристики поведения и традиции. Необходимо делать прогнозы развития бизнес-процессов при заданных ограничениях или правилах игры. Требуется «архитектор» системы, который умеет настраивать механизмы управления и изменять их, чтобы достигнуть цели, а не только копировать американский или японский шаблон. «Архитектор» – кто он? Деловой бизнес-администратор? Лидер? Команда?

Развитие управления прошло путь от лидера через команду к согласию.

Лидерство – это управление, реализуемое через умного активного субъекта (концепция семидесятих годов прошлого века) [79]. В восьмидесятих-девяностых годах появилось командообразование – управление, реализуемое через умную активную группу. В начале XXI века заговорили о конце менеджмента как «схемы управления объектом со стороны субъекта». На смену ей приходит схема сотрудничества и взаимного влияния субъекта на объект и объекта на субъект. На этой теоретической платформе с семидесятих годов прошлого века развиваются московские экономические школы Ю. Б. Гермейера, Н. Н. Моисеева, В. Н. Буркова, Д. А. Новикова. Адаптация результатов фундаментальных исследований указанных выше авторов для решения практических прикладных задач управления представлена в работах ученых Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ): д.т.н., профессора В. Г. Засканова, д.т.н., профессора Г. М. Гришанова. Они строят модели, где исполнитель мог предоставлять различную информацию о производстве, мог работать с разной эффективностью, а у управляющего была задача сформировать нужное поведение исполнителя с помощью разных механизмов функционирования («правил игры»), включая мотивацию. Исследования показали, в частности, что лучшее для обеих сторон поведение – это увязывать интересы друг друга через механизмы согласия и согласованного управления. Задача менеджера – найти оптимальный интервал, устраивающий исполнителя и управленца, точнее, баланс интересов менеджера и исполнителя, общих для них с целью

принятия более эффективного решения, чем если бы они действовали каждый сам за себя.

Вслед за игровым управлением последовало более сухое понятие: «система сбалансированных показателей» (ССП). Этот подход в управлении производством раскрывает механизм взаимосвязи стратегических замыслов с характеристиками эффективности бизнес-процессов и работы каждого отдельного сотрудника. На уровне бизнес-процессов осуществляется контроль стратегической деятельности через ключевые показатели эффективности (КПЭ) (*англ.* — *Key Performance Indicator (KPI)*). КРІ являются измерителями достижимости целей, а также характеристиками эффективности бизнес-процессов и работы каждого отдельного сотрудника. В этом контексте СПП является инструментом не только стратегического, но и оперативного управления.

От «бережливого» японского, американского «делового» и «сбалансированного» и не очень сбалансированного хочется проникнуть в образы русского непонятного, неизмеримого и такого необъятного, могучего «умного [79] производства».

«Умное производство»

«Умное производство» — это самосовершенствующееся производство. Умное производство прежде всего должно иметь адаптивную систему управления с саморегулированием и контурами обратной связи. Оно должно быть тесно увязано с современной финансово-экономической системой, маркетинговой системой и т.п. Это совокупность маркетинговых и технологических усилий компании по преобразованию самой себя.

«Умное производство» — это управление рисками и затратами при переходе от старого производства к новому. «Умное производство» — это прежде всего, методология обеспечения конкурентоспособности завтра и послезавтра.

В этой связи не следует путать инженерный консалтинг и инжиниринг [80]. Кардинальное отличие инжиниринга от инженерного консалтинга в том, что первый нацелен на получение результата от решения конкретной задачи, тогда как второй занимается выстраиванием процесса на предприятии, позволяющего в будущем специалистам предприятия самостоятельно решать поставленные задачи на новом уровне. Инжиниринг, с одной стороны, помогает решить задачу в срок и с хорошим качеством, с другой — закрывает предприятию пути решения подобных задач в будущем. Это суть его бизнеса. С помощью накопленных ноу-хау он решает поставленную тактическую задачу, добиваясь нужного результата (при этом заказчик не знает, как он это делает).

Важнейший постулат инженерного консалтинга состоит в том, что минимизировать необходимо производственный цикл в целом, а не его отдельные элементы, улучшая качество изделий и уменьшая их себестоимость.

В «умном производстве» не ставится вопрос сокращения сроков подготовки производства, в ряде случаев подготовка может потребовать много времени и больших затрат. Речь идет о значительном повышении качества этой подготовки. К слову сказать переход на качественно новый уровень технологии или техники часто автоматически сопровождается резким сокращением времени и повышением производительности труда.

«Умное производство» – это оптимизированный процесс собственно производства, его технической (конструкторской и технологической) подготовки, а также организационной и экономической подготовки в едином информационном пространстве.

«Умное производство» – это производство, которое использует системное решение для управления предприятием на основе интеграции средств IT-технологий, вытягивая на своем производстве цепочку: CAD/CAE/CAM/PDM/FRP/MRP/MES/PLM/ERP-систем.

Однако «умное производство» не значит не «бережливое». Скорее наоборот: «бережливое» и использующее ресурсы сквозного единого информационного пространства – поэтому и «умное». Это производство, обеспечивающее качественный прорыв в технологии, организации и управлении производством в целом, апробированное на имитационных моделях, построенное на единой информационной основе с объединением реального и виртуального производства, т.е. срастанием материальной и информационной систем.

Различные подходы, концепции по управлению производством будут появляться, сменять друг друга, дополнять с одной лишь целью – обеспечения желаемого конечного состояния системы (заданного значения выходных характеристик) или обеспечения направления действия системы в области интересов. Следует лишь только надеяться, что желаемое состояние системы будет эффективным для всех участников процесса управления.

С целью проверки усвоенного материала в приложении К даны вопросы для самоконтроля.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ

- Приложение А. Историческая справка и глоссарий системы «канбан»
- Приложение Б. Примеры показателей
- Приложение В. Бланк сменно-суточного задания
- Приложение Г. Единый график подготовки и производства
- Приложение Д. Схема расчета отклонений по прибыли
- Приложение Е. Характеристики систем ERP/MRP II
- Приложение Е₁. Характеристики системы SAP
- Приложение Е₂. Характеристики системы «Баан»
- Приложение Е₃. Характеристики системы «Microsoft Business Solutions Axapta»
- Приложение Е₄. Характеристики управляемого приложения «1С:Предприятие 8»
- Приложение Е₅. Характеристики системы «ПАРУС-Предприятие 8»
- Приложение Е₆. Характеристики системы Epicor iScala
- Приложение Е₇. Характеристики системы «Галактика»
- Приложение Е₈. Характеристики программного комплекса Global-Discrete (DFS)
- Приложение Ж. Пример визуализации подготовки данных для трансферта из системы PDM -уровня «SmarTeam» в систему ERP-уровня «Axapta»
- Приложение З. Пример внедрения системы СПРУТ
- Приложение И. Оценочные показатели TQO эффективности ERP-систем «SAP» и «Axapta»
- Приложение К. Вопросы для самоконтроля

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА И ГЛОССАРИЙ СИСТЕМЫ «КАНБАН»

Истоком фирмы стала мастерская, созданная двадцатилетним сыном ткачей Сакичи Тойода в 1887 году. В ней он начал мастерить собственный станок.

1952 год: послевоенная Япония поднимается из руин, объемы сборки Тойот мизерные. За последующие десять лет все преобразуется, наблюдается бурный рост. Выпуск автомобилей Тоуорет постоянно растет, начинается экспорт – сначала в маленькие страны вроде Эль-Сальвадора (1953 год), потом в Саудовскую Аравию, Гондурас, Коста-Рику, Панаму... В 1958 году на первые седаны Тоуорет Crown, выгруженные из трюмов в портах Америки, смотрели, как сейчас средний класс россиян – на китайские машины: с недоумением и легкой брезгливостью. Однако машины становились лучше, продажи росли, в Японии открывались новые заводы. И автомобиль Toyota стал мировым брендом.

Срок переналадки станков на заводах фирмы Toyota сократился с нескольких часов до нескольких минут. Были ликвидированы промежуточные склады. Введена система «**точно вовремя**» – детали поставляются на конвейер по мере надобности с помощью системы карточек **канбан** по образцу и подобию системы в американских супермаркетах.

А главное – Toyota работала по совершенно новому принципу.

Принцип «человекоавтоматизации» джидока требует обученного персонала, к чему Toyota подходит крайне обстоятельно. В Тойота-сити в цехах одного из бывших заводов создан Глобальный центр производственного обучения GPC (Global Production Center). Тренинг начинается с азов: на специальных стендах с секундомерами и ноутбуками будущие инструкторы на время надевают шайбы на штыри, заворачивают болты и саморезы, учатся одной рукой вслепую доставать из ящика ровно пять гаек или даже контролировать момент затяжки гайковерта на слух!

Выставочный центр Toyota в Тойота-сити всегда полон школьников – им наглядно показывают, что такое **Toyota Production System**. Например, с помощью «кукольного» участка сборочного конвейера (см. рис. А), на котором показаны и джидока, и андон, и система карточек-ярлыков канбан.



Рисунок А – Обучение на «кукольном» участке

До 60-х годов это маленькая фирма по выпуску легких грузовиков, но уже в 1965 году начинает работать система TPS, и объем производства легковушек достигает полумиллиона, а спустя пять лет превышает полтора миллиона машин.

С начала 80-х – постоянно растущий экспорт, а с 90-х – и зарубежное производство.

Кайзен (Kaizen) – непрерывное, постоянное улучшение деятельности с целью увеличения ценности и уменьшения муда (ударение на первом слоге). Другие названия: целевой кайзен, кайзен процесса.

Кайкаку (Kaikaku) – радикальное улучшение процесса, направленное на уничтожение муда, например, такой реорганизацией процесса обработки продукта, при которой вместо того, чтобы продукт перемещаясь между «процессными деревьями», он проходил через все операции в одном месте и в потоке единичных изделий.

Канбан (Kanban) – небольшая карточка, которую прикрепляют к ящику с деталями, т.е. к таре. Используется в производственной системе Toyota для организации вытягивания путем информирования предыдущей производственной стадии о том, что надо начинать работу.

Кейрецу (Keiretsu) – группа японских фирм, связанных общим прошлым и имеющим доли в капитале друг друга. Работая независимо, каждая такая фирма, тем не менее, имеет тесные взаимоотношения с другими компаниями в группе. Некоторые кейрецу, например, Sumitomo и Mitsui, горизонтально диверсифицированы и включают в себя фирмы, принадлежащие разным отраслям. Другие кейрецу, например, Toyota Group, вертикально интегрированы, так как построены вокруг одного «системного интегратора», которым обычно служит фирма, осуществляющая окончательную сборку.

Муда [* с ударением на первом слоге] (**Muda**) – любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности.

«Менеджмент с открытыми картами» (open-book management) подразумевает, что вся финансовая информация по проектированию, планированию и производству открыта для всех сотрудников фирмы, а также для поставщиков и дистрибьютеров.

Meister – мастер на немецком заводе.

Пока-ёке (Poka-yoke) – «дуракоустойчивость» – специальное устройство или метод, благодаря которому дефекты просто не образуются. Поступающие заказы наносятся на специальный график, где уже указаны типичные колебания в уровне заказов, составленные на основании прошлого опыта. Если какой-то новый заказ выходит за привычные рамки, это может свидетельствовать об ошибках в его оформлении. Пример пока-ёке в производстве – это фотоэлементы, установленные над ящичками, помогающие рабочему не забыть прикрутить к изделию нужную деталь. Если случается так, что рабочий не пересек рукой световой луч (а значит, не взял нужную деталь), конвейер останавливается. Другое название пока-ёке – это бака-ёке (baka-yoke).

Пять «почему» (five whys) – способ, которым Тайити Оно подходил к поиску любой проблемы. Заключается в том, что для нахождения первопричины (глубинной причины) проблемы (root cause) надо минимум пять раз спросить «почему». Только после этого можно браться за разработку и реализацию корректирующего воздействия.

«Пять S» (FiveS) «5S» – система организации рабочего места, основанная на визуальном контроле. Включает в себя пять принципов, каждый из которых по-японски начинается с буквы «С». **Сеири**: отделить нужные инструменты, детали и документы от ненужных с тем, чтобы убрать последние подальше. **Сейтон**: расположить (и маркировать) детали и инструменты на рабочем месте так, чтобы с ними было удобно работать. **Сейсо**: поддерживать чистоту на рабочем месте. **Сейкецу**: регулярно выполнять сеири, сейтон и сейсо (например, каждый день), чтобы поддержать рабочее место в отличном состоянии. **Сицукэ**: сделать выполнение первых четырех «С» привычкой, стандартом работы.

Сенсей (sensei) – личный учитель, мастер в определенной области (в данной книге – в области «бережливого производства»).

Совершенство (perfection) – полное отсутствие муда, благодаря чему все виды действий в потоке создания ценности действительно создают ценность.

Суза (shusa) – лидер команды, обладающий значительными полномочиями. (Термин использовался в производственной системе Toyota.) Буквально суза означает один из уровней управленческой иерархии, подобно катто или хонто.

Структурирование функции качества (Quality Function Deployment, QFD) – визуализированная при помощи специальной матрицы процедура

принятия решений, которую использует проектная команда, составленная из специалистов разных профессий. Команда должна определить, какова структура желаний потребителя, и выбрать окончательные инженерные характеристики продукта. СФК интегрирует взгляды специалистов различных профессий с тем, чтобы разрешить противоречия между инженерными характеристиками продукта. Полученные численные значения инженерных характеристик в дальнейшем подвергаются детализации на следующих уровнях. Благодаря СФК можно избавиться от обратных потоков и от переделок проекта перед его выпуском.

Хосин канри (hosing kanri) – способ разработки стратегии высшим руководством, при котором ресурсы направляются на те цели, которые критичны для бизнеса. При помощи матричной диаграммы, похожей на используемую в структурировании функции качества, выбирается от трех до пяти ключевых целей, другие цели при этом игнорируются. Для работы над выбранными целями создаются проекты, способы, выполнения которых обсуждаются на более низком управленческом уровне. Хосин канри позволяет унифицировать ресурсы и разработать четкие измеримые показатели, по которым регулярно отслеживается достижение ключевых целей. Иное название хосин канри – развертывание (структурирование) политики (policy deployment).

Чаку-чаку (chaku-chaku) – метод реализации непрерывного потока единичных изделий, при котором оператор, передвигаясь от станка к станку, забирает готовую деталь с одного станка и загружает ее в следующий и так далее. На японском языке буквально это означает «грузи-грузи».

Ячейки (cells) – способ компоновки различных типов оборудования, позволяющий выполнять производственные операции в четкой последовательности без перерывов. Обычная конфигурация ячейки – в виде буквы U. Такое U-образное расположение способствует организации непрерывного потока единичных изделий и гибкому распределению людей (при такой компоновке один оператор обслуживает сразу несколько агрегатов) в отличие от «процессных деревьев» [автор: под «процессными деревьями» можно понимать «участки с технологической формой специализации», это из курса «Организация производства», т.е. все станки технологически подобны – «деревья» токарных станков, «деревня» фрезерных станков. Противоположной формой является «предметная» форма специализации. Участок с такой формой специализации отличается законченностью цикла обработки детали, а оборудование может располагаться и буквой U (из-за удобства совмещения выхода и входа – загрузки полуфабрикатами и выходом готовой продукцией с одного места) и цепным расположением, главное – в технологической последовательности обработки].

ПРИМЕРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
Разработка продукта

Время от начала разработки продукта (идеи) до выхода на рынок.
Соотношение дизайна и сложности производства.
Доля новых продуктов в объеме реализации предприятия.
Доля новых продуктов на рынке.
Число инженерных доработок после начала производства.
Соответствие нового продукта потребностям рынка.
Окупаемость продукта.
Затраты на разработку новых продуктов.
Затраты на НИОКР.
Количество продуктов, появившихся на рынке раньше, чем аналоги конкурентов.

Закупка

Средний срок поставки.
Анализ стоимости продаж по поставщикам.
Затраты на подготовку производственной линии.
Число изменений в заявках поставщиков.
Число предпочтительных и сертифицированных поставщиков.
Стоимость заявки на одну партию продукции.
Стоимость поставки для одного поставщика.
Разброс цены покупки.

Производство

Себестоимость единицы продукции.
Количество номенклатуры.
Процент прироста производительности труда.
Коэффициент работоспособных, пригодных станков.
Коэффициент использования машин из общего парка оборудования.
Коэффициент загрузки оборудования.
Коэффициент неэксплуатированных мощностей.
Валовой объем производства.
Размер запасов незавершенного производства.
Величина неиспользуемого или устаревшего запаса.
Коэффициент использования материала.
Стоимость брака, остатков.
Коэффициент брака по операциям.
Коэффициент продукции первого сорта.
Процент продукции без доработок.
Количество единиц продукции, произведенной в час (выработка за час).
Время хранения материально-производственных запасов (в днях).

Показатель переналадки оборудования.

Нормативные затраты на брак.

Показатель качества производства – коэффициент качества.

Количество дефектов на миллион произведенных единиц продукции.

Длительность производственного цикла (общая, по фазам производства).

Время, добавляющее ценность, к общей длительности производственного цикла.

БЛАНК СМЕННО-СУТОЧНОГО ЗАДАНИЯ

Форма № 1 *

Сменное задание № _____

Мастеру _____ Цех № _____
 На _____ 200_ г _____ Уч. № _____
 (дата, месяц) (смена)

(Линия отрыва)

«Утверждаю»
 Зам. Нач. цеха

Сменное задание № _____

Мастеру _____ Цех № _____
 На _____ 200_ г _____ Уч. № _____
 (дата, месяц) (смена)

№ п/п	Фамилия рабочего	Выпол. н/ч	Шифр детали	Операция		Задание		Выполнен		Примеч.
				№	Наименов.	шт.	н/ч	шт.	н/ч	

Ст. мастер _____
 Пом. Мастера по планированию _____
 Инженер по инструменту _____
 Начальник БТИЗ _____
 Сменное задание принял _____

(подпись)

* Форма №1 используется на предприятии аэрокосмического двигателя г. Самара.

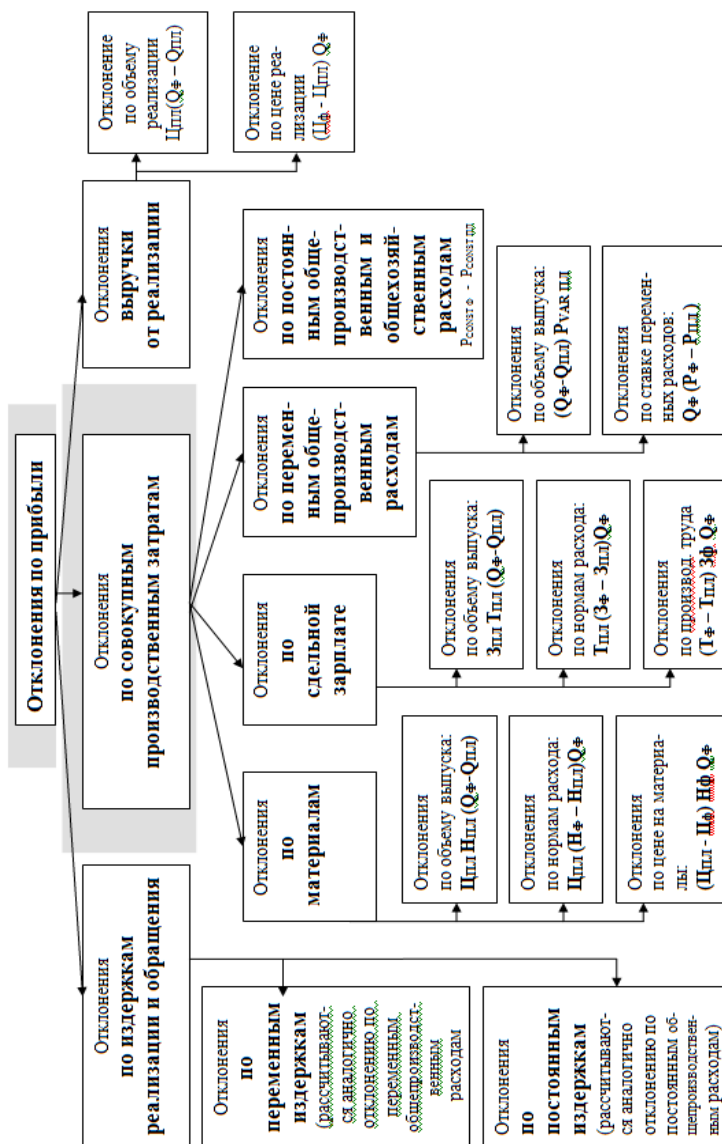
Приложение Г

Единый график подготовки и производства на примере изделия одного номенклатурного ряда

Перечень работ	Исполнитель	Изделие 1	Изделие 2
1	2	3	4
Изготовление изделий по плану	ПДО, Цех №16	февраль 2004	октябрь 2006
Выдача конструкторской документации (КД):	СКБ		
- чертеж поковки изделия 1		30.09.01	
- чертеж изделия 2			30.04.06
- чертеж поковки изделия 3			15.05.06
Изготовление штамповой оснастки:	Цех №20		
- штамп на изделие 1.	ОПО	15.12.03	
- штамп на изделие 2.	Цех №01		10.07.06
- изг. контр. изм. инстр. приспособ. и.2			20.07.06
- доработка штампа на изделие 2			20.07.06
Изготовление поковок:	ПДО		
- изделия 1, изделия 2	Цех №01	25.12.03	25.07.06
Выдача технологической документации (ТД):	ТО		
- чертежей алмаз. ролика			15.05.06
- разработка маршрута обработки			20.05.06
- графиков и чертежей в ИНО:			
- по ц.№10,05,11,17		25.11.03	20.05.05
- по ц.№15,16,09		25.12.03	30.05.06
- выдача карт наладок			25.07.06
Изготовление инструментал. оснастки:	ИНО	25.12.03	25.07.06
- по ц.№10,05,17,11	Цех №20		
- по ц.№15,09,16		25.01.04	25.08.05
Закупка:			
-комплектующих	ОВЭС, ОМТС	30.01.04	30.07.06
-алмазных роликов	ИНО	30.01.04	30.07.06
Разработка, внедрение управляющих программ.	ОПО Ц.№10,11		25.07.06
	ОПО Ц.№15		30.08.06
Обработка деталей:	ОПП, цех №10	25.01.04	24.08.06
-мех. обр. изделий 1, 2	Цех№09	28.01.04	30.08.06
-термообработка; серебрение изделий	Цех№15	20.02.04	20.09.06
-мех. обр. изделий 1, 2	Цех№05	4.02.04	1.09.06
-комплектующих	Цех№16	30.01.04	30.08.06
	Цех№17	30.01.04	30.08.06
Длительность цикла конструкторско – технологической подготовки производства, 233есс.		4	4

Примечание: ПДО – Производственно – диспетчерский отдел; СКБ – Серийное конструкторское бюро; ТО – технологический отдел; ИНО – Инструментальный отдел; ОПО – Отдел программного обеспечения; ОВЭС – отдел внешнеэкономических связей, ОМТС – отдел материально – технического снабжения; ОПП – отдел перспективного планирования.

СХЕМА РАСЧЕТА ОТКЛОНЕНИЙ ПО ПРИБЫЛИ



ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ERP/MRP II

ПРИЛОЖЕНИЕ Е₁. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ SAP

Один из мировых лидеров на рынке корпоративных приложений, компания SAP [71], помогает организациям любого размера и специализации эффективнее управлять своим бизнесом. Будь то вспомогательные службы или совет директоров, склад или магазин, настольные или мобильные приложения – решения SAP позволяют повысить эффективность взаимодействия отдельных сотрудников и организаций в целом, сформировать глубокое понимание бизнеса и создать конкурентное преимущество. Решениями и сервисами SAP пользуются более 232 000 клиентов, передовые технологии компании гарантируют высокую рентабельность, способствуют непрерывной адаптации и устойчивому росту. В 1992 году был открыт офис SAP AG в Москве. Также за прошедшие 20 лет открылись представительства SAP в Екатеринбурге, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Ростове-на-Дону, Алматы, Минске и Киеве, а численность сотрудников превысила 800 человек.

Компания SAP СНГ имеет инновационное решение SAP HANA, которое совместимо с продукцией поставщиков программно-аппаратных средств в России. На сегодняшний день более 60 различных моделей серверов крупнейших поставщиков программно-аппаратных средств (IBM, HP, Hitachi, Fujitsu, Cisco, Dell, NEC, Huawei) сертифицировано для SAP HANA.

SAP R/3 поддерживает большинство операционных систем. Серверные и клиентские места могут работать под разными операционными системами. Однако порядка 50 % ПО SAP инсталляций выполняется на платформе Windows. В табл. Е1 приведены требования к рабочей станции и к серверу для этой операционной системы.

Таблица Е1 – Аппаратные требования SAP R/3

Параметры	Сервер	Клиентское место
Процессор	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше
Оперативная память	4-6 Гбайт	128 Мбайт и выше
Объем свободного места на жестком диске	400 Гбайт	500 Мбайт и выше

Система SAP R/3 состоит из набора прикладных модулей [81], которые поддерживают различные бизнес-процессы компании и интегрированы между собой в масштабе реального времени.

Модули:

Финансы (FI). Модуль предназначен для организации основной бухгалтерской отчетности, отчетности по дебиторам, кредиторам и вспомогательной бухгалтерии. Он включает в себя: Главную книгу, Бухгалтерию дебиторов, Бухгалтерию кредиторов, Финансовое управление, Специальный регистр, Консолидацию и Информационную систему учета и отчетности.

Контроллинг (CO). Модуль обеспечивает учет затрат и прибыли предприятия и включает в себя: Учет затрат по местам их возникновения (центры затрат), Учет затрат по заказам, Учет затрат по проектам, Калькуляцию затрат, Контроль прибыльности (результатов), Контроль мест возникновения прибыли (центров прибыли), Учет выработки, Контроллинг деятельности предприятия.

Управление основными средствами (AM). Модуль предназначен для учета основных средств и управления ими. Ключевые элементы модуля: Техническое управление основными средствами, Техобслуживание и ремонт оборудования, Контроллинг инвестиций и продажа активов, Традиционный бухучет основных средств, Замена основных средств и амортизация, Управление инвестициями.

Управление проектами (PS). Прикладной модуль PS поддерживает планирование, управление и мониторинг долгосрочных проектов с высоким уровнем сложности. Ключевые элементы прикладного модуля PS: Контроль финансовых средств и ресурсов, Контроль качества, Управление временными данными, Информационная система управления проектами, Общие модули.

Производственное планирование (PP). Модуль используется для организации планирования и контроля производственной деятельности предприятия. Ключевые элементы прикладного модуля: Спецификации (BOM), Технологические карты, Рабочие центры (места), Планирование сбыта (SOP), Производственное планирование (MPS), Планирование потребности в материалах (MRP), Управление производством (SFC), Производственные заказы, Калькуляция затрат на изделие, Учет затрат по процессам, Серийное производство, Канбан (Just in time), Планирование непрерывного производства.

Управление материальными потоками (MM). Модуль поддерживает функции снабжения и управления запасами, используемые в различных хозяйственных операциях. Ключевые элементы: Закупка материалов, Управление запасами, Управление складами, Контроль счетов, Оценка запасов материала, Аттестация поставщика, Обработка работ и услуг, Информационная система закупок и информационная система управления запасами.

Сбыт (SD). Модуль решает задачи распределения, продаж, поставок и выставления счетов. Ключевые элементы: Предпродажная поддержка, Обработка запросов, Обработка предложений, Обработка заказов, Обработка поставок, Выставление счетов (фактурирование), Информационная система сбыта.

Управление качеством (QM). Этот модуль включает в себя информационную систему и систему управления качеством. Он обеспечивает поддержку планирования качества, проверку и контроль качества при производстве и закупках. Ключевые элементы: Проверка качества, Планирование качества, Информационная система контроля качества (QMIS).

Техобслуживание и ремонт оборудования (PM). Модуль помогает учитывать затраты и планировать ресурсы на техобслуживание и ремонт. Ключевые элементы: Незапланированный ремонт, Управление сервисом, Планово-профилактический ремонт, Ведение спецификаций, Информационная система техобслуживания и ремонта.

Управление персоналом (HR). Полностью интегрированная система для планирования и управления работой персонала. Ключевые элементы: Администрирование персонала, Расчет зарплаты, Управление временными данными, Расчет командировочных расходов, Льготы, Набор, Планирование и повышение квалификации персонала, Использование рабочей силы, Управление семинарами, Организационный менеджмент, Информационная система персонала.

Управление информационными потоками (WF). Эта часть системы связывает интегрированные прикладные модули с общими для всех приложений технологиями, сервисными средствами и инструментами. Управление потоком операций (workflow) автоматизирует хозяйственные процессы в соответствии с заранее определенными процедурами и правилами. Модуль включает многофункциональную офисную систему со встроенной электронной почтой, систему управления документами, универсальный классификатор и систему интеграции с САПР. Когда происходит определенное событие, запускается соответствующий процесс, и диспетчер потока операций инициирует единицу потока операций (Workflow Item). Данные и документы объединяются и обрабатываются на каждом шаге в соответствии с определенной логикой.

Отраслевые решения (IS). Объединяет прикладные модули SAP R/3 и дополнительную функциональность, специфичную для отрасли. Сегодня имеются отраслевые решения для промышленности: авиационной и космической, оборонной, автомобильной, нефтяной и газовой, химической, фармацевтической, машиностроительной, товаров народного потребления, электронной и непроеизводственной сферы: банки, страхование, государственные органы, телекоммуникации, коммунальное хозяйство, здравоохранение, торговля.

Базисная система. Служит основой системы SAP R/3 и гарантирует интеграцию всех прикладных модулей и независимость от аппаратной платформы. Базисная система обеспечивает возможность работы в многоуровневой распределенной архитектуре клиент-сервер. Система SAP R/3 функционирует на серверах UNIX, AS/400, Windows NT, S/390 и с различ-

ными СУБД (Informix, Oracle, Microsoft SQL Server, DB2). Пользователи могут работать в среде Windows, OSF/Motif, OS/2 или Macintosh.

Необходимо отметить, что здесь перечислены только основные функции системы SAP R/3 и не упомянуты обширные возможности работы в Internet/intranet, доступ внешних систем к логике SAP R/3 через интерфейсы BAPI (Business Application Programming Interface) и т.д.

Даже самый краткий обзор функций системы SAP R/3 показывает ее способность решать основные задачи, стоящие перед крупными организациями. SAP R/3 – это средние фирмы с годовым оборотом менее 200 млн долл. Дело в том, что SAP R/3 – конфигурируемая система, поэтому, купив ее, предприятие будет работать с индивидуальной версией, настроенной именно под его параметры. Показателем технического уровня системы может служить способ ее настройки. Чем шире возможности конфигурирования и настройки системы без необходимости ее переписывания, тем выше технический уровень данной системы. По этому параметру SAP R/3 также занимает лидирующее положение в мире.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е₂. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «БААН»

«Баан» поддерживает весь сектор разнообразных управленческих задач [82] (финансового управления, оперативного управления производством, снабжением, сбытом и др.). Наиболее важная функциональная составляющая – подсистема «Баан» «Финансы». Анализ данных главной книги дебиторской и кредиторской задолженностей и других данных может осуществляться на уровне отдельного подразделения и на уровне всей компании. Аналитический просмотр финансовой информации обеспечивается в соответствии с установленной структурой счетов главной книги.

Компания Baan, сегодня входящая в подразделение Software Systems британской группы Invensys, была основана Яном Бааном в 1978 г. как консалтинговая фирма по обслуживанию финансовых и административных проектов. В 1990 г. Baan Company была преобразована в транснациональную корпорацию со штаб-квартирами в Нидерландах и США.

В начале 80-х г. компания создавала собственные программные продукты на платформе UNIX. В 1987 г. на рынок вышел комплексный пакет Triton – первая интегрированная система управления предприятием (ERP), разработанная в среде UNIX. В 1996 году ей на смену пришла корпоративная информационная система Baan IV.

Система Ваан предназначена для комплексной поддержки бизнеса. Это настраиваемая система, все подсистемы которой конфигурируются под процедуры и задачи бизнеса заказчика. В нее входят подсистемы (модули), решающие перечисленные ниже задачи.

Модули:

Поддержка управления проектами – комплексная поддержка процессов планирования, управления и контроля выполнения разнообразных программ в рамках всей компании; комбинированный учет затрат по проекту, оценка стоимости выполнения программы и т.д.

Управление потоками хозяйственных операций – *планирование и контроль* за ходом хозяйственных операций с целью автоматизации процессов во всех сферах текущей деятельности предприятия.

Управление финансовыми средствами – управление наличностью, планирование и управление ценными бумагами; контроль за ликвидностью средств, оценки рисков и т.д.

Управление инвестициями – контроль за капиталовложениями и бюджетом, учет расходования средств, анализ прибыльности инвестиционных проектов и т.д.

Финансовый учет и отчетность – полный спектр работ по ведению и составлению внешней отчетности (ведение Главной книги, составление бухгалтерской отчетности, составление консолидированной отчетности и т.д.).

Учет затрат – весь спектр работ по ведению и составлению внутренней отчетности (учет затрат по продуктам и организационным единицам, анализ прибыльности, расчет косвенных затрат и т.д.).

Поддержание функций закупки и сбыта продукции – анализ и обработка поступающих заказов; поддержка процессов, связанных с прогнозированием, составлением и оценкой бюджетов различных уровней и т.д.

Управление движением материальных средств – поддержка всех действий, связанных с управлением складами, учетом материальных средств в местах хранения (инвентаризация), функций транспортировки грузов, учета средств в развитии (при передвижении в процессе выполнения производственных заказов) и т.д.

Планирование производства – комплекс работ, связанных с подготовкой производства, обеспечением производственных цепочек необходимыми ресурсами, выполнением производственных заказов, контролем текущего состояния производства, внесением оперативных изменений в зависимости от изменения текущей ситуации (диспетчеризация) и т.д.

Поддержка обеспечения качества продукции – выполнение требований международных, государственных и отраслевых стандартов производства; согласование параметров качества продукции, предоставляемых услуг и текущего производственного процесса; контроль процессов испытания выпускаемой продукции и т.д.

Поддержание сервисных функций жизнедеятельности – предоставление дополнительных возможностей создания различных классификаторов; поддержание служб контроля за изменениями; обеспечение документооборота, связь с внешними системами и т.д.

Система Baan обладает развитым инструментарием; кроме того, особого упоминания заслуживает пакет «Динамическое моделирование предприятия» (DEM), который может динамически перенастраиваться, позволяя проводить реинжиниринг бизнес-процессов в ходе внедрения и в процессе дальнейшей эксплуатации.

Архитектура программных продуктов BAAN

Система Baan поддерживает платформы Alpha (Tru64 UNIX и Microsoft Windows NT/2000), HP 9000 (HP-UX), IBM RS6000 (IBM AIX), IBM S390 (OS/390), Intel (UNIX и Windows NT/2000), Sun (Solaris), SGI (IRIX), Fujitsu-Siemens (SINIX). Система работает с базами данных Oracle, Informix, Microsoft SQL Server, IBM DB2, BaanBase. Допускается одновременная работа пользователя с разными СУБД.

Доступ к базе данных системы возможен из любых приложений Baan. Импорт и экспорт данных осуществляет встроенный модуль Baan IV Exchange, а доступ к данным Baan в режиме реального времени реализуется через подсистему Baan Distributed Data Collection. Пользователи, желающие подключить к системе Baan самостоятельно разработанные приложения,

могут воспользоваться языком программирования С или технологией Microsoft OLE.

Ваап поддерживает работу пользователей через Интернет и имеет средства публикации отчетов в формате HTML на Web-сервере.

В системе Ваап реализована трехуровневая система безопасности и контроля доступа: на уровне операционной системы, самой системы Ваап и базы данных. При необходимости шифрования передаваемой информации система разрешает использование протоколов SSL.

ПРИЛОЖЕНИЕ ЕЗ. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «MICROSOFT BUSINESS SOLUTIONS AXAPTA»

При работе в «Microsoft Business Solutions Axapta» [69, 70] необходимы аппаратные требования, представленные в табл. ЕЗ.

Таблица ЕЗ – Аппаратные требования «MBS Axapta»

Параметры	Сервер	Клиентское место
Процессор	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше
Оперативная память	1024 Мбайт и выше	516 Мбайт и выше
Объем свободного места на жестком диске	520 Мбайт и выше	520 Мбайт и выше

«MBS Axapta» охватывает бизнес предприятия в целом как с точки зрения внутренних бизнес-процессов, так и в плане взаимодействия с партнерами и клиентами, а в частности, такие его аспекты, как:

- анализ и стратегическое управление;
- управление производством;
- торговля и логистика;
- управление финансами;
- управление проектами;
- взаимоотношения с клиентами.

Модули «MBS Ахартa».

Под модулем будем понимать совокупность средств, используемых для решения определенной задачи управления предприятием. Каждый модуль представлен вкладкой главного меню. Контур, как правило, состоит из нескольких модулей и является отдельной функциональной частью системы.

К модулям производственного контура системы Microsoft Axapta относятся: «Управление запасами», «Производство» и «Сводное планирование» [84].

Модуль «*Управление запасами*» позволяет проводить работу со спецификациями. Модуль помимо всего прочего поддерживает разработку, конфигурирование и расчет производственных спецификаций. Возможно также создание версий спецификаций и расчет потребления компонентов для производства спецификации.

Модуль «*Производство*» – центральный модуль контура, поддерживает возможности создания и управления производственными заказами. В нем можно производить планирование заданий и операций, расчет потребления, пошаговый мониторинг производственного процесса, калькуляцию издержек и себестоимости произведенной продукции. Также в рамках данного модуля создаются маршруты и версии маршрутов. В нем также можно создавать производственные операции и настраивать категории издержек.

Модуль «*Сводное планирование*» предоставляет возможности резервирования материалов и производственных мощностей с учетом сформирован-

ного плана и планирования производства. Он включает прогнозирование, бюджетирование и автоматизированный расчет требуемых поставок.

Производственные модули тесно интегрированы между собой, а также с логистическими и финансовыми модулями системы.

Модуль «Управление запасами» позволяет оптимизировать работу склада и управлять запасами компании в целом, улучшить взаимодействие между подразделениями внутри компании и сократить операционные издержки.

В рамках модуля «Основное» есть возможность управлять производственными мощностями, используя при этом данные о сотрудниках из модуля «Персонал» и данные об операциях, выполняемых рабочими центрами из модуля «Производство». Он также связан с модулем «Расчеты с поставщиками» посредством создания рабочих центров типа «Поставщик» в случае, если операция выполняется субподрядчиками.

Модуль «Производство» реализует полноценное управление производством. В его журналах ведется автономный учет отпуска материалов и прихождение готовой продукции, он принимает во внимание сведения модуля «Управление запасами» о наличии материалов. Разноска производственных журналов непосредственным образом отражается в модуле «Управление запасами». Также используется для создания производственных маршрутов, которые группируют в себе информацию о выполняемых операциях, рабочих центрах и производимых спецификациях. Проводки по незавершенному производству и потреблению по рабочему центру отражаются в модуле «Главная книга».

Модуль «Сводное планирование» использует данные модулей «Расчеты с поставщиками» (в части ожидаемых складских движений), «Управление запасами» (в части данных об уровне запасов), а также производственных модулей (в части данных о складских движениях и структуре спецификаций). На выходе модуля «Сводное планирование» получаем запланированные закупки и производственные заказы с подробным бюджетом по складу.

Некоторые отчеты, формируемые системой [83, 84], представлены ниже.

Вид:чета ОС БАЗ

ОАО "Моторостроитель"

Страница 1
26.01.2003
12:39:34

Отчет по вводу в эксплуатацию на 26.01.2003 г.

12:39:34

Группа							
группа	аннотация	Име. номер ОС	Название	Дата	Стоимость	Первоначаль	
г.ОС	ши			приобретения	приобретения	Валюта	ная стоимость
Станк: 02		000001_213	Автомат_1	01.10.2002	120 000,00 руб		120 000,00
Станк: 01		000002_213	Автомат_2	01.10.2002	100 000,00 руб		100 000,00
Станк: 03		000003_213	Пресс	01.10.2002	150 000,00 руб		150 000,00
Станк: 01		000004_213	ДРТ-36СД_1	01.10.2002	110 000,00 руб		110 000,00
Станк: 01		000005_213	ДРТ-36СД_2	01.10.2002	110 000,00 руб		110 000,00
Станк: 01		000006_213	ДРТ-36СД_3	01.10.2002	110 000,00 руб		110 000,00

ОАО "Моторостроитель"

Страница 1
10.03.2003
13:05:46

Маршруты

13:05:46

Код маршрута	Название	Ном. группа	Маршрут
00000001_116	Маршрут для Д167-231	Готовые	Нет

Код операции	Приоритет	Операция	Процент отхода	Нарастающие	Следующий
2	Первичная	Автомат	0,00	1,00	3
3	Первичная	Револ_1	0,00	1,00	4
4	Первичная	Сверл_1	0,00	1,00	5
5	Первичная	Сверл_2	0,00	1,00	6
6	Первичная	Револ_2	0,00	1,00	7
7	Первичная	Разе_1	0,00	1,00	8
8	Первичная	Разе_2	0,00	1,00	9
9	Первичная	Слес	0,00	1,00	10
10	Первичная	Токарная	0,00	1,00	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Е4. ХАРАКТЕРИСТИКИ УПРАВЛЯЕМОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «1С:Предприятие 8»

Рекомендуемая конфигурация компьютера для работы с «1С:Предприятием 8» имеет следующие характеристики, приведенные в табл. Е4.

Таблица Е4 – Аппаратные требования для «1С:Предприятие 8»

Параметры	Сервер	Клиентское место
Процессор	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше
Оперативная память	не менее 512 Мбайт	128 Мбайт и выше
Объем свободного места на жестком диске	250 Мбайт	250 Мбайт

При выборе аппаратного обеспечения для конкретного внедрения необходимо учитывать различные факторы: функциональность и сложность используемого прикладного решения (конфигурации); состав и многообразие типовых действий, выполняемых той или иной группой пользователей; количество пользователей и интенсивность их работы и т.д.

Решения «1С:Предприятие 8», необходимые для промышленного предприятия: «1С:Управление производственным предприятием 8»; «1С:Консолидация 8»; «1С:Управление корпоративными финансами 8»; «1С:Бухгалтерия 8»; «1С:Комплексная автоматизация 8»; «1С:Зарплата и управление персоналом 8»; «1С:Управление торговлей 8»; «1С:Web-расширение 8» [67].

«1С:Управление производственным предприятием 8» охватывает основные бизнес-процессы предприятия, обеспечивая создание единого информационного пространства для отображения финансово-хозяйственной деятельности всего предприятия, что позволяет оперативно оценивать эффективность работы и получать информацию для принятия управленческих решений.

«1С:Консолидация 8» – прикладное решение, предназначенное для автоматизации широкого спектра задач, связанных с планированием деятельности и контролем эффективности компаний различного масштаба, а также подготовкой консолидированной отчетности различного назначения.

«1С:Управление корпоративными финансами 8» позволяет четко видеть, откуда притекают деньги и куда и для чего они используются.

Используя решение «1С:Предприятие 8. Управление корпоративными финансами», возможно: автоматизировать ведение регламентированного учета (налоговый и бухгалтерский); осуществлять бюджетное планирование и контроль; управлять движением денежных средств; управлять процессами исполнения договоров; решать задачи подготовки отчетности РСБУ для выгрузки в решение «1С:Консолидация».

«1С:Бухгалтерия 8» обеспечивает автоматизацию бухгалтерского и налогового учета, включая подготовку обязательной (регламентированной) отчетности в организациях, осуществляющих любые виды коммерческой деятельности. Бухгалтерский и налоговый учет ведется в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

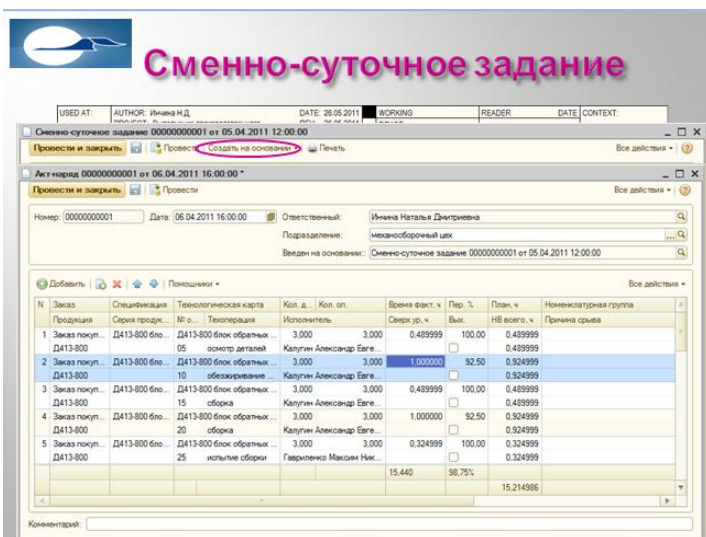
«1С:Комплексная автоматизация 8» обеспечивает четкое разграничение доступа сотрудников к информации и функционалу в зависимости от их статуса.

«1С:Зарплата и Управление Персоналом 8» – это программа массового назначения для комплексной автоматизации расчета заработной платы и реализации кадровой политики предприятий и организаций.

«1С:Управление торговлей 8» позволяет в комплексе автоматизировать задачи оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых операций, обеспечивая тем самым эффективное управление современным торговым предприятием.

«1С:Web-расширение 8» увеличивает сферу применения «1С:Предприятие 8». Он позволяет организовать доступ через Web-интерфейс к функциональности прикладных решений новых категорий пользователей, в том числе и тех, у которых на компьютерах не установлена платформа «1С:Предприятие. Web-расширение 8», позволяет встраивать доступ к данным «1С:Предприятие» в существующие Web-сайты и Web-приложения и создавать готовые Web-приложения, использующие информационную базу «1С:Предприятие 8».

По результатам исследования возможностей управляемого приложения «1С Предприятие: версии 8.2» в рамках учебного процесса на кафедре ПДЛА подготовлены методические указания [85] (ниже представлены рисунки).



ПРИЛОЖЕНИЕ Е5. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «ПАРУС-ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Для работы в «ПАРУС-Предприятие 8» рекомендуются параметры, приведенные в табл. Е5.

Таблица Е5 – Аппаратные требования «ПАРУС-Предприятие 8»

Параметры	Сервер	Клиентское место
Процессор	Pentium IV, 2,4 ГГц или выше	Pentium III, 1,2 ГГц или выше
Оперативная память	516 Мбайт и выше	128 Мбайт и выше
Объем свободного места на жестком диске	250 Мбайт и выше	250 Мбайт и выше

Функциональный состав: Управление финансами; Управление логистикой; Управление производственными процессами; Управление персоналом; Управление взаимоотношениями с клиентами; Управление деловыми процессами; PARUS-ON-Line [68].

Управление финансами включает следующие приложения: «Финансовое планирование»; «Бухгалтерский учет»; «Консолидация».

«Финансовое планирование» автоматизирует:

- текущее финансовое планирование (бюджетирование), обычно на месяц или квартал: планирование доходов и расходов, движения денежных средств; составление прогнозного баланса; долгосрочное (стратегическое) финансовое планирование (например, на год или более);
- контроль исполнения финансовых планов (проверку соблюдения контрольных цифр доходов и лимитов расходов); план-факт-анализ выполнения финансовых планов;
- планирование и управление кредиторской/дебиторской задолженностью предприятия: установление лимитов возникновения и погашения задолженности; контроль на соответствие этим лимитам договоров, платежных документов; мониторинг текущего и ожидаемого состояния задолженности;
- оперативное планирование и управление платежами: формирование платежного календаря (плана-графика поступлений и платежей); упреждающее выявление и устранение недостатка или избытка платежных средств; управление оплатой текущих счетов и заявок; оперативный учет поступлений и платежей;
- финансовый анализ: расчет плановых и фактических показателей для анализа их взаимных отклонений.

Приложение «*Бухгалтерский учет*» поможет вести учет в национальной и иностранных валютах: основных средств и нематериальных активов; малоценных и быстроизнашивающихся предметов; товарно-материальных ценностей; расчетов с дебиторами и кредиторами; денежных средств на счетах; затрат на производство и других расходов.

Приложение «*Консолидация*» служит для накопления и анализа данных о финансово-хозяйственной деятельности структурных единиц предприятия, которые могут являться юридическими лицами или входить в предприятие на правах филиалов. Источником данных для приложения консолидированного учета являются данные бухгалтерского учета структурных единиц, подготовленные с помощью приложения «Бухгалтерский учет» системы ПАРУС.

Управление логистикой. Все приложения логистики обеспечивают учет товаров по партиям с точностью до модификаций и упаковок.

Приложение «*Закупки*» обеспечивает учет (формирование): заявок на приобретение товаров от подразделений предприятия; планов закупки товаров; договоров с контрагентами, оперативное отслеживание выполнения договоров; приходных накладных, входящих счетов-фактур и актов о выполнении работ; приказов на принятие товарно-материальных ценностей (ТМЦ); товарных отчетов о приобретении товаров и выполнении работ; отчетов о различных аспектах работы, а также о внесенных заявках, их утверждении и выполнении (в разрезах подразделений, товаров и т.п.), о планах закупок, их утверждении и выполнении (в разрезах направлений финансирования, подразделений, товаров и т.п.) и т.д.

Приложение «*Склад*» – это автоматизация всех учетных операции по приходу и отпуску товаров; ведение единых карточек складского учета; учет приходных ордеров и актов недостачи; учет расходных накладных; учет накладных на внутреннее перемещение товара; учет актов списания; учет инвентаризационных описей, генерация актов рассогласования; формирование отчетов о товарных запасах (по складам, по товарам, группам товаров, партиям и т.п.) и т.д.

Приложение «*Реализация*» – инструмент управления торговыми операциями для ведения учета номенклатуры и цен реализации товаров и услуг. Цена реализации зависит от многих факторов, например: склада, вида оплаты (наличная, безналичная и пр.), вида отгрузки (самовывоз, транспортом продавца и пр.); перерасчета цен в прайс-листах; выписки счетов на оплату товаров и услуг с учетом скидок, наценок и налогов и контроль их оплаты; резервирования и снятия товара с резерва; ведения учета расчетов с покупателями в разрезе лицевых счетов в журналах финансовых и материальных транзакций; формирования товарных отчетов о реализации услуг; формиро-

вания отчетов о деятельности, связанной с реализацией, – в разрезе контрагентов, потребителей и т.п.: о реализации товаров и услуг, потребителям или в подразделения; о возврате товаров – сводный, от потребителей, из подразделений; о прибыли и рентабельности и другие.

Приложения логистики обеспечивают также: прогнозирование объема закупок и продаж; учет накладных расходов при движении товара; проведение взаимозачетов между поставщиками и потребителями товаров; управление консигнационным товаром; анализ товарооборота.

«Управление производством» как одно из направлений хозяйственной деятельности предприятия ставит свои взаимосвязанные специфические задачи: планирование выпуска продукции в соответствии с планами продаж; планирование потребностей в материалах, сырье, комплектующих, рабочей силе, оборудовании; расчет затрат на производство и его рентабельности; оперативное управление производством и диспетчирование; производственный учет – учет движения материалов в производстве; учет затрат на производство продукции и калькуляция ее фактической себестоимости.

«Управление персоналом» обеспечивает: учет штатного расписания; учет сведений о сотрудниках; учет сведений об исполнении сотрудниками должностей; выполнение действий по кадровым перемещениям и изменениям в штатном расписании; формирование и учет приказов по сотрудникам и штатному расписанию; формирование отчетов по штатному расписанию, оплате труда, статистике и т.д.

«Управление взаимоотношениями с клиентами» – (*Customer Relationship Management (CRM)*) охватывает практически всю деятельность компании, работающей с клиентами.

Основой CRM является накопление информации о клиенте различными отделами компании и принятие управленческих решений по этой информации.

С помощью системы ПАРУС можно: регистрировать и отрабатывать события – своеобразные единицы учета отношений с клиентами; вести историю по каждому событию; учитывать данные о клиенте вне зависимости от его территориального расположения; формировать историю взаимодействия с клиентом с возможностью анализа критических ситуаций; формировать единую технологическую схему работы с клиентом за счет введения заранее согласованного регламента – маршрутных карт; учитывать и управлять инцидентами; вести базу данных документов, предназначенных для информационной поддержки пользователей; автоматизировать управление маркетинговыми мероприятиями и проводить анализ их проведения. Планировать и анализировать маркетинговые бюджеты и расходы; автоматизировать пла-

нирование и управление сбытом. Анализировать продаваемость и ценообразование.

«Управление деловыми процессами» – в деятельности любого предприятия можно выделить функции подразделений по работе с различного рода финансовыми и другими документами.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е₆. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ EPICOR iSCALA

Epicor iScala – это современный эффективный инструмент управления различными областями деятельности предприятия. Требования к компьютерам представлены в табл. Е6.

Таблица Е6 – Аппаратные требования «Epicor iScala»

Параметры	Сервер	Клиентское место
Процессор	Dual 700 МГц или выше Intel Pentium	Dual 700 МГц
Оперативная память	1 Гб	516 Мб и выше
Объем свободного места на жестком диске	SCSI с аппаратным RAID 5 и три жестких диска	520 Мб и выше

Scala содержит следующие модули [86]:

Финансовые модули Scala объединяют все функциональные возможности Главной книги, Книги продаж и Книги закупок с элементами выбора, такими как Ведение основных средств, Консолидация компаний и Планирование движения денежных средств.

В «Главной книге» описывается структура компании. Здесь можно установить любую схему группировки и кодирования счетов. Для уменьшения объема повседневной рутинной работы финансовых работников и бухгалтерии «Главная книга» выполняет автоматическое распределение, накопление, делает полный запрос и формирует готовые на подпись отчеты.

Модули «Книга продаж» и «Книга закупок» являются эффективными инструментами, которые позволяют управлять движением денежных средств и ликвидных активов, а также вести подробную базу взаиморасчетов с дебиторами и кредиторами.

Модули «Материально-технического снабжения» выполняют: отслеживание порядковых и серийных номеров партий товаров, ведомость материалов, связь средств измерений с национальными эталонами и общие заказы и предложения на закупку. Возможность ведения неограниченного количества складов и восемь различных типов заказов на продажу обеспечивают гибкость в организации цикла продаж. Назначение цены в различных валютах и калькуляция издержек производства в соответствии с методикой оценки предприятия дают возможность управлять доходными статьями и прибыльностью по всем группам товаров. Полностью интегрированный модуль «База данных рынка» даст перспективную информацию для анализа будущего сбыта товара.

«Управление производством» является комплексной системой для ведения любых типов производственных процессов, таких как организация и планирование производственных ресурсов, обеспечивающее как изготовле-

ние продукции на склад, так и под заказ. Конфигуратор, объединенный с модулем «Заказы на продажу», поможет наиболее оптимальным образом спланировать различные варианты специализированного производства. Пользуясь расчетом производственных ресурсов, можно управлять работой и контролировать уровень запасов и потребности в расширении производственных мощностей. Подмодуль «Калькуляции издержек» поможет контролировать затраты и устанавливать расценки по различным предполагаемым сценариям. Ежедневное планирование может быть эффективно и гибко организовано с помощью модуля «Управление цехом». Полная интеграция с «Главной книгой» помогает анализировать и сравнивать текущее состояние каждого отдельного производственного цикла с различными бюджетными показателями на уровне всего предприятия.

Scala «Управление проектами» – это интегрированное средство для составления сметы, бюджета, планирования ресурсов и планового учета по каждому из бизнес-проектов компании. Этот модуль объединяет модуль «Погрузочно-разгрузочных операций» с модулем «Материально-технического снабжения» и обеспечивает поддержку всех основных аспектов учета.

Модуль «Управления сервисным обслуживанием» дает возможности для управления деятельностью предприятия в сфере обслуживания, в том числе полный контроль за используемыми материалами и ресурсами. Он предназначен для обработки данных по сотням технических консультантов, находящихся в различных местах, занимающихся как обслуживанием на выезде, так и внутренним обслуживанием и обеспечением.

Модуль «Scala PayrollPro» является средством для отдела кадров и финансового отдела. Модуль обеспечивает поддержку всех этапов процесса работы по найму – от приема на работу и ввода табелей до автоматического расчета заработной платы, автоматического перевода платежей, составления статистических отчетов и предоставления информации для передачи в государственные налоговые структуры. Полная интеграция с бухгалтерским учетом позволяет проводить сопоставление бюджетов и управлять издержками.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е₇. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «ГАЛАКТИКА»

Система «Галактика» [87] объединяет более 40 модулей, использующих единую базу данных и предназначенных для автоматизации решения задач бухгалтерского и управленческого учета, анализа хозяйственной деятельности, планирования, технико-экономической подготовки производства и т.д. Содержит следующие основные модули: «Финансовое планирование»; «Финансовый менеджмент»; «Контроллинг» для обеспечения автоматизированного расчета затрат по разным видам продукции и принятия управленческих решений (например, закрытие каких-либо направлений); «Управление ресурсами» для определения оптимальной конфигурации заказов по времени, месту, составу; «Производственное планирование»; «Управление договорами».

На данный момент «Галактика» практически полностью закрывает вопросы, связанные с созданием управленческого слоя на предприятии. Имеется целостная информационная система управления предприятием, развиваются компоненты, связанные с управлением финансами, ресурсами и производственным планированием.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е₈. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GLOBAL-DISCRETE (DFS)

Программный комплекс управления дискретным производством Global-Discrete (DFS) [88].

Программный комплекс Global-Discrete (DFS) предназначен для автоматизации дискретного производства. Данное решение ориентировано, главным образом, на сборочное производство, механообработку и схожие с ним производства. Решение применимо как к единичному, так и к серийному и массовому типам производств.

Производственный контур системы Global обеспечивает информационную поддержку всего комплекса производственных процессов – от подготовки производства до постпроизводственного обслуживания, формируя при этом слаженный механизм управления различными бизнес-функциями производства.

Безусловным преимуществом системы является обеспечение комплексного интегрированного решения, включающего в себя все необходимые контуры управления предприятием, а также возможность гибкой настройки поставляемого ПО под потребности конкретного предприятия.



Рисунок Е8 – Структура решения программного комплекса управления дискретным производством Global-Discrete (DFS)

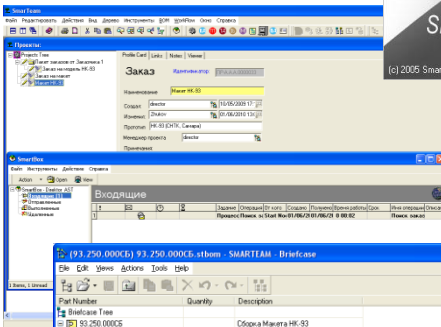
Приложение Ж

ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ТРАНСФЕРТА ИЗ СИСТЕМЫ PDM-УРОВНЯ «SMARTTEAM» В СИСТЕМУ ERP-УРОВНЯ «АХАРТА»

Фрагменты результатов исследований [59].

Окно загрузки модуля SMARTeam Data Model Designer

Сообщение по SmartBox о запуске процесса



Окно Excel с данными из Briefcase

The screenshot shows the '93.250.000CB (Multi Level View)' window. The left pane displays a tree structure of the assembly hierarchy. The right pane shows a table with the following data:

Level	Part Number	Quantity	Description
3	** 93.250.000CB		Сборка Машина НР-93
4	** 93.250.022	1	Опора передняя
5	** 93.250.021	1	Агрегаты передние
6	** 93.250.020	1	Агрегаты задние
7	** 93.250.019	8	Редуктор турбины
8	** 93.250.018	1	Вал турбины
9	** 93.250.017	1	Корпус
10	** 93.250.016	1	Кольцо турбины
11	** 93.250.015	1	Диск турбины
12	** 93.250.014	1	Корпус турбокомпрессора
13	** 93.250.013	1	Турбина
14	** 93.250.012	1	Компрессор
15	** 93.250.011	1	Носок корпуса винтовентилятора
16	** 93.250.010	1	Корпус винтовентилятора
17	** 93.250.009	12	Стойка редуктора
18	** 93.250.008	1	Редуктор
19	** 93.250.007	10	Лопасть задняя
20	** 93.250.006	8	Лопасть передняя
21	** 93.250.005	1	Вал вентилятора
22	** 93.250.004	4	Диск второго ряда вентилятора
23	** 93.250.003	1	Проставка
24	** 93.250.002	1	Диск первого ряда вентилятора
25	** 93.250.001	1	Ком

Окно Excel с данными из Briefcase для передачи в ERP-систему

ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ СПРУТ

Фрагменты результатов исследований возможностей системы СПРУТ в рамках учебного процесса [61].

В базу данных занесены сведения об изготавливаемых деталях А, Б, В, Г, ...об операциях, рабочих центрах, о рабочих,...

Формирование производственной программы

Номер плановой позиции: 00000002 Количество: 100 Дата запуска: 03.03.2011 08:0 Дата выпуска: 28.04.2011 13:1

Структура предмета

- Лодочный мотор - ЛМ 1 [1]
 - А - Деталь А [100]
 - Б - Деталь Б [100]
 - В - Деталь В [100]
 - Г - Деталь Г [100]

Состав заказа

- Лодочный мотор - ЛМ 1 [100] (20.04.2011 11:15:00 / 28.04.2011 13:15:00)
 - А - Деталь А [100] (03.03.2011 8:00:00 / 24.03.2011 13:12:00)
 - Б - Деталь Б [100] (08.03.2011 9:00:00 / 01.04.2011 15:12:00)
 - В - Деталь В [100] (11.03.2011 10:00:00 / 12.04.2011 9:12:00)
 - Г - Деталь Г [100] (16.03.2011 11:00:00 / 20.04.2011 11:12:00)

Маршрут

Ста...	Ном...	Наимено...	Подраз...	Иден...	Тшт.	Тн.о.	Врем...
005	Слесарная	1	1	0.25	0.05	25.05	
010	Штановка	1	3	0.2	0.05	20.05	
015	Автомат	1	5	0.15	0.05	15.05	
020	Шлифовка	1	9	0.5	0.05	50.05	
025	Контроль	1	10	0.15	0.05	15.05	

Дата окончания: 24.03.2011 13:12:00

Обозначение: А

Наименование: Деталь А

Плановое количество: 100

Передаточная партия: 100

Дата выпуска: 24.03.2011 13:12

Тип движения партии: Параллельный

Номер операции: 005

Подразделение-исполнитель: 1

Операция: 1 Слесарная

Профессия: Слес

Идент. рабочего центра: 1

Тп, ч: 0

Тшт., ч: 0.25

Тн.о., ч: 0.05

Обозначение ТД: ТБ 2

Пересчитать Ок Отменить

Система позволяет планировать графики «Ганнта» – графики загрузки оборудования деталями, находящимися в обработке.



Система учитывает выполнение операции.

Учёт операции [А Деталь А]

С...	П...	№	Название
✓	1	005	Слесарная
✓	1	010	Штамповка
✓	1	015	Автомат
✓	1	020	Шлифовка
✓	1	025	Контроль

Идентификация

№ партии 0000000981

Операция 005 Слесарная

Нормативы

Количество 100 На операции 0

Тшт 0.25 Тшт.к 0 Разряд 3

Учёт

Дата учёта 04.01.2011

Причина отклонения 1 ... Завершено вовремя

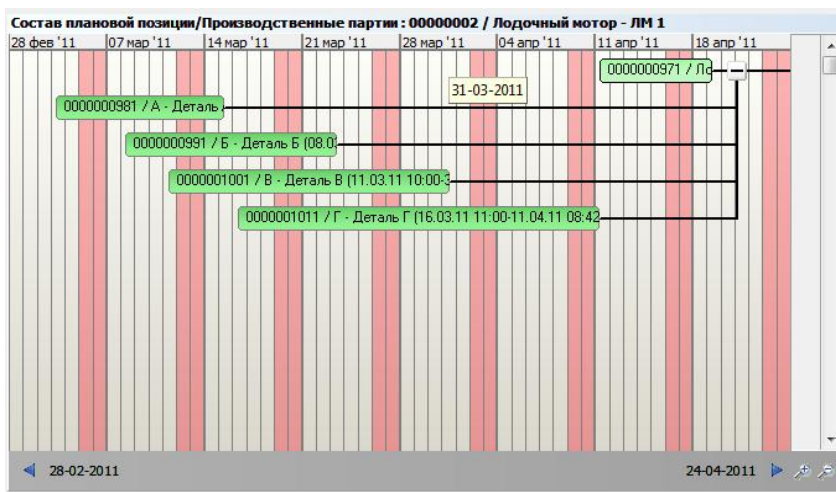
Исполнитель 1 ... Иванов И.И.

Количество 100 Тшт.к. 0 Разряд 3

Причина отклонения ...

Выполнить Закрыть

В модуле «Плановик» статус завершения операции «Завершено» фиксируется зеленым цветом. Диаграмма Гантта позволяет увидеть изменение статуса операции и смену окраски с серого цвета на зеленый.



Из практики внедрения:

На ООО «Сибэлектропривод» [89, 90] внедрение СПРУТ привело к следующим изменениям (со слов представителя руководства):

«Изменения в организации труда при внедрении IT-технологий: MES-системы СПРУТ и др.: если раньше мы отчитывались на бумажных носителях, так называемых накладных, и их можно было сдать в конце смены, на следующий день, то сейчас надо отчитаться сразу, по выполнению работы. Иначе без закрытия этого нормированного задания система не позволит приступать к следующим операциям. Вот что появляется нового в дисциплине труда. Сегодня необходимо вести соответствующее обучение мастеров».

«Обновление нормативно-технической информации, ликвидация устаревших документов, технологий (обнаружили довольно много ошибочных и устаревших документов, технологий. Это не удивительно, ведь появились новые материалы, технологии, оборудование, новые конструктивные решения. Мы вычистили нашу документацию от всего ненужного, лишнего. Эта работа продолжается и сейчас. Еще пример. Мы взяли за образец наше самое массовое изделие – двигатель для электропоездов ТДЭ-235 и сейчас его производим по системе СПРУТ, начиная от заказа материала, складских запасов и до выпуска готового изделия. В процессе этой работы мы тоже обнаружили ряд недочетов, которые стали очевидны и понятны. Это, например, коснулось системы нормирования труда. По документам мы имеем один срок изготовления двигателя, а в действительности мы его производим быстрее. Сейчас идет изучение этой ситуации. По сути, сейчас СПРУТ проходит обкатку, идут его испытания, но первые, важные для предприятия результаты уже есть»).

Объекты производства представлены на рисунке.



**ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ TQO
ЭФФЕКТИВНОСТИ ERP-СИСТЕМ «SAP» И «АХАРТА»**

Таблица И1 – Стоимость аппаратного и программного обеспечения
ERP-комплекса [75]

Статья затрат	Наименование затрат	Условное обозначение		Формула для расчета	Значение, руб.	
Оборудование и ПО						
1	Совокупная стоимость всех ПК в ERP-комплексе	T ₁		T ₁ =q ₁ ·S ₁	1500000	
	Количество ПК в ERP-комплексе	q ₁			50	
	Усредненная стоимость одного ПК	S ₁			30000	
2.1	Совокупная стоимость ПО (OS, ERP) «SAP»	T _{2.1}		T _{2.1} = q ₁ y+24y ₂ +25y ₃ +y ₄	7477800	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows 7)	y ₁			5400	
	Стоимость стандартной лицензии ERP- системы «SAP»	y ₂			79950	
	Стоимость одной профессиональной лицензии ERP- системы	y ₃			196800	
	Стоимость одной лицензии разработчика ERP-системы	y ₄			369000	
2.2	Совокупная стоимость ПО (OS, ERP) «Axapta»	T _{2.2}		T _{2.2} =q ₁ (y ₁ +y ₂)	4470000	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows 7)	y ₁			5400	
	Стоимость стандартной лицензии ERP- системы «Axapta»	y ₂			84000	
3	Совокупная стоимость всех серверных станций, обслуживающих ERP-комплекс	T ₃		T ₃ =q ₂ ·S ₂	240000	
	Количество серверов, обслуживающих ERP-комплекс	q ₂			2	
	Усредненная стоимость одного сервера	S ₂			120000	

Продолжение табл. И1

4	Совокупная стоимость серверного ПО	T ₄		T ₄ =q ₂ ·y ₃	147400	
	Стоимость одной лицензии операционной системы (MS Windows Server 2003)	y ₃			73700	
5	Совокупная стоимость сервисного ПО (антивирусные пакеты)	T ₅		T ₅ =y ₄ (q ₁ +q ₂)	31980	
	Стоимость одной лицензии антивирусного программного продукта	y ₄			615	
6	Совокупная стоимость коммуникационного оборудования (серверного, сетевого, вспомогательного)	T ₆			1378030	
Итого: «SAP/R3»					10775210,00	
Итого: «Axapta»					7767410,00	

Таблица И2 – Оценка прямых затрат совокупной стоимости владения ERP-комплексом [75]

Статья затрат	Наименование затрат	Условное обозначение	Формула для расчета	Значение, руб.
Оборудование и программное обеспечение (ПО)				
1	Средние затраты на закупку оборудования в год	S1	Примем равными амортизационным отчислениям $S_1 = \frac{(T_1 + T_2 + T_4)}{5}$	623606,00
2	Средние затраты на ПО в год			
2.1	«SAP/R3»	S2.1	Годовые затраты на покупку лицензий ПО $S2.1 = T2.1 + T4 + T5$	7657180,00
2.2	«Axapta»	S2.2	Годовые затраты на покупку лицензий ПО $S2.2 = T2.2 + T4 + T5$	4649380,00
3	Ежегодные затраты на мелкие комплектующие и расходные материалы	S3	По данным финансового отчета 2009 г. одного из предприятий авиадвигателестроения	649047,00

4	Ежегодная сумма амортизации капитальных вложений в оборудование и ПО			
4.1	«SAP/R3»	S4.1	$T4.1 = S1 + S2.1 + S3$	8929833,00
4.2	«Ахарта»	S4.2	$T4.1 = S1 + S2.2 + S3$	5922033,00
5	Годовые затраты на аренду оборудования и ПО	S5	–	–
Обслуживание и персонал				
6	Годовые затраты на оплату ИТ-персонала, занятого информационным обслуживанием ERP-комплекса (основные пользователи, занятые процессом проектирования не включаются)	P1	$P_1 = 12(r_1 \cdot f_1)$	1571328,
	Количество ИТ-персонала	r1		8
	Средняя ежемесячная зарплата ИТ-специалиста	f1		17248,00
7	Годовые затраты на оплату технического персонала, занятого техническим обслуживанием ERP-комплекса	P2	$P_2 = 12(r_2 \cdot f_2)$	413952,00
	Количество технического персонала	r2		2
	Средняя ежемесячная зарплата технического специалиста	f2		14432
8	Стоимость обслуживания техники по контрактам в год	P3	10000 руб./месяц	120000,00
9	Затраты на задачи, делегированные другим организациям	P4	–	–
10	Консультационные услуги третьих фирм (консалтинг)	P5	360 часов работ, ведущего специалиста	53280,00
11	Годовые затраты на обучение работе с ERP-комплексом основных пользователей, занятых процессом проектирования	P6	100 часов работ, специалиста 2 кат.	9800,00
12	Годовые затраты на обучение обслуживающего персонала вопросам информационных технологий	P7	100 часов работ, специалиста 2 кат.	9800,00

Развитие				
13	Ежегодные затраты на оплату труда по направлениям разработки	R3	Два специалиста 1 кат. на полную ставку	485760,00
14	Ежегодные затраты на оплату консультационных услуг или услуг сервисных организаций в части развития	R4	120 часов работ, ведущего специалиста	17760,00
Связь				
15	Ежегодные затраты на аренду выделенных линий и каналов связи для корпоративных сетей передачи данных	C1	20000 руб./месяц	240000,00
16	Ежегодные затраты на удаленный доступ	C2	-	100000,00
Итого: «SAP/R3»		U1	-	11 924 089,00
Итого: «Axapta»		U2	-	8 916 289,00

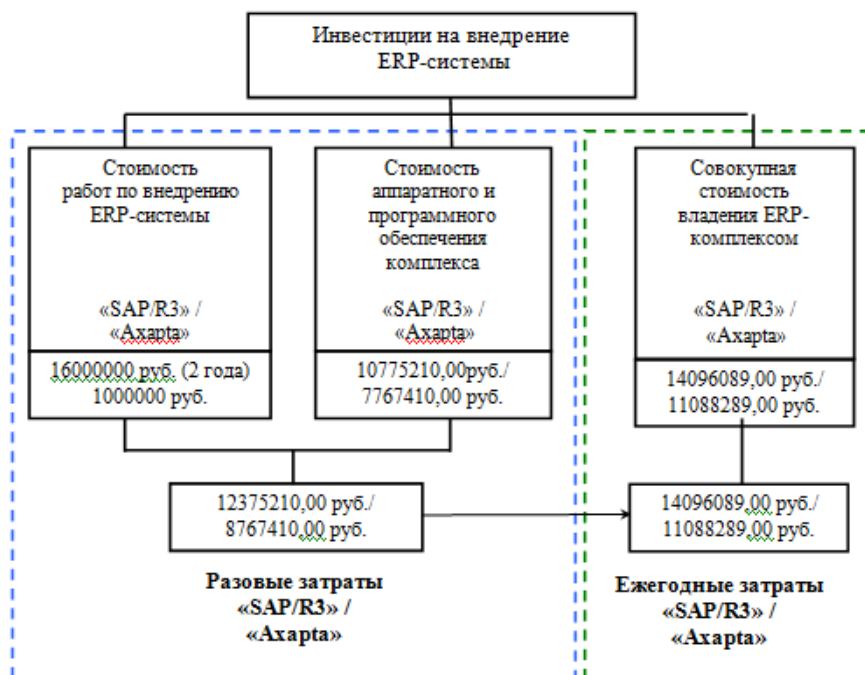
Таблица И3 – Оценка не прямых затрат совокупной стоимости владения ERP-комплексом [75]

Статья затрат	Наименование не прямых затрат	Условное обозначение	Значение, час	Формула для расчета стоимости показателя в денежном выражении	Значение, руб.	Условное обозначение
17	Время, затрачиваемое одним пользователем на обслуживание файлов, компьютера и программ, написание скриптов и программ в год	I1	$0.7 \cdot \Phi_{\text{год_эф}}$ 1387 ч.	$\frac{I_1 \cdot U}{\Phi_{\text{эф}}^{\text{год}}}$	5040000,00	L1
18	Количество часов на самообучение работе с компьютером и ПО, затрачиваемое в год одним пользователем	I2	$0.2 \cdot \Phi_{\text{год_эф}}$ 396 ч.	$\frac{I_2 \cdot U}{\Phi_{\text{эф}}^{\text{год}}}$	1440000,00	L2
19	Количество часов простоя в год в связи с плановыми/внеплановыми остановками в работе сети системы	I3	$0,1 \cdot \Phi_{\text{год_эф}}$ 198 ч.	$\frac{I_3 \cdot U}{\Phi_{\text{эф}}^{\text{год}}}$	720000,00	L3
Итого:					1596000,	Y

Таблица И4 – Оценка совокупной стоимости владения ERP-комплексом

	Условное обозначение	Формула для расчета	Значение, руб.
Совокупная стоимость владения всем ERP-комплексом «SAP/R3» / «Ахapta»	G	$G = U + Y$	14096089,00 / 11088289,00
Совокупная стоимость владения одним компьютером «SAP/R3» / «Ахapta»	g	$g = \frac{G}{q_1}$	281921,78 / 221765,78

ИТОГ Схема затрат инвестиционного проекта [75]



ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Раздел 1

**ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ
ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ И ХАРАКТЕРИСТИКА
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ**

1. Что понимают под понятием «производственный процесс»?
2. Какие элементы времени включает в себя производственный процесс?
3. Представьте элементы производства на схеме.
4. Укажите цель производства.
5. Укажите цель управления.
6. Дайте определение понятию «предприятие».
7. Укажите должностную шкалу и решаемые задачи в соответствии с уровнями системы управления предприятием.
8. Укажите общую схему функционального подчинения должностного аппарата предприятия.
9. Укажите схему организационной структуры управления цехом.
10. Укажите основные функции оперативного управления производством.
11. В чем отличия оперативного планирования от объемного планирования?
12. Укажите основные задачи оперативного планирования.
13. Напишите инструменты оперативного управления производством.
14. Напишите показатели оперативного управления производством.
15. Какие планово-учетные единицы применяют в оперативно-календарном планировании на межцеховом уровне?

Раздел 2

КАЛЕНДАРНО-ПЛАНОВЫЕ НОРМАТИВЫ

1. (16) Что означает понятие «календарно-плановые нормативы»?
2. (17) Укажите виды нормативов и их показатели.
3. (18) Перечислите показатели объема производства.
4. (19) Что означает понятие «товарная продукция»?
5. (20) Что означает понятие «реализованная продукция»?
6. (21) Укажите формулу, в которой отражен состав реализованной продукции, и ответьте на вопрос, что включено в её состав.
7. (22) Укажите формулу, в которой отражено местонахождение продукции, ответьте на вопрос, где находится продукция.
8. (23) Что включает в себя понятие валовая продукция?
9. (24) Что означает понятие «незавершенная продукция»?

10. (25) Напишите формулу расчета незавершенного объема производства в натуральном выражении.
11. (26) Напишите формулу расчета незавершенного объема производства в единицах трудоемкости.
12. (27) Напишите формулу расчета незавершенного объема производства в денежных единицах или по себестоимости.
13. (28) Что означает понятие «проектная мощность» предприятия?
14. (29) Что означает понятие «производственная мощность»?
15. (30) Напишите формулу расчета среднегодовой мощности предприятия.
16. (31) Напишите формулу расчета производственной мощности по ведущей группе оборудования при закреплении за участком одного вида продукции.
17. (32) Напишите формулу расчета производственной мощности по площади.
18. (33) Напишите формулу расчета общей годовой трудоемкости.
19. (34) Напишите формулу расчета пропускной способности.
20. (35) Напишите формулу расчета коэффициента загрузки станка.

Раздел 3

СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

1. (36) Укажите факторы выбора системы ОКП.
2. (37) Укажите критерии оценки эффективности системы ОКП.
3. (38) Укажите цель системы по концепции управления производством «на склад» – выталкивающей.
4. (39) Укажите преимущества системы по концепции управления производством «на склад» – выталкивающей.
5. (40) Укажите недостатки системы по концепции управления производством «на склад» – выталкивающей.
6. (41) Отобразите схему системы планирования «на склад».
7. (42) Укажите виды складов и их разновидности.
8. (43) Укажите критерии эффективности складских систем.
9. (44) Укажите состав складского хозяйства.
10. (45) Укажите ширину секции или расстояние между рамами (стойками) стеллажа и требования к ширине проходов между стеллажами.
11. (46) Перечислите структуру склада, службы по функциям.
12. (47) Отобразите схему системы планирования «на заказ».
13. (48) Укажите преимущества системы по концепции управления производством «на заказ».
14. (49) Укажите недостатки системы по концепции управления производством «на заказ».
15. (50) Какие два аспекта определяют сущность вытягивающего производства типа «Канбан»?

16. (51) Укажите принципы функционирования системы «Канбан».
17. (52) Перечислите параметры системы «Канбан».
18. (53) Укажите категории системы «Канбан» или стадии процесса проектирования системы «Канбан».
19. (54) Проведите сравнение систем «на склад» и «на заказ» по определяющим параметрам и укажите соответствующие им характеристики.
20. (55) Укажите требования при выборе планово-учетного периода.
21. (56) В каких типах производства оправдано применение централизованной системы планирования?
22. (57) За кем закреплены функции оснащения цехов (инструментом, оснасткой) в децентрализованной системе планирования.
23. (58) За кем закреплены функции оснащения цехов (инструментом, оснасткой) в смешанной системе планирования.
24. (59) В чем состоит отличие технологического узла от конструктивно-го при применении комплектно-узловой системы?
25. (60) Укажите преимущества и недостатки комплектно-узловой системы.
26. (61) Каким признакам должен отвечать групповой (цикловой) комплект?
27. (62) Укажите преимущества и недостатки комплектно-групповой системы.
28. (63) Укажите преимущества и недостатки условно(сутко)-комплектной системы.
29. (64) Чем характерна система по комплектовочным номерам?
30. (65) На чем основана система «по заделам»?
31. (66) Управление запусками заделов/запасов можно осуществлять, учитывая отклонения. Как они рассчитываются?
32. (67) Укажите преимущества и недостатки системы «по заделам».
33. (68) Что означает буква «Р» в системе по заделам «Р-Г»?
34. (69) Что означает буква «Г» в системе по заделам «Р-Г»?
35. (70) В системе «Р-Г» положение производства определяется по соотношению «Р» к «Г». Укажите характеристики производства при различных соотношениях «Р» и «Г».
36. (71) Какую планово-учетную единицу используют в партионно-периодической системе?
37. (72) Укажите норматив производства (КПН) в партионно-периодической системе.
38. (73) Какие планово-учетные единицы используют в системе по ритму запуска–выпуска?
39. (74) Укажите нормативы производства (КПН) в системе по ритму запуска–выпуска.
40. (75) Напишите формулу расчета внутрицехового оборотного задела на участках с непоточной формой организации производственного процесса.

41. (76) Напишите формулу расчета внутрицехового оборотного задела на прерывно-поточных линиях.

42. (77) Чему равен межоперационный транспортный задел на участках с прерывной поточной однопредметной линией?

43. (78) Какой рабочий документ технолога помогает определить технологические заделы на рабочих местах?

44. (79) Чему равен страховой задел на участке с прерывной однопредметной поточной линией и на основе чего он устанавливается?

45. (80) Чему равен оборотный задел на непрерывной поточной линии?

46. (81) Укажите формулу расчета количества деталей в транспортном заделе ($Z_{тр}$) на участке с непрерывной поточной линией.

47. (82) Укажите формулу расчета частного такта при расчете норматива на участке многономенклатурного поточного производства.

48. (83) Укажите формулу межцехового оборотного задела, если сборка производства осуществляется в условиях работы: «есть график работы, нет ритма». Благодаря этому уровню задела совершается оборот к каждому дню по графику и процесс сборки изделия происходит безостановочно.

49. (84) Укажите формулу межцехового оборотного задела, если сборка производства осуществляется в условиях работы: «есть ритм поставки – ежедневная подача на сборку». Поддержание ежедневного ритма накладывает требование на величину оборотного задела ($Z_{Обритм}$), который должен зависеть от определенных параметров. Укажите эти параметры и формулу расчета $Z_{Обритм}$.

50. (85) Чему равен межцеховой оборотный задел, если подающий цех работает непрерывно, а потребляющий партионно?

51. (86) Какая планово-учетная единица используется в системе планирования «по опережениям»?

52. (87) Укажите формулу расчета месячного задания запуска изделий по цеху в системе планирования «по опережениям».

53. (88) Укажите формулу расчета нормативного циклового задела.

54. (89) Как определяется календарное опережение запуска партии изделий в первом (заготовительном) цехе по отношению к последнему (сборочному). Укажите формулу.

55. (90) В системе «по опережениям» программа выпуска между соседними цехами отличается на определенную величину. На какую? Напишите формулу определения программы выпуска i -го цеха.

56. (91) Опишите суть системы ОКП «по опережениям», которая проявляется при составлении графиков. Укажите разновидности графиков.

57. (92) Что служит отправными данными для построения сводного годового графика в межцеховом планировании?

58. (93) Укажите значение межцехового сводного графика.

59. (94) Укажите задачи разработки сменно-суточного задания.
60. (95) Укажите норму управляемости старшего мастера над сменными мастерами на машиностроительном предприятии.
61. (96) Укажите норму управляемости сменного мастера над рабочими на машиностроительном предприятии.
62. (97) Укажите должности работников, подписывающих сменно-суточное задание.
63. (98) Укажите планово-учетные единицы единичного производства.
64. (99) Укажите планово-учетные единицы серийного производства.
65. (100) Укажите планово-учетные единицы массового производства.

Раздел 4

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

01. (101) Укажите цель оперативного учета.
02. (102) Какой показатель оперативного и успешного хода производства является главным? Укажите формулу его расчета.
03. (103) Как учитывают отклонения по выполнению плана ($\pm \Delta$) на этапе учета при диспетчеризации производства? Напишите формулу.
04. (104) Как схематично выглядит разделение управленческого и финансового учета?
05. (105) В чем отличие финансового учета от управленческого по параметру «привязка по времени»?
06. (106) Система учета затрат производства в компании может выполнять три функции. Укажите эти функции.
07. (107) Укажите цель оперативного контроля при диспетчировании.
08. (108) Укажите виды контроля при диспетчеризации производства.
09. (109) При диспетчеризации производства можно контролировать очередность запуска деталей в обработку. По какой формуле определяется значение очередности по каждому наименованию деталей ($K_{очер\ i}$).
10. (110) Укажите цель оперативного анализа при диспетчировании.
11. (111) Укажите объекты анализа при диспетчеризации производства.
12. (112) Какие основные факторы производства учитывают при проведении анализа отклонений в детерминированном факторном анализе?
13. (113) Укажите цель оперативного регулирования хода производства при диспетчеризации производства.
14. (114) Укажите неизменяемые параметры при регулировании хода производства (при диспетчеризации производственного процесса).
15. (115) Укажите выходные и выходные изменяемые параметры при регулировании хода производства (при диспетчеризации производственного процесса).
16. (116) Опишите функции цехового диспетчера.

Раздел 5

КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

01. (117) Что означает методология MRP? (Укажите расшифровку.)
02. (118) Что означает методология MRPII? (Укажите расшифровку.)
03. (119) Что означает методология ERP? (Укажите расшифровку.)
04. (120) Что означает аббревиатура ИСУП? Для какого уровня управления предназначены данные для хранения в ИСУП?
05. (121) Укажите систему ERP-уровня, которая имеет большую долю поставок на российском рынке программ управления предприятием?
06. (122) Укажите уровни интеграции информационных систем в едином информационном пространстве.
07. (123) Укажите основную проблему, возникающую при интеграции информационных систем в едином информационном пространстве.
08. (124) Укажите назначение MES-систем.
09. (125) Укажите названия известных Вам MES-систем.
10. (126) Укажите главное правило сквозной автоматизации.
11. (127) Что позволяет выполнить имитационное моделирование производственных систем в условиях использования ПО Tecnomatix?
12. (128) Укажите преимущества применения имитационных моделей по сравнению с выполнением экспериментов над реальной системой и использованием других методов.
13. (129) Как называется методика для расчета инвестиционных затрат на внедрение систем интеллектуальной собственности?
14. (130) Укажите виды затрат (стоимостей работ), учитываемые при инвестиционном проекте внедрения ERP-систем (можно привести схему инвестиционного проекта внедрения систем интеллектуальной собственности).
15. (131) Что включают прямые затраты совокупной стоимости владения ERP-комплексом?
16. (132) Что включают не прямые затраты совокупной стоимости владения ERP-комплексом?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

17. (133) Укажите принципы «бережливого производства».
18. (134) Дайте определение понятия «умное производство».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Летенко, В.А. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии. [Текст]: учеб. для вузов по специальности «Экономика и организация машиностроительной промышленности» / под ред. проф. В.А. Летенко. – М.: Высшая школа, 1972.
2. Летенко, В.А. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием [Текст]: учеб. для вузов по специальности «Экономика и организация машиностроительной промышленности». В 2-х ч. / В.А. Летенко, Б.Н. Родионова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1979. – 220 с.
3. Митрофанов, С.П. Применение ЭВМ в технологической подготовке производства [Текст] / С. П. Митрофанов, Ю. А. Гульнов, Д. Д. Куликов, Б. С. Падун. – М.: Машиностроение, 1981. – 286 с.
4. Митрофанов, С.П. Технологическая подготовка гибких производственных систем [Текст] / С. П. Митрофанов, Д. Д. Куликов, О. Н. Миляев, Б. С. Падун. – Л.: Машиностроение, 1987. – 352 с.
5. Парамонов, Ф. И. Теоретические основы производственного менеджмента [Текст] / Ф. И. Парамонов, Ю. М. Солдак. – М.: Бином. Лаб. знаний, 2003. – 280 с. – ISBN 5-94774-046-X : 143.00 р.
6. Тихомиров, В.И. Организация, планирование и управление производством летательных аппаратов [Текст]: учеб. для вузов / В.И. Тихомиров. – Изд. 2-е, перераб. и сокр. – М.: Машиностроение, 1978. – 496 с.
7. Соколицин, С.А Организация и планирование производства на машиностроительном заводе [Текст]: учеб. для машиностроительных вузов. / А.Н. Климов, И.Д. Оленев, С.А. Соколицин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд-ние, 1979. – 463 с.
8. Соколицин, С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством. [Текст]: учеб. / С. Соколицин, И. Кузин – Л.: Машиностроение, 1988. – 521 с.
9. Новицкий, Н. И. Организация, планирование и управление производством [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н. И. Новицкий, В. П. Пашуто; под ред. Н. И. Новицкого. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 575 с.
10. Оглезнев, Н.А. Организационно-экономическое обеспечение при проектировании производственных участков и цехов механообработки. [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Оглезнев. – Самара, Самар.аэрокосм. ун-т, 1996. – 76 с.

11. Оглезнев, Н.А. Планирование и управление процессами производства на участках обрабатывающих цехов [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Оглезнев. – Самара: Самар. аэрокосм. ун-т, 1998. – 35 с.
12. Засканов, В.Г. Организация, оперативное планирование в управлении производством предприятий машиностроения [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Засканов, Н.А. Оглезнев. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т., 2000. – С. 194.
13. Безопасность в сфере экономической деятельности [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Засканов, Г. Ф. Несолонов; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. – Самара: СГАУ, 2005. – Ч. 1. – 2005. – 211 с. – ISBN 5-7883-0369-9.
14. Методы решения задач управления организационными системами [Текст]: [науч.-метод. материалы] / сост. В. Г. Засканов, Д. Ю. Иванов; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. – Самара: Изд-во СГАУ, 2006. – 70 с. – (Приоритетные национальные проекты «Образование»).
15. Методы решения задач управления организационными системами [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Д. Ю. Иванов, В. Г. Засканов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. – Электрон. текстовые дан. – Самара: СГАУ, 2006. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – (Приоритетные национальные проекты «Образование»). – Загл. с контейнера. – Имеется печат. аналог.
16. Османкин, Н.Н. Факторы России в организации развития предприятий [Текст]: монография / Н. Н. Османкин; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. ун-т, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. – Самара: СамГУ, 2008. – 263 с. – ISBN 978-5-86465-431-6.
17. Османкин, Н.Н. Управление нововведениями (инновационный менеджмент) [Текст]: учеб. пособие для соответствующих специальностей / Н.Н. Османкин. – Самара: Самар. ун-т, 2002. – 159 с. – ISBN 5-86465-224-5.
18. Османкин, Н.Н. Инновационный менеджмент в сфере высокотехнологичного производства [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие : система дистанц. обучения "Moodle" / Н. Н. Османкин; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (4,14 Мбайт). – Самара: [б. и.], 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с контейнера.
19. Шеремет, А. Д. Комплексный анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учеб. : [для вузов по специальности «Бухгалт. учет, анализ и аудит»] / А. Д. Шеремет. – Изд. доп. и испр. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 415 с. – (Высшее образование).
20. Загидуллин, Р.Р. Оперативно-календарное планирование в гибких производственных системах / Р.Р. Загидуллин. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 208 с.

21. Волгин, В.В. Склад: организация, управление, логистика [Текст] / В. В. Волгин. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – 732 с.
22. Волгин, В.В. Кладовщик: Устройство складов. Складские операции. Управление складом. Нормативные документы [Текст] / В.В. Волгин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Ось-89, 2006. – 544 с.
23. Сачко, Н.С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством [Текст]: учеб. / Н.С. Сачко. – 2-е изд., стер. – Мн.: Новое знание, 2006. – 636 с. – (Техническое образование).
24. Неавтоматизированные и автоматизированные стеллажные системы // Складские технологии. – 2007. – № 3 май. – <http://www.skladpro.ru/335>
25. Классификация WMS // Складские технологии. – 2006. – 11. – № 6. – <http://www.skladpro.ru/293>
26. Луис, Р. Система канбан. Практические советы по разработке в условиях вашей компании [Текст] / Р. Луис ; пер. с англ. Е.В. Журиной; под науч. ред. Э.А. Башкардина. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2008. – 216 с. – (Серия «Бережливое управление»).
27. Расчет параметров одnogрупповых поточных линий [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т); – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
28. Абрамова, И.Г. Основы организации производства машиностроительного предприятия (Лекционный курс и практикум) [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т); – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
29. Организация производственного процесса во времени и в пространстве [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т); – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
30. Абрамова, И.Г. Основы планирования на предприятиях машиностроения (Лекционный материал) [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т); – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2009. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
31. Управление организацией: Энциклопедический словарь [Текст] / под ред. чл.-корр. РАН, проф. А.Г. Поршнева, засл. деят. науки РФ, проф. А.Я. Кибанова, проф. В.Н. Гунина – М.: Издательский дом «ИНФРА-М», 2001. – 822 с.
32. Вумек, Джеймс П. Бережливое производство»: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании [Текст] / П. Вумек Джеймс, Джонс Даниел Т.; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с. – (Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций»).

33. Toyota – секрет её величия. Тойодаизм / П. Рабунец. – 22 Апр. 2009 <http://www.leaninfo.ru/2009/04/22/toyota-secret-toyodaizm/>
34. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Toyota>
35. О Toyota Material Handling Baltic. Стандарты Toyota. – http://toyota-forklifts39.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=11&Itemid=13
36. Toyota club russia. Секрет успеха Toyota – http://www.toyota-russia.ru/about_toyota/secrets/secret_of_success.htm
37. Toyota club russia. Тройное производство Toyota. – http://www.toyota-russia.ru/about_toyota/secrets/lean_manufacturing/lean_manufacturing.
38. Воронова, Е.Ю. Управленческий учет на предприятии [Текст]: учеб. пособие / Е.Ю. Воронова, Г.В. Улина. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 248 с.
39. Swenson, D. The effect of JIT on management accounting / D. Swenson, J. Cassidy // Journal of Cost Management, USA. April, 1993. – P. 28.
40. Yangand, D. Reinventing Boeing' Radical Changes Amid Crisis / D. Yangand, A. Rothman // Business Week. – 1993. – March 1.
41. Соколицын С.А. Применение теории вероятностей для определения межоперационного времени [Текст] / С.А. Соколицын. – Труды ЛПИ. – 1960. – № 24.
42. Управление проектом на основе сетевых моделей [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2007. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
43. Абрамова, И.Г. Основы организации и управления подготовкой производства машиностроительного предприятия [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / И.Г. Абрамова; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
44. Большой англо-русский словарь: в 2-х т. Ок. 160 000 слов / авт. Ю.Д. Апресян, И.Р. Гальперин, Р.С. Гинзбург и др.; под общ. рук. И.Р. Гальперина и Э.М. Медниковой. – 4-е изд., испр., с доп. – М.: Рус. яз., 1987. – Т. 1А – М.
45. Управленческий учет [Текст]: [учеб. для вузов по экон. специальностям и направлениям] / А.Д. Шеремет, О.Е. Николаева, С.И. Полякова [и др.]; под ред. А.Д. Шеремета. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2005. – 342 с.
46. Липунцов, Ю. П. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий [Текст] / Ю.П. Липунцов. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания Ай Ти, 2003. – 224 с. (Серия «ИТ-Экономика»).

47. Fogarty, Donald W. Production and Inventory management / Donald W. Fogarty, Yohn H. Blackstone, Yr. And Thomas R. (Cincinnati: South-Western Publishing, 1991). – P. 452–453.
48. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст] / Г.В. Савицкая. – Минск, 2001.
49. Контроллинг как инструмент управления предприятием / Е.А. Ананькина, С.В. Данилочкин, Н.Г. Данилочкина [и др.]; под ред. Н.Г. Данилочкиной. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 279 с.
50. UFC Management. Состояние ERP систем, предпосылки появления APS. – <http://bbest.ru/sisyprpredtipaerp/razsisypr/sossiserp/>
51. Рейтинги ERP систем. – <http://www.erp-online.ru/analytics/reviews/rating.php>
52. Козырев, А.А. Информационные технологии в экономике и управлении [Текст]: учеб. / А.А. Козырев. – 2 изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2001. – 360 с.
53. Официальный сайт компании «Вест Концепт» – <http://www.westconcept.ru/otrasli/avtomatizaciya-proizvodstva/mashinostroenie>
54. ERP erp.web-3.ru <http://erp.web-3.ru/introduction/>
55. Абрамова, И.Г. Функциональное моделирование бизнес-процессов машино-строительного производства в среде BPWin средствами IDEF0 [Текст]: учеб. пособие / И.Л. Шитарев, Н.Д. Проничев, И.Г. Абрамова // Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2005. – 49 с.
56. САПР в России пройдет 15 лет за 5. – <http://www.cnews.ru/reviews/free/software2006/articles/saprRus>
57. Черняков, А. Интеграция данных об изделиях. Главная, «Директор информационной службы», № 03, 2004 – <http://www.osp.ru/cio/2004/03/173204/>
58. Кульга, К. Особенности внедрения на предприятиях и методы интеграции CAD/CAM/PDM/FRP/MRP/MES/PLM- и ERP-систем / К. Кульга // САПР и графика. – 2008. – 3. – С. 91-94). – <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=18851>
59. Информационная поддержка производства макетов авиационных ГТД на виртуальном предприятии с использованием PDM-системы «SmarTeam» и системы ERP-уровня «Microsoft Business Solutions Axapta» [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И. Г. Абрамова, Д. С. Жуков, Н. Д. Проничев / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. (3,12 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
60. MEScontrol.<http://mescontrol.ru/>
61. Абрамова, И.Г. Построение календарных план графиков загрузки рабочих центров при помощи MES-системы «Спрут» и управляемого приложения «1С-8.2:Предприятие» [Текст] / И.Г. Абрамова, М.С. Лисицын, Д.А. Абрамов // Сб. науч. тр. по материалам Международного научно-технического форума, посвященного 100-летию ОАО «КУЗНЕЦОВ» и 70-летию СГАУ, 05 – 07. 09.2012 г.: – Самара: СГАУ, 2012. – С. 6.

62. Станкоинструмент. – http://stankoinstrument.ru/mes_fobos
63. Plant Simulation basics, methods, strategies – PLT101 – Version 9.0.1, 2009. – <http://www.simplan.de/zh/software/tools/plant-simulation>
64. Siemens http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml
65. Tecnomatix http://www.ideal-plm.ru/static/products_tecnomatix
66. Имитационное моделирование организации производственных процессов в условиях использования ПО Tecnomatix. [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова, Т.Н. Коротенкова; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королёва (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
67. Официальный сайт фирмы «1С» – <http://www.1c.ru>
68. Официальный сайт корпорации «Парус» – <http://parus.com>
69. Ахapta. Работа на результат – <http://axapta.mazzy.ru>
70. Официальный сайт Microsoft Dynamics Ax – <https://msdb.ru>
71. Внедрение SAPHANA: индивидуальный пошив не требуется. – <http://www.sap.com/cis/news-reader/index.epx?category=ALL&articleID=20673&searchmode=C&page=1&pageSize=10>
72. Почему TCO еще важнее, чем кажется /Джон Бродкин, NetworkWorld, США. – <http://www.osp.ru/cw/2007/34/4353831/>
73. Макалистер, Н. TCO: не верь глазам своим / Нейл Макалистер InfoWorld, США. – <http://www.osp.ru/cw/2005/35/370390/>
74. Официальный сайт компании «Инфопро» – <http://www.info-pro.ru>
75. Абрамова, И.Г. Сравнительная оценка инвестиций на внедрение и эффективность использования систем MRPII/ERP на предприятиях авиамашиностроения [Текст] / Д.А. Абрамов, И.Г. Абрамова // Материализация 8-а международна научна-практична конференция, «Динамиката на съвременната наука». – 2012. Том 3. Икономики. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – С. 17 – 28. – http://www.ukmauka.ru/DSN/18-07-2012_A4_tom-3.pdf
76. Корпоративный менеджмент <http://www.cfin.ru>
77. Официальный сайт ОАО «КВЗНЕЦОВ» <http://motor-s.ru>
78. Американская мечта <http://ru.wikipedia.org/>
79. «Эксперт» № 18 (703) 10 мая 2010 – 17 мая 2010. «Русская мечта – умное производство». – http://m.expert.ru/expert/2010/18/russkaya_mechta_umnoe_proizvodstvo/?n=171
80. Что такое инженерный консалтинг? – http://www.umpro.ru/index.php?art_id_1=51&group_id_4=9&page_id=17
81. ERP online независимый ERP – портал. SAP R3 <http://erp-online.ru/sap/>
82. Система Baan //«BYTE Россия», № 9 (38), сентябрь, 2001. – <http://www.baan.com>, <http://www.baan.ru>
83. Абрамова, И.Г. Формирование маршрута обработки и калькуляция себестоимости продукции в корпоративной системе Microsoft Business

- Solutions «АХАРТА» MRPII/ERP уровня, Лабораторный практикум (в 2-х частях) [Текст]: метод. указания / сост. И.Г. Абрамова, О.Е. Ковалева. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009. – Ч. I. – 92 с., Ч. II. – 78 с.
84. Моделирование производственного заказа в корпоративной системе Microsoft Business Solutions «Ахарт» MRPII/ERP уровня с формированием маршрута обработки изготовления деталей в механических цехах и калькуляцией себестоимости продукции [Электронный ресурс] : электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. (3,358 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
85. Особенности формирования отчетов в управляемом приложении «1С-8.2: Предприятие» на этапе поставок материальных ресурсов при выполнении производственного заказа [Электронный ресурс]: электрон. метод. указания / сост. И.Г. Абрамова, И.С. Кузькин; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые дан. (3,05 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
86. Официальный сайт компании «Смарт-системс» <http://www.smart-systemsllc.com>
87. Романов, В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике [Текст]: учеб. пособие / В.П. Романов; под ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. – М.: Издательство «Экамен», 2003. – 496 с.
88. Программный комплекс управления дискретным производством Global-Discrete (DFS) <http://www.global-system.ru/index.php?id=58>
89. Полезный СПРУТ. – <http://www.sprut.ru/company/press/adoptions/poleznyij-sprut>
90. Результаты внедрения автоматизированной системы оперативно-календарного планирования и диспетчеризации СПРУТ-ОКП в ООО «Сибэлектропривод». – <http://sapromat.sprut.ru/forum/index.php?showtopic=10430>

Электронное учебное издание

Абрамова Ирина Геннадьевна

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ
НА ИННОВАЦИОННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Электронное учебное пособие

Редактор Ю.Н. Литвинова
Доверстка: Л.Р. Дмитриенко

Арт. 28/2014.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.