

MESA International 2009
PLANT-TO-ENTERPRISE
Conferences



**Оперативный функционально-стоимостной анализ
производства на основе применения MES-систем**

Фролов Евгений Борисович

www.mesforum.ru

www.fobos-mes.ru

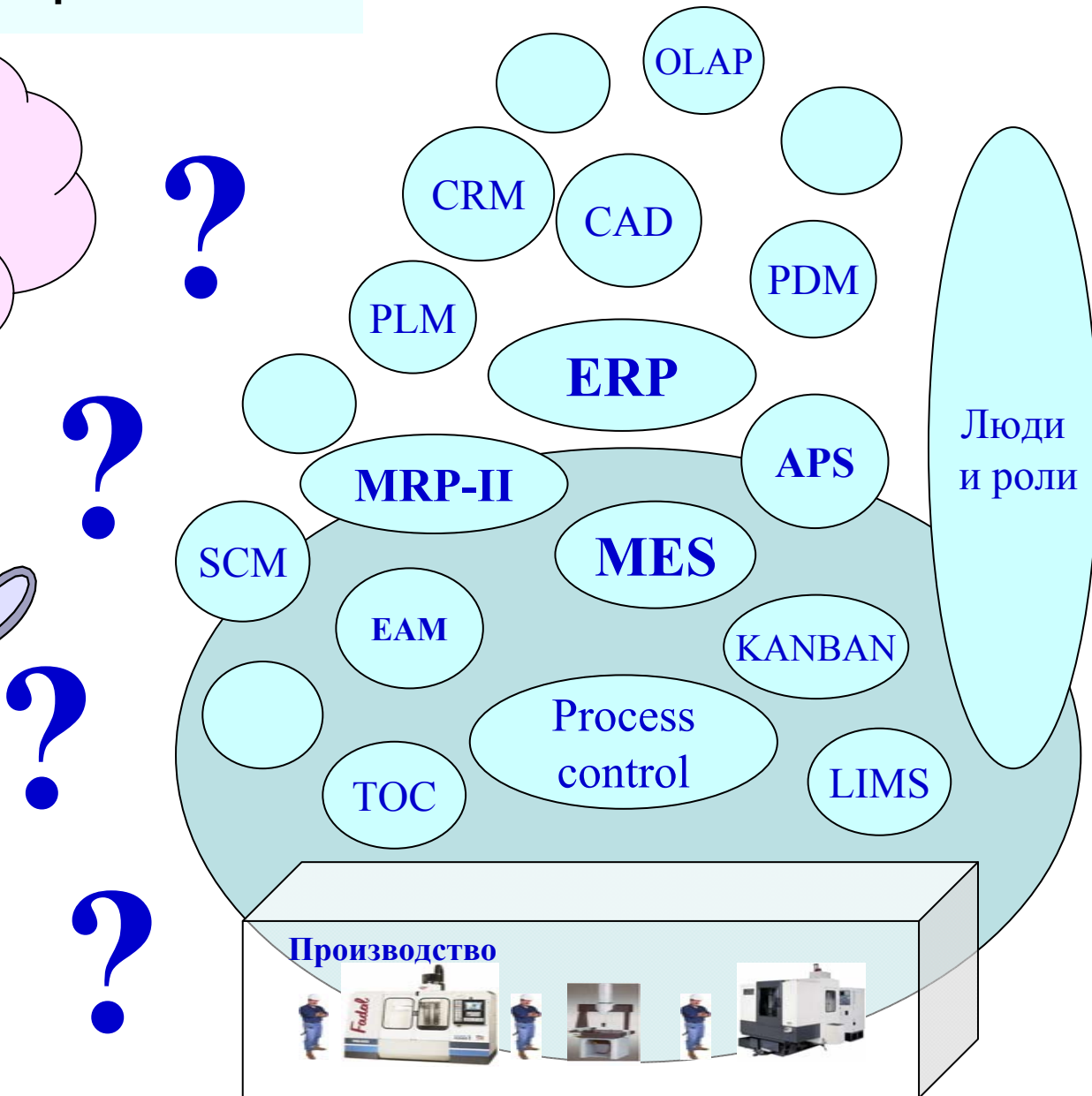
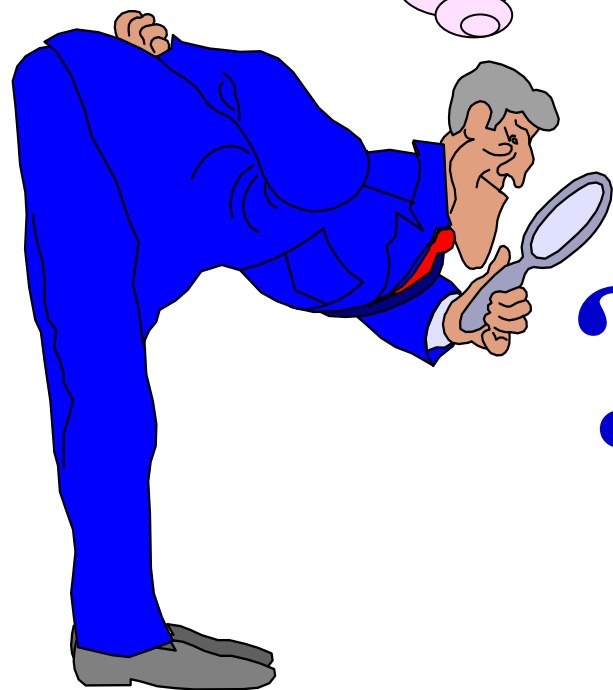
+7 (495) 776-1514

Москва, MES-2009

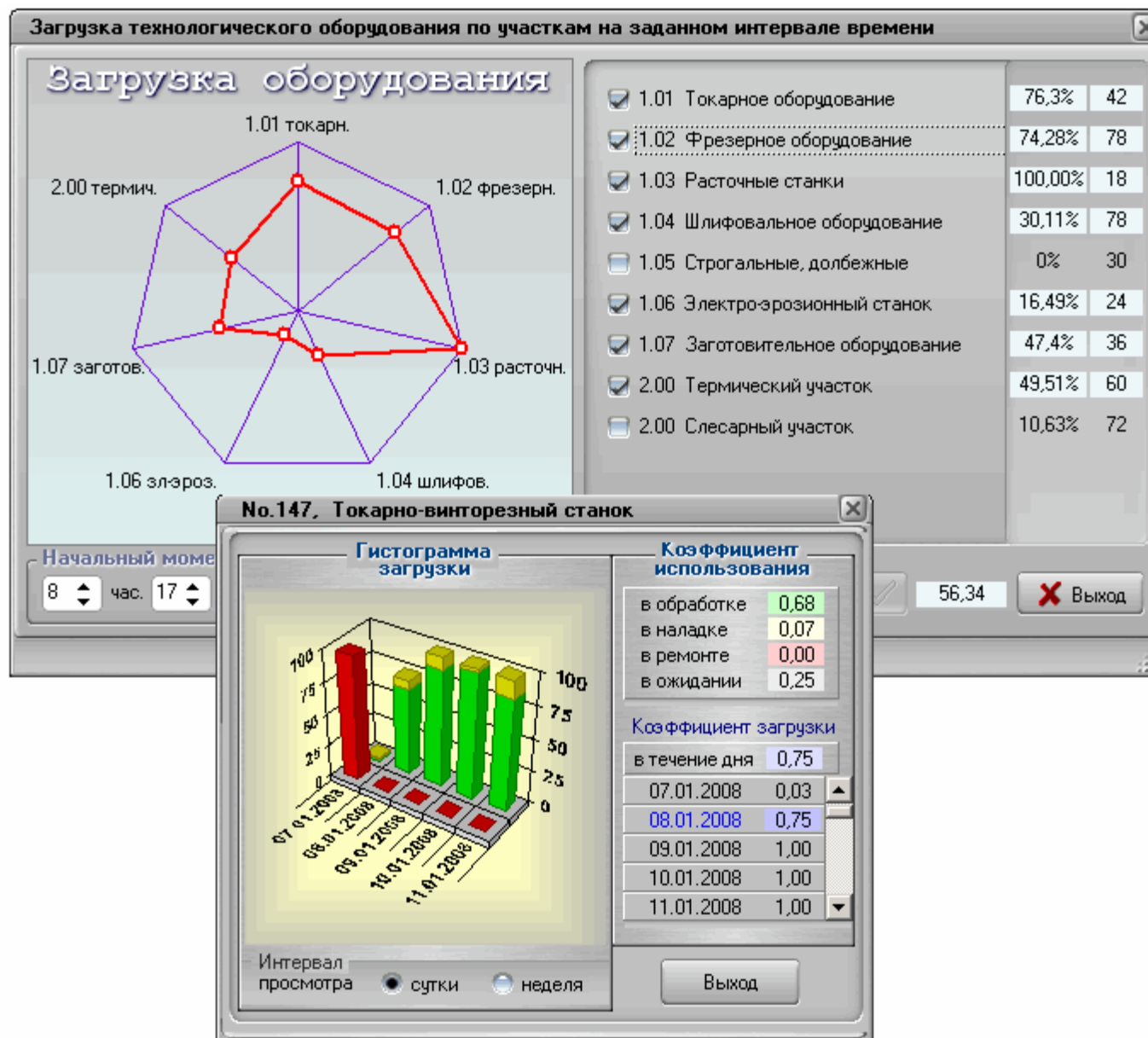


IT: попробуем разобраться?

Как автоматизацией
повысить
эффективность
производства?



Пропускная способность станочной системы в «позаказных» производствах меньше половины от ее потенциальных возможностей





Существует пять типов производства

Первый тип - предприятия, выпускающие сложные изделия на заказ. Это тип **единичного позаказного производства**. Его отличает потенциально большое разнообразие выпускаемой продукции и штучный выпуск. Он характеризуется универсальным оборудованием и высококвалифицированным персоналом.

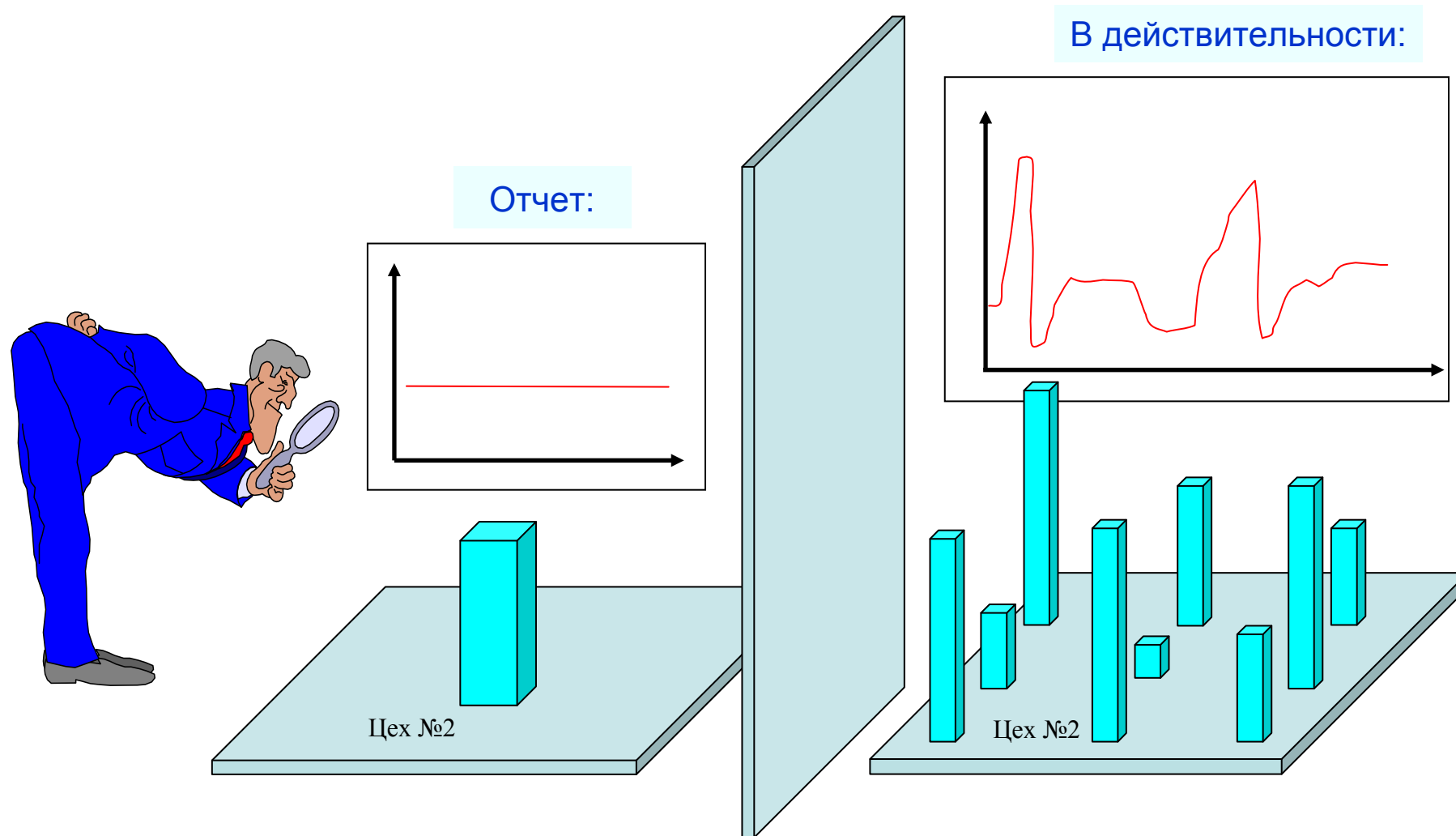
Второй, третий и четвертый типы: разные варианты **серийного производства** - мелкосерийное, серийное и крупносерийное. Чем выше серийность, тем ниже универсальность оборудования и уже специализация рабочих. Число видов готовой продукции ниже, выпуск - выше.

Пятый тип - **массовое производство**. Специализированное оборудование, конвейеры, поточные линии, технологические комплексы. Минимальное число видов выпускаемой продукции, максимальные объемы выпуска.

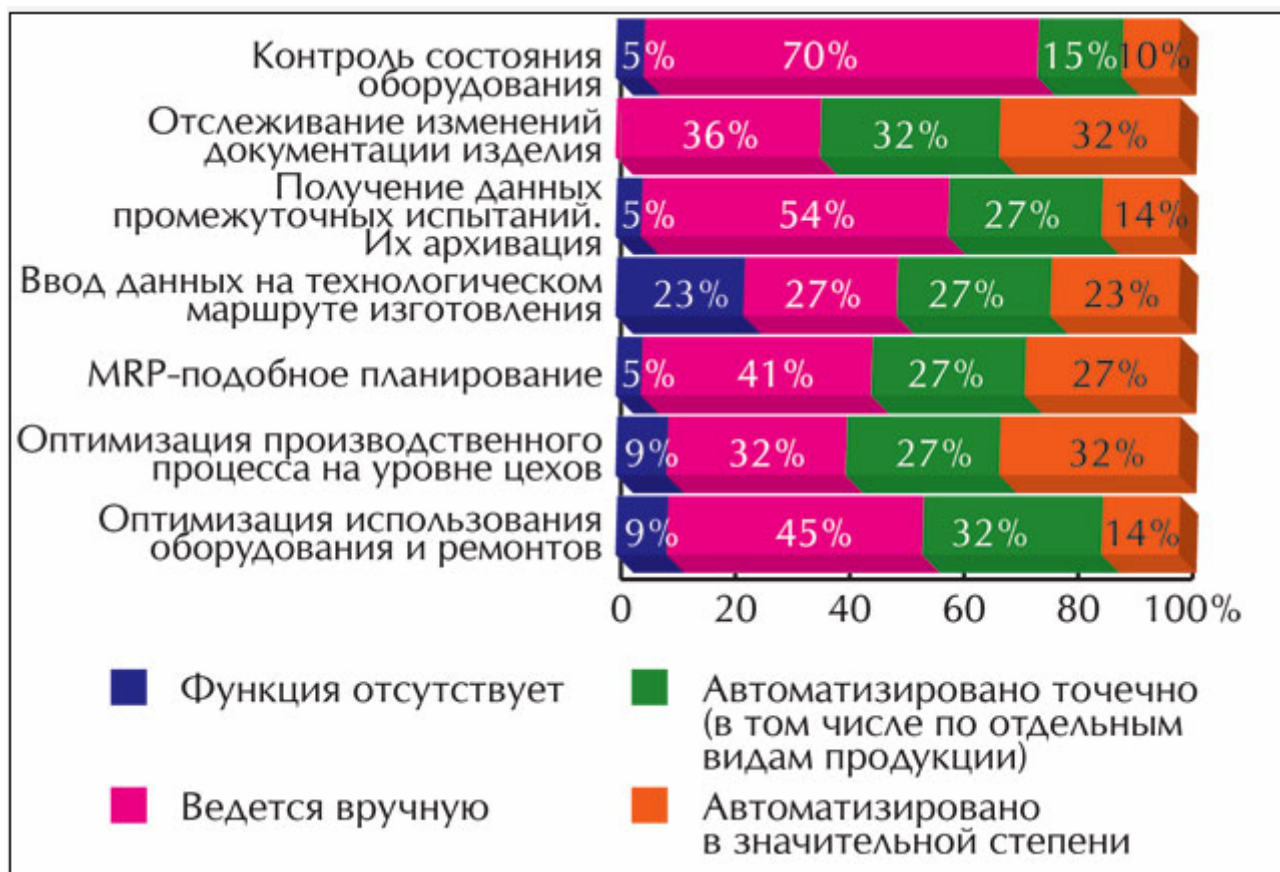


Пропускная способность станочной системы в «позаказных» производствах меньше половины от ее потенциальных возможностей. Согласно мировым данным, среднестатистический коэффициент загрузки оборудования относительно продукции, выпускаемой в данный плановый период, в **мелкосерийных и единичных производствах** (их часто именуют «позаказными») до недавнего времени во всем мире не превосходил величины **0,45**. Не было возможностей для таких производств без резкого увеличения незавершенного производства (НЗП), а, следовательно, без связывания оборотных средств предприятия, превысить указанное значение. Более того, любая подобная попытка завершалась, как правило, одним и тем же результатом: скорость прохождения производственных заказов, вопреки ожиданиям, резко падала – наступал так называемый **«паралич» внутрицеховых материальных потоков**.

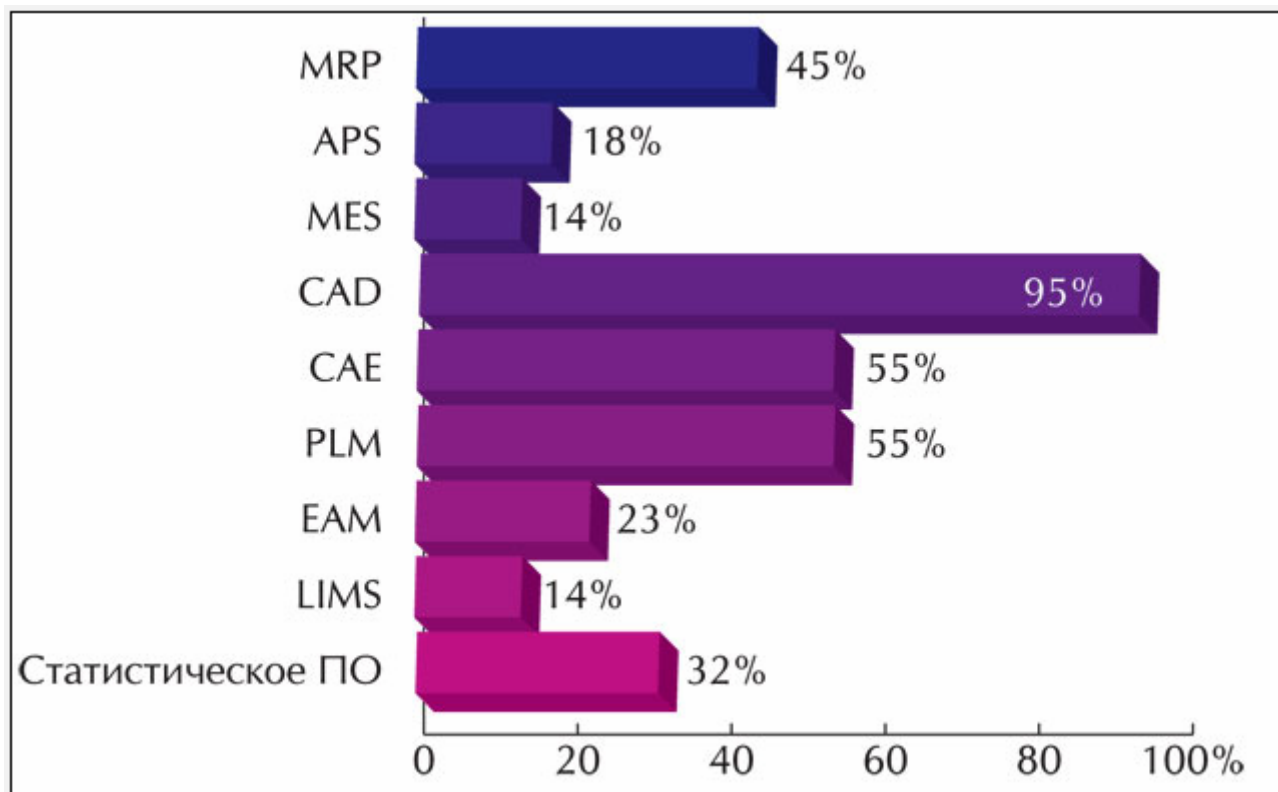
Месячные и квартальные отчеты прячут информацию
«Где случилось?», «Когда случилось?»



Уровень автоматизации производственной стадии



IT-системы, используемые в настоящее время



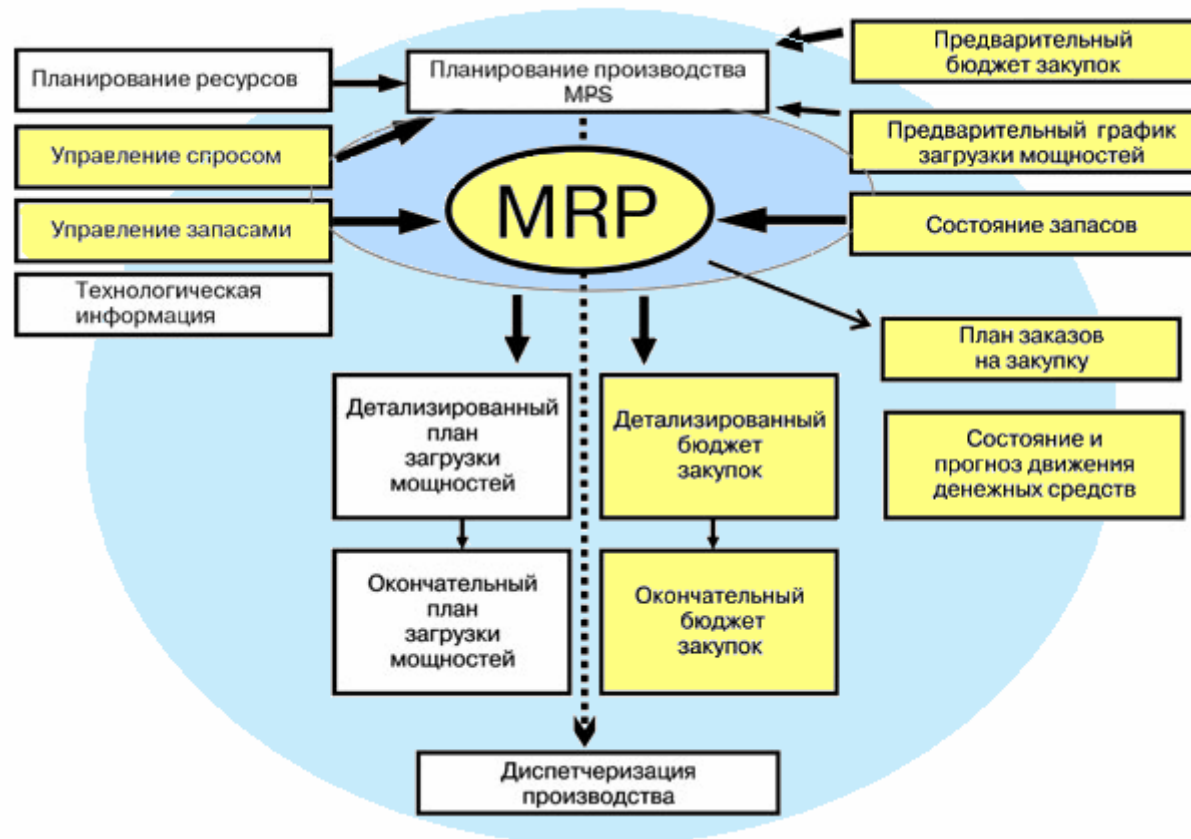


MRP-II планирование ресурсов предприятия

16 основных функциональных требований:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Sales and Operation Planning | Планирование продаж и производства |
| 2. Demand Management | Управление спросом |
| 3. Master Production Scheduling | Составление основного плана производства |
| 4. Material Requirement Planning | Планирование материальных потребностей |
| 5. Bill of Materials | Спецификация изделий, материальные карты |
| 6. Inventory Transaction Subsystem | Управление складом |
| 7. Scheduled Receipts Subsystem | Плановые поставки |
| 8. Shop-floor Control | Управление на уровне производственного цеха |
| 9. Capacity Requirement Planning | Планирование производственных мощностей |
| 10. Input/output Control | Контроль входа/выхода сырья и продукции |
| 11. Purchasing | Материально-техническое снабжение |
| 12. Distribution Resource Planning | Планирование распределения ресурсов |
| 13. Tooling Planning and Control | Операционная технология и контроль операций |
| 14. Financial Planning | Управление финансами |
| 15. Simulation | Моделирование |
| 16. Performance Measurement | Оценка результатов деятельности. |

MRP-II планирование ресурсов предприятия

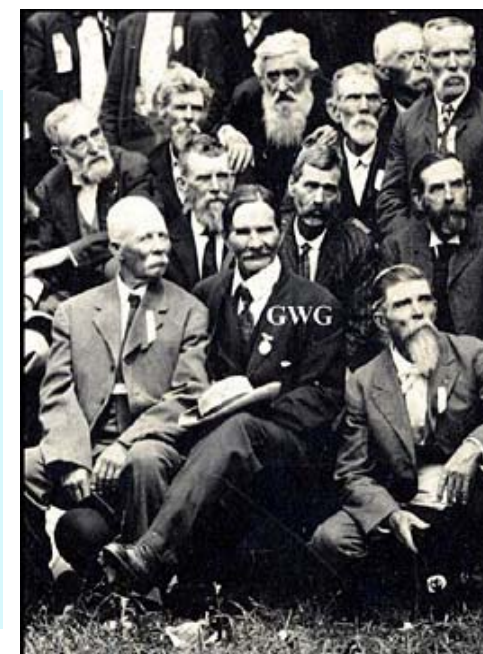
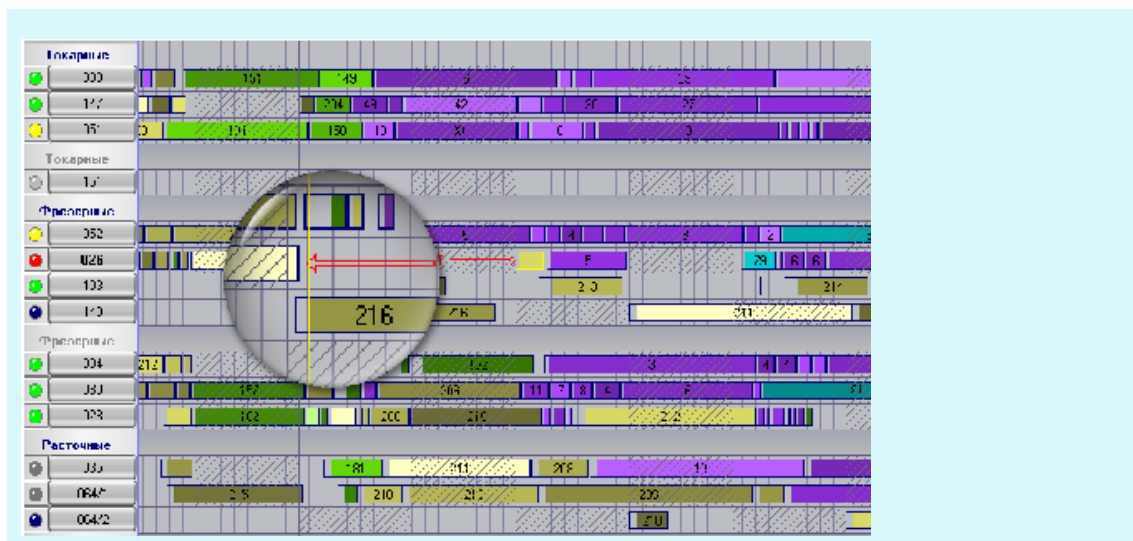


Укрупненная функциональная схема

Принципы Гантта управления производством:

Гантт Генри Лоуренс (Gantt Henry Laurence, 1861-1919)

1. **Планирование** производственных процессов должен осуществлять не мастер в цехе, а «белый воротничок» в конторе;
2. **Мастер в цехе** должен не искать работу рабочим, а отслеживать **выполнение** ими производственного расписания.
3. **Рабочие, выполняющие расписание**, награждаются, рабочие нарушающие расписание, наказываются.





Структурная схема задачи планирования производства

Основные функциональные этапы

Принято выделять четыре основных функциональных этапа:

1. **Баланс производственных мощностей** Capacity Planning Problem (CPP)
2. **Объемно-календарное планирование** Master Production Schedule (MPS)
3. **Расчет производственного расписания** Production Scheduling
4. **Группирование ДСЕ и оборудования** Group Technology

Этап 1 - решается на уровне ERP систем (возможно ERP+APS).

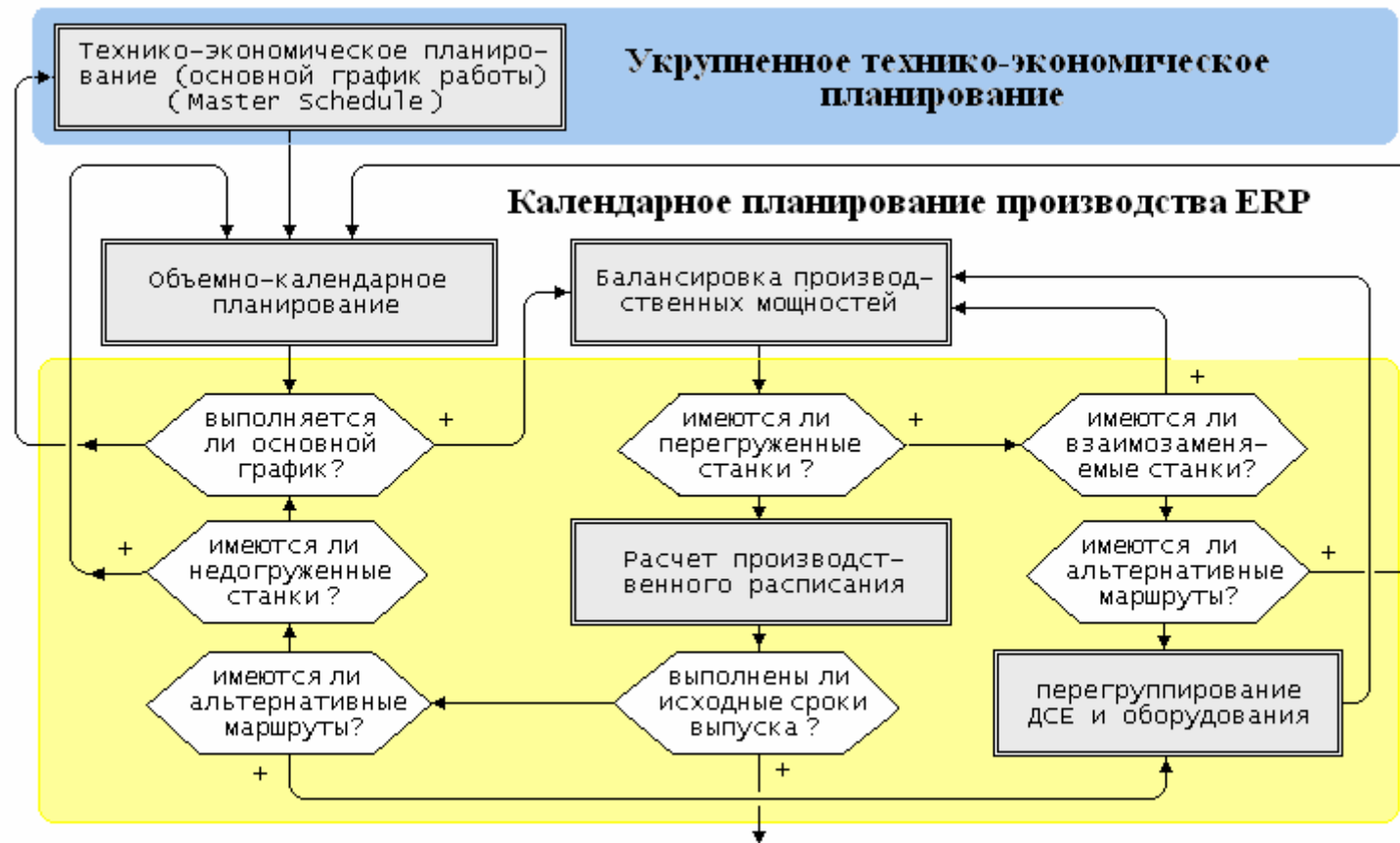
Этап 2 - это уровень ERP, но дополнительно корректируется после решения **3** и **4**.

Этап 3 - прерогатива исключительно MES и APS.

Этап 4 - исключительно MES.

Структурная схема задачи планирования производства

Основные функциональные этапы



Область действия MES: оперативное планирование & диспетчирование

Оперативно-календарное планирование производства

Связь с видом планово-учетных единиц и типом производства

При формировании планов на этапе объемно-календарного планирования необходимо помнить, что в различных производствах планово-учетные единицы могут быть представлены с различной степенью детализации

Существует определенная связь вида планово-учетных единиц с типом производства и принятой на предприятии системой формирования объемно-календарных планов:

Характеристики систем объемно-календарного планирования

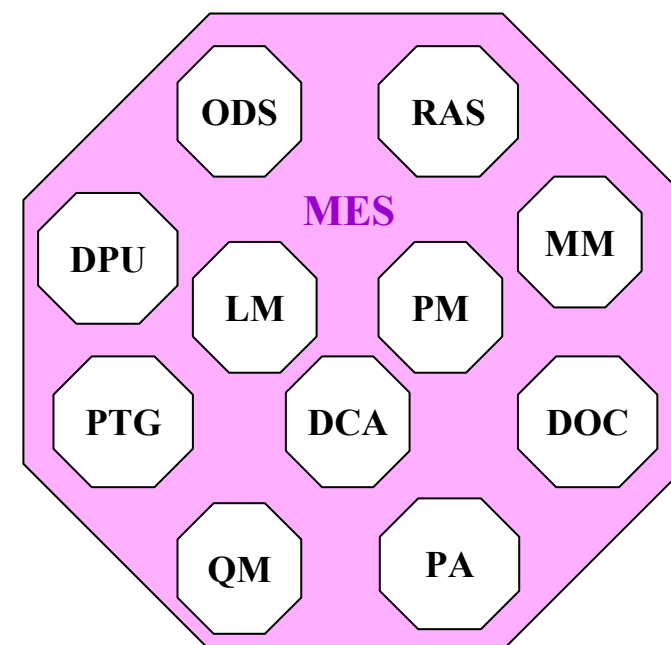
принятая система планирования	планово-учетная единица	тип производства				
		массов.	кр.сер.	серийн.	мл.сер.	единич.
по такту потока	деталь	*				
нормативные сроки	партия ДСЕ	*	*			
складская	партия ДСЕ	*	*	*		
машинокомплектная	машинокомплект		*	*		
компл.-групповая	цикловой компл.			*	*	
компл.-узловая	компл. на узел				*	
позаказная	заказ на изделие				*	*

Связь систем объемно-календарного планирования и ПУЕ с типом производства.

MES-11 – оперативное планирование и управление производством

11 основных функциональных требований:

- Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS)
- Оперативное/Детальное планирование (ODS)
- Диспетчеризация производства (DPU)
- Управление производственными документами (DOC)
- Сбор и хранение данных о ходе производства (DCA)
- Управление производственным персоналом (LM)
- Управление качеством продукции (QM)
- Управление производственными процессами (PM)
- Управление фондами (техобслуживание) (MM)
- Отслеживание истории продукта (PTG)
- Анализ производительности (PA)



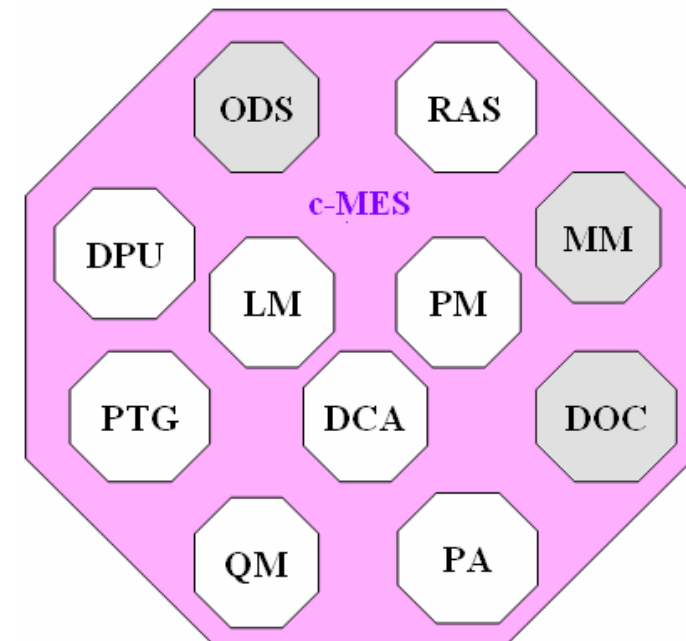
Задача MES: оптимальное многократное перепланирование по реальному состоянию оборудования и заказов.

c-MES – оперативное управление производством (2004)

Collaborative Manufacturing Execution System

8 базовых функциональных требований c-MES:

- Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS)
- Диспетчеризация производства (DPU)
- Сбор и хранение данных о ходе производства (DCA)
- Управление производственным персоналом (LM)
- Управление качеством продукции (QM)
- Управление производственными процессами (PM)
- Отслеживание истории продукта (PTG)
- Анализ производительности (PA)



Задача MES: оптимальное многократное перепланирование по реальному состоянию оборудования и заказов... ?!

Где же формируется прибавочная стоимость?



Наконец-то мы нашли ключевой элемент повышения эффективности предприятия!
Это Фред, он работает в цехе.

Wall Street Journal

April 8th, 2008 : MES for Discrete Market to Grow 14.4% Annually

Dedham, Massachusetts; April 8, 2008: Quality and visibility are the top reasons for the implementation of production management applications. The market for Collaborative Production Management for the Discrete Industries (CPM-D), i.e. MES for discrete, had total software and services revenues of \$987 million in 2007. The five year forecast is for a strong Cumulative Average Growth Rate (CAGR) of 14%. The market is forecasted to grow just over \$1.9 billion by the end of 2012, according to a new ARC Advisory Group study.

Рынок MES для дискретного производства ежегодно увеличивается на 14% и к концу 2012 года его объем составит \$ 1,9 миллиарда ...

(Аналитическая компания «ARC Advisory Group», апрель 2008)

Мировой рынок MES систем:

-1.2 \$ миллиарда в 2003 году

-7.5 \$ миллиарда к 2010 году (Аналитическая компания «Frost & Sullivan», ноябрь 2004)

Системы управления производственными процессами (MES) *- ключевой уровень управления промышленным предприятием.*



Важность автоматизации производственного управления:

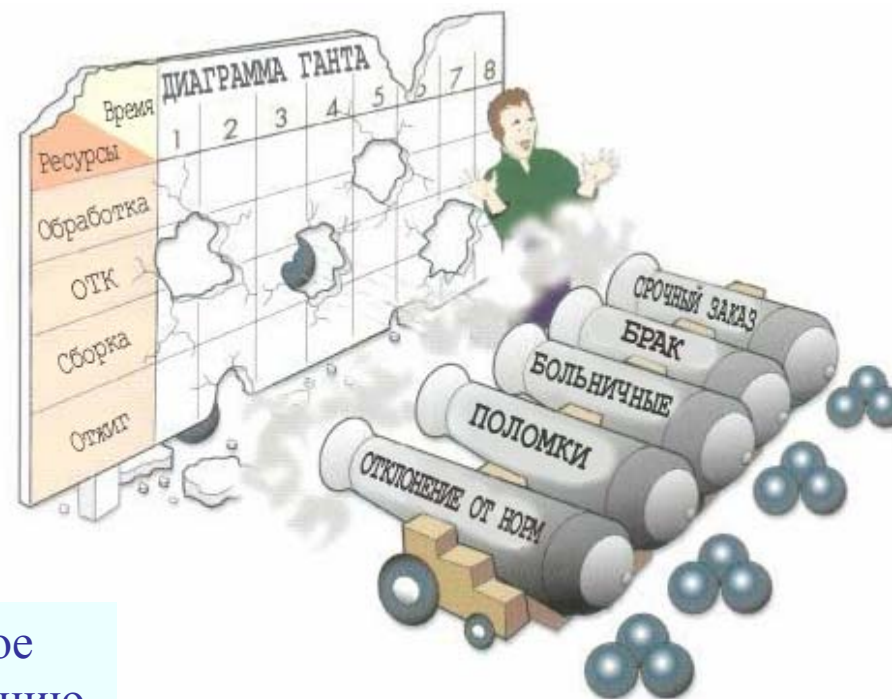
- именно в производственных зонах создается **прибавочная стоимость** продукции;
- именно в производственных зонах осуществляются **основные затраты и издержки**;
- именно в производственных зонах работают **люди**, от которых реально зависит эффективность выполнения производственных процессов

Оперативное управление производством на основе MES систем (Manufacturing Execution Systems)

Для выполнения статического плана, спущенного сверху, цех вынужден постоянно решать динамические проблемы...

Любой план «разбивается» следующими причинами:

1. Срочный приоритетный заказ
2. Переделка брака
3. Больничные листы рабочих
4. Поломка оборудования
5. Непредвиденное изменение спроса
6. Непоставка в срок комплектующих
7. Отсутствие технологической оснастки
8.



Задача MES: оптимальное многократное перепланирование по реальному состоянию оборудования и заказов.

Оперативное управление производством на основе MES систем (Manufacturing Execution Systems)

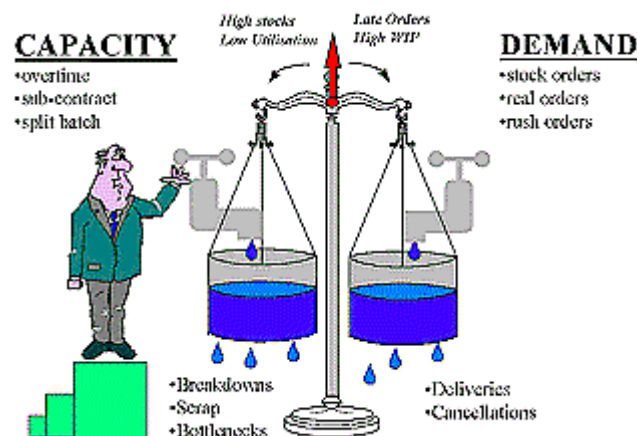
Планирование производства - это искусство составления баланса между заказами и загрузкой имеющихся производственных мощностей

Любые планы на уровне предприятия оптимизируются по **экономическим** критериям:

1. **Min** производственных издержек;
2. **Max** производственной прибыли предприятия.
В терминологии ТОС – максимизация скорости получения дохода – **Throughput**.

Варианты «**производственной**» оптимизации:

1. **Min** число используемых станков;
 2. **Max** коэффициент загрузки оборудования;
 3. **Min** количество переналадок;
 4. **Минимальная** мощность грузопотока;
 5. **Равномерная** загрузка станков;
 6.
- типичные «производственные» критерии.



Задача MES: оптимальное многократное перепланирование по реальному состоянию оборудования и заказов.

MES – оперативное планирование и управление производством

- Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS):

Производственная программа на январь 2007: план выпуска

Номенклатура изделий	Заказ №	Всего	Состояние заказов на 16.01.2007		График обработки ДСЕ			Отклонение
Обозн.: 0609-0183	300	комплект	заказ в работе - шт.	готовность	годных	процент	дефицит	не успевают в с
Пресс-форма "Корпус фильтра"	*	1	300	157	90,77 %	150	95,54 %	

Комплектация 0609-0183. Заказ 300 "Пресс-форма "Корпус фильтра""

Комплектация 0609-0183. Заказ 300

п/п	Обозначение	Заготовок	Готовых	В заделе	В работе	Дефицит	Некомпл.	Доставка	СТП код
3	0609-0183.11			-	1	-			
4	0609-0183.12			-	1	-			
5	0609-0183.13,13-01	4		32	2	-			
6	0609-0183.14								
7	0609-0183.15								
8	0609-0183.16								
9	0609-0183.17								
10	0609-0183.18								
11	0609-0183.19								
12	0609-0183.20								
13	0609-0183.21								
14	0609-0183.22								
15	0609-0183.23								
16	0609-0183.24								
17	0609-0183.25								
18	0609-0183.26								
19	0609-0183.27								

Изготавливаемые детали: **Б р у с**

Комплектация 0609-0183. Заказ 300 "Пресс-форма "Корпус фильтра""

Изготавливаемые ДСЕ: **0609-0183.13,13-01** **Б р у с**

Заготовок: 4 Всего в заделе: 32 дефицит на партию:

Готовых: 0 Всего в работе: 2

Режим доставки:

Операционный задел: **0609-0183.13,13-01** **Б р у с**

Состояние межоперационных заделов

Структура операционного задела для ДСЕ **0609-0183.13,13-01**

Опер.	Задел на операции	Испр. брак	Задел
030	4260 фрезерная черновая	3	6
050	4223 координатно-расточная	5	18

фрезеровать габариты Итого: 32 шт.

MES – оперативное планирование и управление производством

- Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS):

4130 пл.шлифовальная чистовая

Задержать обработку

Затраты времени = 487,75 час.

выделить цвет

Положение

Цвет

Маршрутная карта партии найти операцию

№ п/п	момент начала операции	момент окончания операции	рабочее место инв. номер
6	13:45 18.09.2006	15:15 18.09.2006	026
7	15:15 18.09.2006	08:10 19.09.2006	026
8	08:10 19.09.2006	09:40 19.09.2006	СЛЕС 4
9	12:55 19.09.2006	14:00 19.09.2006	016
10	13:25 21.09.2006	07:25 22.09.2006	147

- текущая операция

Маршрут Время Стоимость Итого на партию

Feed/Main Drivers failure
Длительность ремонта 3,00 час.

Маршрутная карта партии найти операцию

№ п/п	простой станка	длительн. ремонта	время операции	раб. наряд	ожидание в очереди
6	0,92	0,00	1,33		0,00
7	8,17	0,00	1,50		0,00
8	10,00	0,00	1,33		0,00
9	1,50	3,00	0,92		3,25
10	8,25	0,00	2,50		32,92

- текущая операция

Маршрут Время Стоимость Итого на партию

Маршрутная карта партии найти операцию

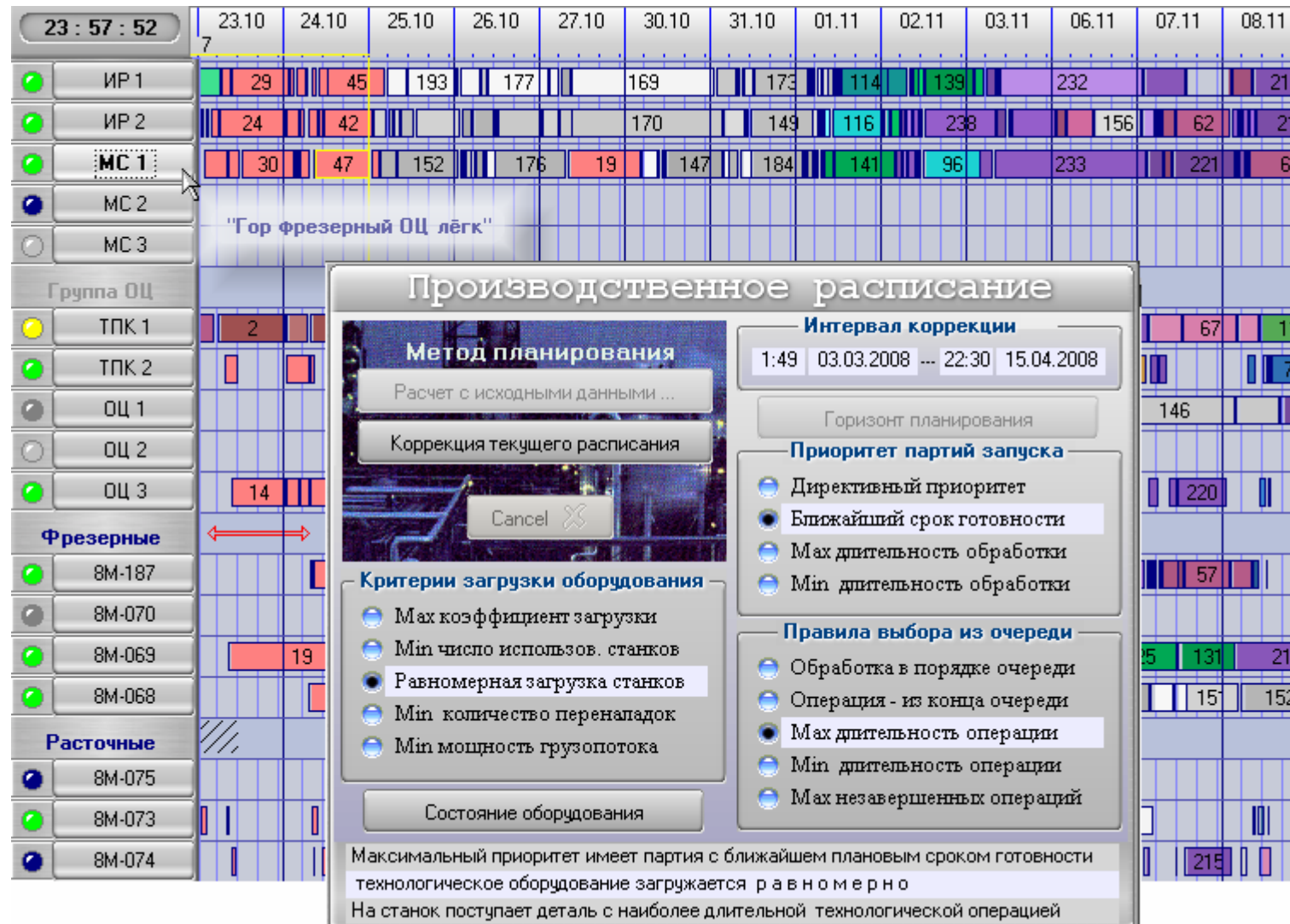
№ п/п	цена простоев	цена обработки	зарплата рабочего	раб. наряд	суммарные затраты
6	51,33	573,33	67,06		691,73р.
7	457,33	645,00	74,51		1 176,84р.
8	0,00	0,00	65,74		65,74р.
9	427,50	430,83	43,83		902,16р.
10	371,25	850,00	133,76		1 355,01р.

- текущая операция

Маршрут Время Стоимость Итого на партию

MES – оперативное планирование и управление производством

• Оперативное/Детальное планирование (ODS):



The screenshot displays a production planning interface with a grid showing dates from 23.10 to 08.11 and various production units. A dialog box titled "Производственное расписание" (Production Schedule) is open, showing configuration options for planning methods, correction intervals, and priorities.

Производственное расписание

Интервал коррекции
1:49 03.03.2008 --- 22:30 15.04.2008

Метод планирования

Горизонт планирования
146

Приоритет партий запуска

- Директивный приоритет
- Ближайший срок готовности
- Max длительность обработки
- Min длительность обработки

Критерии загрузки оборудования

- Max коэффициент загрузки
- Min число исползов. станков
- Равномерная загрузка станков
- Min количество переналадок
- Min мощность грузопотока

Правила выбора из очереди

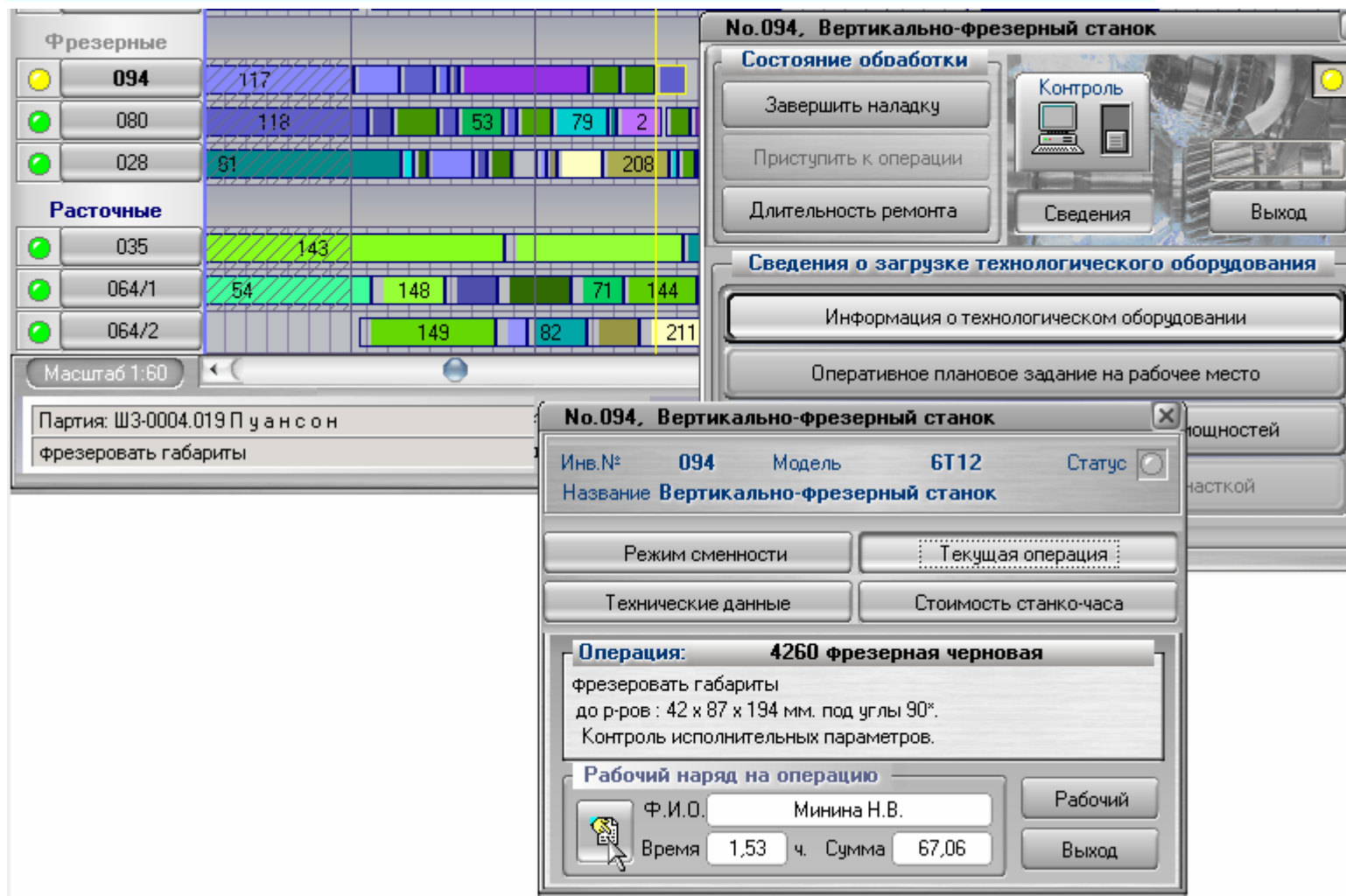
- Обработка в порядке очереди
- Операция - из конца очереди
- Max длительность операции
- Min длительность операции
- Max незавершенных операций

Состояние оборудования

Максимальный приоритет имеет партия с ближайшем плановым сроком готовности
 технологическое оборудование загружается равномерно
 На станок поступает деталь с наиболее длительной технологической операцией

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :



The screenshot displays the MES software interface for production dispatching (DPU). It features a main production schedule grid and several detailed control windows for a specific machine.

Production Schedule Grid:

Категория	Номер	Состояние	Детали
Фрезерные	094	Желтый	117, 118, 53, 79, 2
	080	Зеленый	51, 208
	028	Зеленый	
Расточные	035	Зеленый	143
	064/1	Зеленый	54, 148, 71, 144
	064/2	Зеленый	149, 82, 211

Machine Control Window: No.094, Вертикально-фрезерный станок

Состояние обработки:

- Завершить наладку
- Приступить к операции
- Длительность ремонта

Контроль: [Иконка станка]

Сведения: [Иконка документа]

Выход

Сведения о загрузке технологического оборудования:

- Информация о технологическом оборудовании
- Оперативное плановое задание на рабочее место
- ...ощностей
- ...настрой

Machine Details Window: No.094, Вертикально-фрезерный станок

Инв.№: 094 Модель: 6T12 Статус:

Название: Вертикально-фрезерный станок

Режим сменности: Текущая операция

Технические данные: Стоимость станко-часа

Операция: 4260 фрезерная черновая

фрезеровать габариты
до р-ров : 42 x 87 x 194 мм. под углы 90°.
Контроль исполнительных параметров.

Рабочий наряд на операцию

Ф.И.О.: Минина Н.В. Рабочий

Время: 1,53 ч. Сумма: 67,06 Выход

Партия: ШЗ-0004.019 П у а н с о н
фрезеровать габариты

Масштаб 1:60

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :

The screenshot displays two windows from the MES software. The top window, titled "4260 фрезерная черновая", provides a detailed view of a specific operation. It includes a 3D pie chart showing cost breakdowns: "Общая стоимость = 29870,64 руб." and "Суммарная зарплата = 1079,31 руб.". Below the chart is a table for the "Маршрутная карта партии" (Batch Route Card) with the following data:

№ п/п	цена простоев	цена обработки	зарплата рабочего	раб. наряд	суммарные затраты
6	51,33	573,33	67,06		691,73р.
7	457,33	645,00	74,51		1 176,84р.
8	0,00	0,00	65,74		65,74р.
9	56,25	391,67	43,83		491,75р.
10	371,25	850,00	133,76		1 355,01р.

The bottom window, titled "Заказ: 100.370., изделие: 'Пресс-форма 'Корпус фильтра'' 0609-0184", provides an overview of the order. It shows a progress bar for "Готовность заказа = 8,07 %", a 3D pie chart for "Затраты времени = 51795,17 час.", and another 3D pie chart for "Общая стоимость = 959078,30 руб.". A specific metric is highlighted: "Простой оборудования - 9012,58 час.". The window also includes a table for "Сроки обработки заказа" and a "Визуализация на диаграмме" section with the following data:

Сроки обработки заказа	Визуализация на диаграмме
Начало обработки не ранее: 09.11.2005	Количество партий ДСЕ в заказе: 50
Плановый срок готовности: 14.10.2006	Частично запланированных партий: нет
Расчетный срок готовности: 21.12.2006	Базовый цвет (градиент) заказа: [Color Selection]

Buttons for "Выход" (Exit) and "Итого на партию" (Total for batch) are visible at the bottom of the windows.

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :

Токарные

147

051

Токарные

151

Фрезерные

052

026

103

149

Партия **200.098-016** (2/2356)
Вкладыш подвижный 11 шт.

30 октября 2006 г. 11 час. 10 мин.

Нижегородский завод штампов и прессформ

РАБОЧИЙ НАРЯД

Фамилия Макаров Г.А.

Начисление заработной платы рабочему ил

Табельный №	катег.	разряд	ставка	Вид расхода	Время (н. час) факт.	норм	Сумма (руб.)	Коэффициент	Доплата вид	сумма	принято ОТК годных	бракованных		
												н/опл.	опл.	%оплаты
66		6			8,17		368,09				11			

1086-0913 Пружина
020 4110 токарная черновая
навить пружину

Рабочий наряд на операцию

Инв.№ 051 Модель 16K20X2800 статус

Рабочий наряд на сдельные работы

Оператор Макаров Г.А. Табельный номер 66

Код профессии _____

Категория 6

Номер бригады _____

Цех (подразделение) _____ Вид оплаты _____

Подано деталей 16 шт. Принято годных 11 шт.

Брак к оплате 2 шт., % оплаты брака 50

Бригадный наряд Индивид. наряд

MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственными документами (DOC):

Наименование оборудования WKV-100 Координатно-расточной станок Лист 1 листов 4			
ПЛАНОВОЕ ЗАДАНИЕ НА РАБОЧЕЕ МЕСТО № 064/1			
№	срок выполнения операции	(код партии)	Код , содержание технологической операции
1	15:20 07.01.2008 - 07:50 08.01.2008 ШЗ-0004.005 Державка	(200.0110а-006)	Расточить отв.Ф8Н7/Ф14 x 6-0,1; 2-а отв.Ф8Н7 и 2-а отв. Ф9/Ф14 x 8 мм. с переустановом. по коорд. чертежа. Контроль исполнения.
2	07:50 08.01.2008 - 08:50 08.01.2008 ШЗ-0004.012 Траверса	(200.0110-013)	сверлить и расточить по чертежу 2-а отв. Ф5Н7 x 10 по коорд. чертежа. Контроль исполнения.
3	14:30 08.01.2008 - 10:00 09.01.2008 ШЗ-0006.001 Плита ниж	(400.077-002)	Расточить 2-а отв. Ф40Н7; 2-а отв.Ф18; 4-е отв.Ф14; 10-ть отв.Ф10,6 x 25 мм. под резьбы М12 по коорд. чертежа
4	10:00 09.01.2008 - 12:30 ШЗ-0004.020 Матрица		отв.Ф10Н7; отв.Ф12Н7 по коорд
5	12:30 09.01.2008 - 15:00 ШЗ-0004.019 Пуансон		Ф12Н7 и 3-и отв. полнения.
6	15:00 09.01.2008 - 14:30 0609-0184.19 Вставка		отв.Ф5Н7 x 10 мм; пересечение.
7	14:30 10.01.2008 - 10:00 ШЗ-0004.003 Плита под		лении осей детали бу М12. ом 3-и отв.Ф10Н8 x 55
8	10:00 11.01.2008 - 14:30 ШЗ-0004.003 Плита под		лении осей детали бу М12. ом 3-и отв.Ф10Н8 x 55

№.064/1, Координатно-расточной станок

Состояние обработки

Задание выполнено на 0,20 %

Приступить к операции

Отключить оборудование

Длительность ремонта

Завершено операций - 1
На стадии обработки - 0
Осталось выполнить - 41

Выдано рабочих нарядов - 1
на общую сумму - 65,74 руб.

Оперативное плановое задание найти операцию

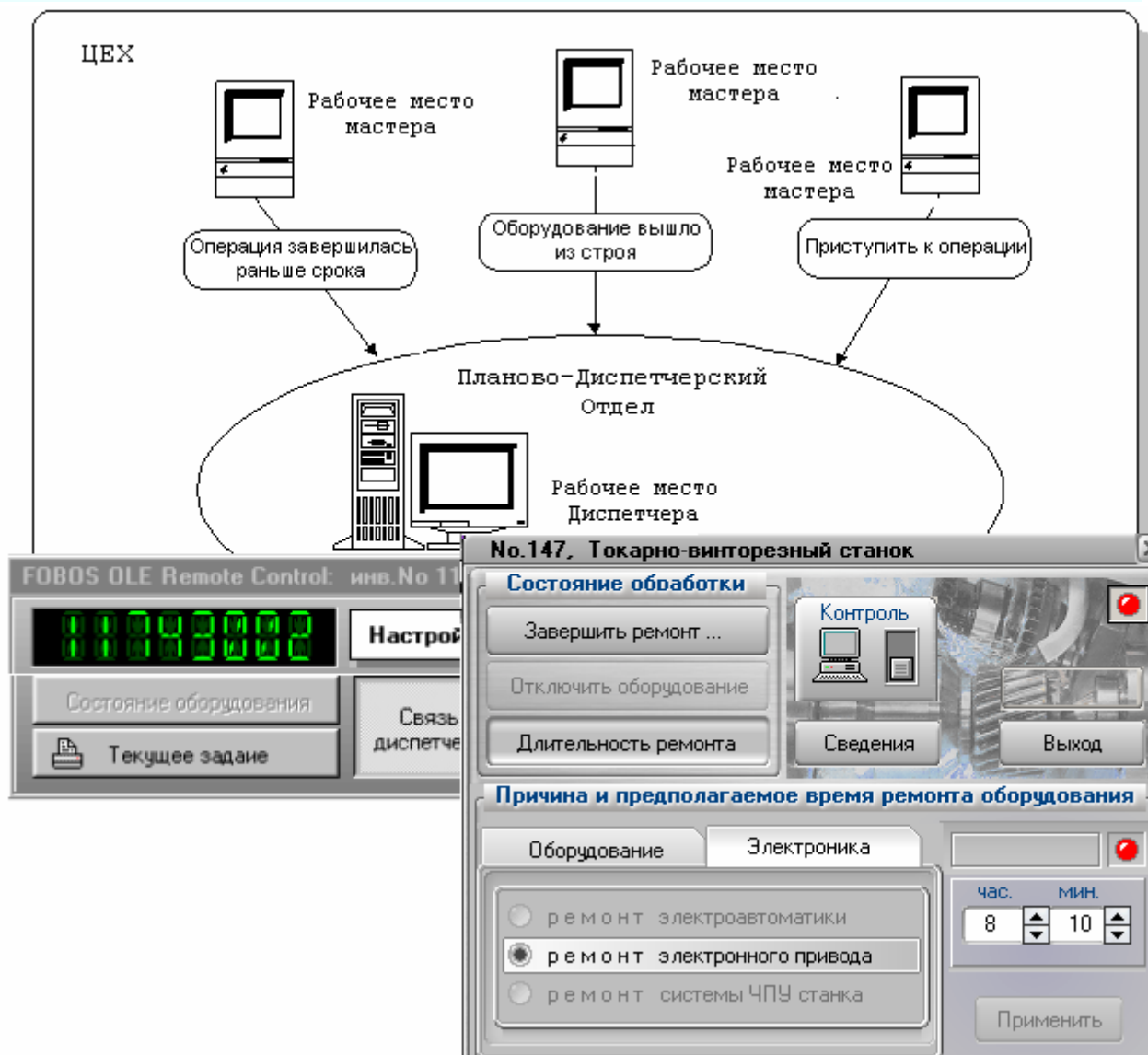
№ п/п	момент начала операции	момент окончания операции	код партии детали
1	12:30 07.01.2008	14:00 07.01.2008	200.0110-008
2	15:20 07.01.2008	07:50 08.01.2008	200.0110а-006
3	07:50 08.01.2008	08:50 08.01.2008	200.0110-013
4	08:50 08.01.2008	11:50 08.01.2008	200.0110-002
5	11:50 08.01.2008	14:20 08.01.2008	100.370-016

текущая операция

Задание Время Затраты Итого на станок

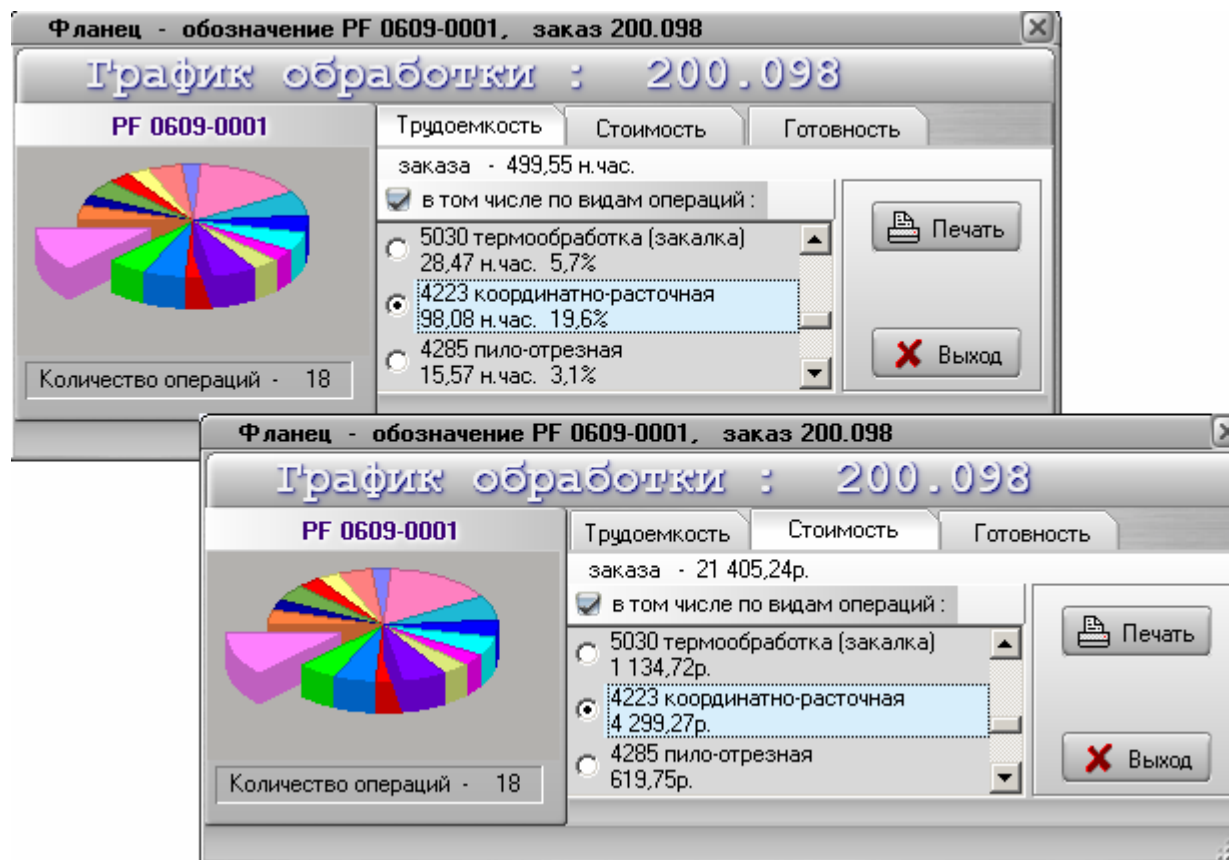
MES – оперативное планирование и управление производством

- Сбор и хранение данных о ходе производства (DCA):



MES – оперативное планирование и управление производством


- Сбор и хранение данных о ходе производства (DCA):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственным персоналом (LM):

30 января 2008 г. 17 час. 02 мин. Pels 63/3150 1-011 ф. 05-515

ООО ПКФ "Теплодар"		Дата	Подразд. отдел	Мастер	Номер бригады	Номер докум.	Вид опл.	Ордер заказ	Задано (подано)	
РАБОЧИЙ НАРЯД		30.01.2008			2		01	Русь 12л	200	
Фамилия <u>Волков Е.Д.</u>										
Начисление зарплаты рабочему или участникам бригады										
Табельный №	катег.	разряд	ставка	Вид расхода	Время (н. час) факт.	норм.	Сумма (руб.)	Кoeffициент		
122122		5		01	1,28		50,98			
<p>8ПБ.01.05.03 Косынка 005 2101 Отрезка (СТД-8,СТД-9А,Pels) Отрезать заготовку согласно чертежу 240*215мм</p>  <p>20 2 27 /122122/1.28/50.97</p>										
М а с т е р			Н о р м и р о в щ и к			О Т К		Д и с п е т ч е р		

№.1-011, Гильотинные ножницы

Состояние обработки

Завершить обработку

Приступить к операции

Длительность ремонта

Контроль

Сведения

Выход

Завершение операции: 2101 Отрезка [СТД-8,СТД-9А,Pels]

Заключение отдела технического контроля

принято годных 180 шт.

брак исправимый 4 шт.

брак неисправимый 2 шт.

Партия 200 шт.

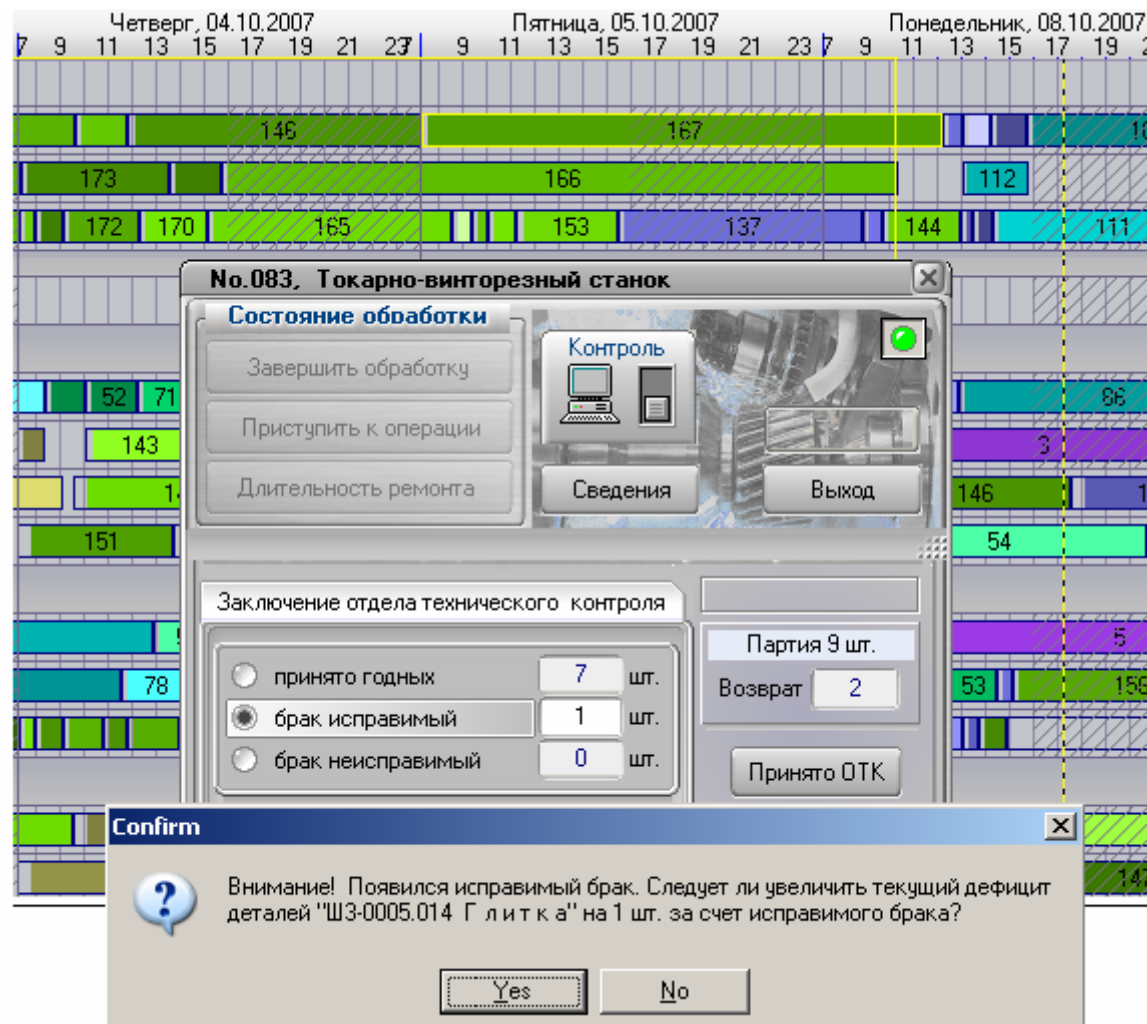
Возврат 14

Принято ОТК

Рабочий наряд

MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление качеством продукции (QM):



The screenshot displays a production schedule for three days: Thursday, 04.10.2007; Friday, 05.10.2007; and Monday, 08.10.2007. The schedule is represented by a grid with colored bars indicating production tasks and their durations. A dialog box titled "№.083. Токарно-винторезный станок" (Lathe and turning machine) is open, showing the current state of the machine and quality control data.

№.083. Токарно-винторезный станок

Состояние обработки

- Завершить обработку
- Приступить к операции
- Длительность ремонта

Контроль

Сведения | Выход

Заключение отдела технического контроля

<input type="radio"/> принято годных	7	шт.
<input checked="" type="radio"/> брак исправимый	1	шт.
<input type="radio"/> брак неисправимый	0	шт.

Партия 9 шт.
Возврат 2

Принято ОТК

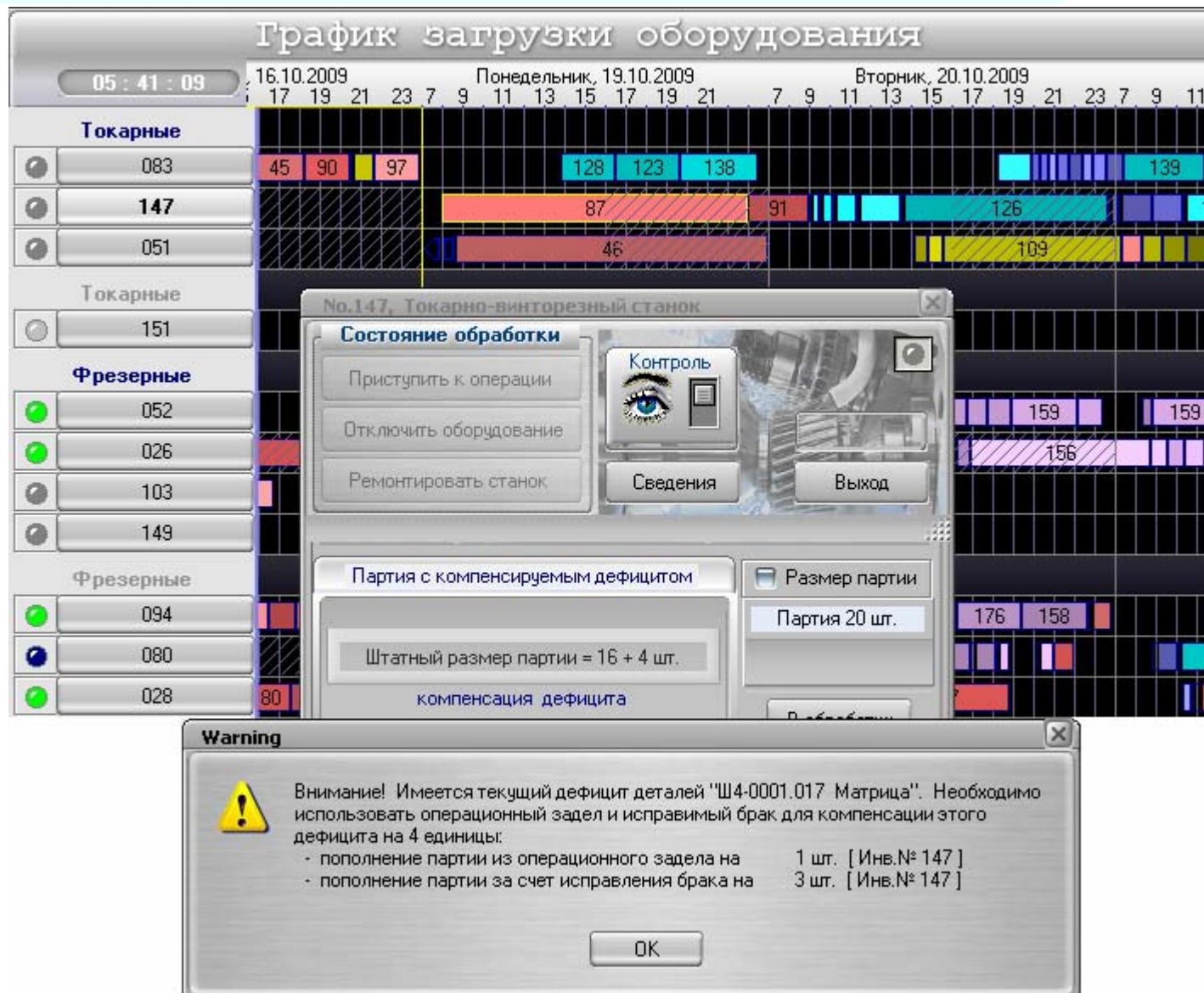
Confirm

Внимание! Появился исправимый брак. Следует ли увеличить текущий дефицит деталей "ШЗ-0005.014 Г л и т а" на 1 шт. за счет исправимого брака?

Yes No

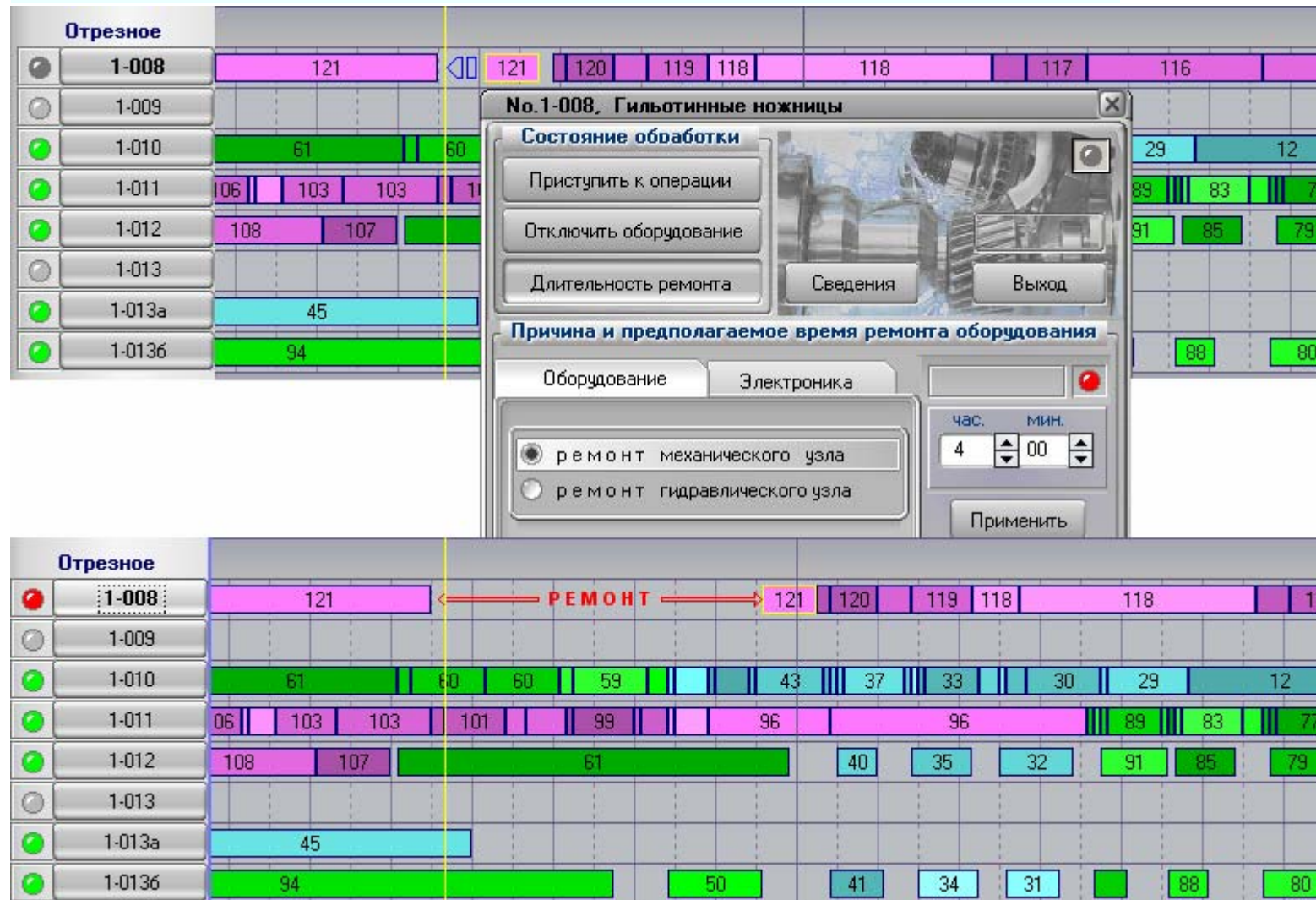
MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление качеством продукции (QM):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (ММ):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (ММ):

Технологическое оборудование

Общая информация | Состояние, режим работы | Текущая загрузка

Участок: 1.02 Фрезерное оборудование | Группа: Шифр: []

Инв.№	Модель	Наименование оборудования
052	6P83Г	Горизонтально-фрезерный станок
026	ГФ808	Продольно-фрезерный станок
103	65A60Ф4	Координатно-фрезерный станок с ЧПУ
149	6T13Ф-3	Координатно-фрезерный станок с ЧПУ

Режим работы
 в одну смену
 в две смены
 в три смены

Плановый период
 Рабочий график
 Применить

Инв.№ 052
 Горизонтально-фрезерный станок

Warning

 Внимание! Режим работы, который Вы назначите, будет принят в качестве общего рабочего графика для оборудования всех участков. При отключении всех рабочих смен данный день не будет визуализироваться на временной шкале диаграммы загрузки оборудования. Наоборот, нерабочие дни появятся в шкале, если включить для них хотя бы одну рабочую смену. Продолжить изменение режимов?

Да Нет

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Применить
					1	2	Смена <input checked="" type="checkbox"/> первая <input checked="" type="checkbox"/> вторая <input type="checkbox"/> третья <input checked="" type="checkbox"/> ОК
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							

MES – оперативное планирование и управление производством

- Анализ производительности (РА):

Загрузка технологического оборудования по участкам на заданном интервале времени

Загрузка оборудования

	загр.	смен
<input checked="" type="checkbox"/> 1.01 Токарное оборудование	36,32%	138
<input checked="" type="checkbox"/> 1.02 Фрезерное оборудование	35,26%	252
<input checked="" type="checkbox"/> 1.03 Расточные станки	84,49%	73
<input checked="" type="checkbox"/> 1.04 Шлифовальное оборудование	17,94%	247
<input type="checkbox"/> 1.05 Строгальные, долбежные	0%	38
<input checked="" type="checkbox"/> 1.06 Электро-эрозионный станок	8,99%	76
<input checked="" type="checkbox"/> 1.07 Заготовительное оборудование	14,1%	114

Загрузка технологического оборудования по группам на заданном интервале времени

Загрузка по группам

	загр.	смен
<input checked="" type="checkbox"/> N#1 Токарно-винторезные	48,43%	100
<input checked="" type="checkbox"/> N#2 Горизонтально-фрезерные	43,39%	138

№.149, Координатно-фрезерный станок с ЧПУ

Гистограмма загрузки

Коэффициент использования	
в обработке	0,29
в наладке	0,03
в ремонте	0,41
в ожидании	0,26

Коэффициент загрузки	
в течение дня	0,32
26.02.2008	0,00
27.02.2008	0,32
28.02.2008	0,38
29.02.2008	0,98
03.03.2008	1,00

MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственными процессами (PM):

The screenshot displays a production process flowchart with various operations categorized by equipment type. The flowchart includes operations such as 'Токарные станки', 'Фрезерные станки', 'Расточные станки', 'Шлифовальные станки', and 'Электроэрозионные станки'. Operations are color-coded: green for turning, red for milling, yellow for grinding, and blue for electro-erosion.

Two data windows are overlaid on the flowchart:

Группе операций: "4131 круглошлифовальная"

Общие сведения о группе выполняемых операций

Расчетные сроки выполнения операций:	03.03.2008 - 14.03.2008
Трудоемкость завершенных операций -	0,00 ч., завершено: 0
Суммарная трудоемкость операций -	25,25 ч., общее число: 16
Текущие выплаты -	0,00 руб. от общей стоимости 1104,25 руб.
Текущий процент выполнения операций на 03.03.2008 -	0,00 %

Непроизводительные потери времени

Остаточное пролеживание ДСЕ в очереди	11,67 ч.
Простои оборудования в ожидании ДСЕ	16,58 ч.
	0,00 ч.

Фланец - обозначение PF 0609-0001, заказ 200.098

График обработки : 200.098

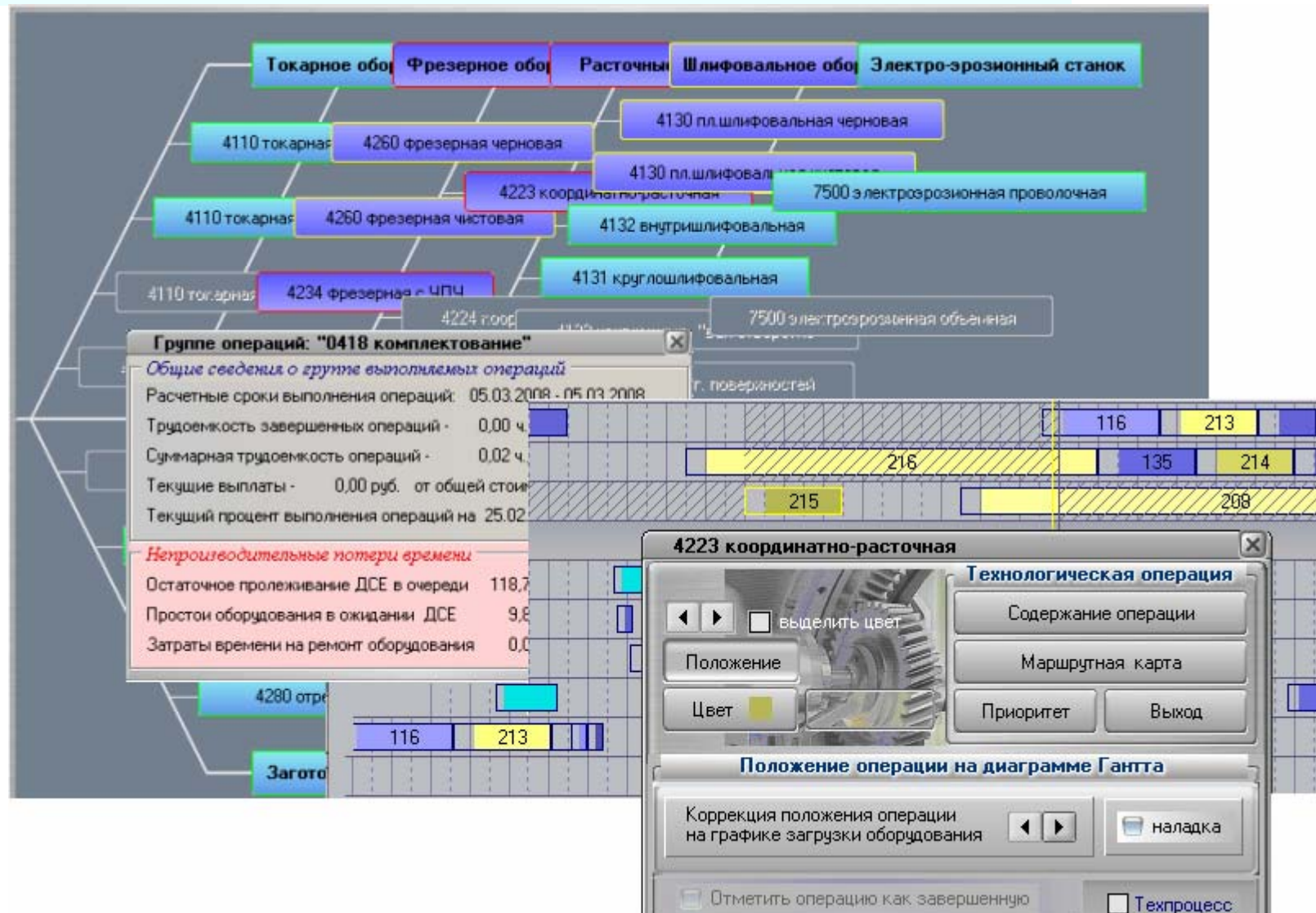
PF 0609-0001

Трудоемкость	Стоимость	Готовность
заказа - 22,4 %		
в том числе по видам операций :		
<input type="radio"/> 4260 фрезерная чистовая	29.02.2008 - 11.03.2008	гот. 2,3%
<input checked="" type="radio"/> 5030 термообработка (закалка)	26.02.2008 - 11.03.2008	гот. 4,4%
<input type="radio"/> 4223 координатно-расточная	03.03.2008 - 11.03.2008	гот. 0,0%

Количество операций - 33

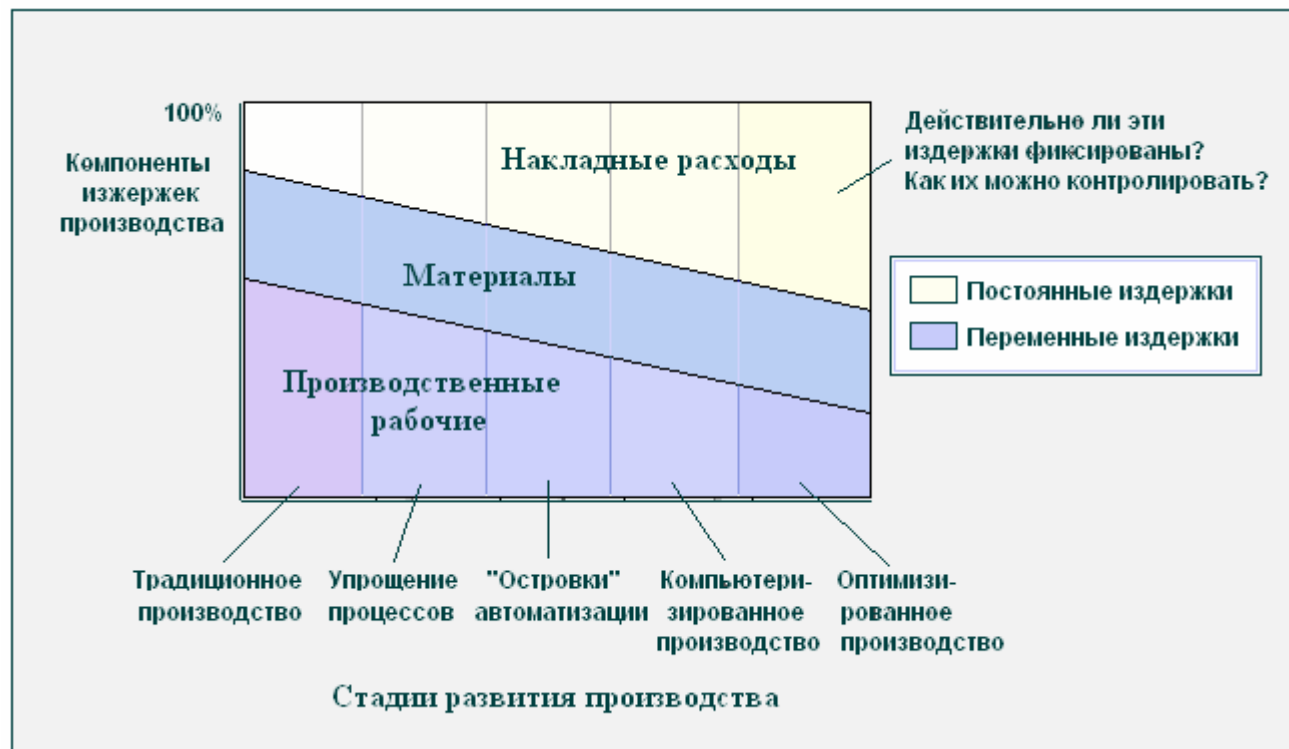
MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственными процессами (PM):



MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства



Изменение структуры затрат по мере внедрения современных техник управления

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства

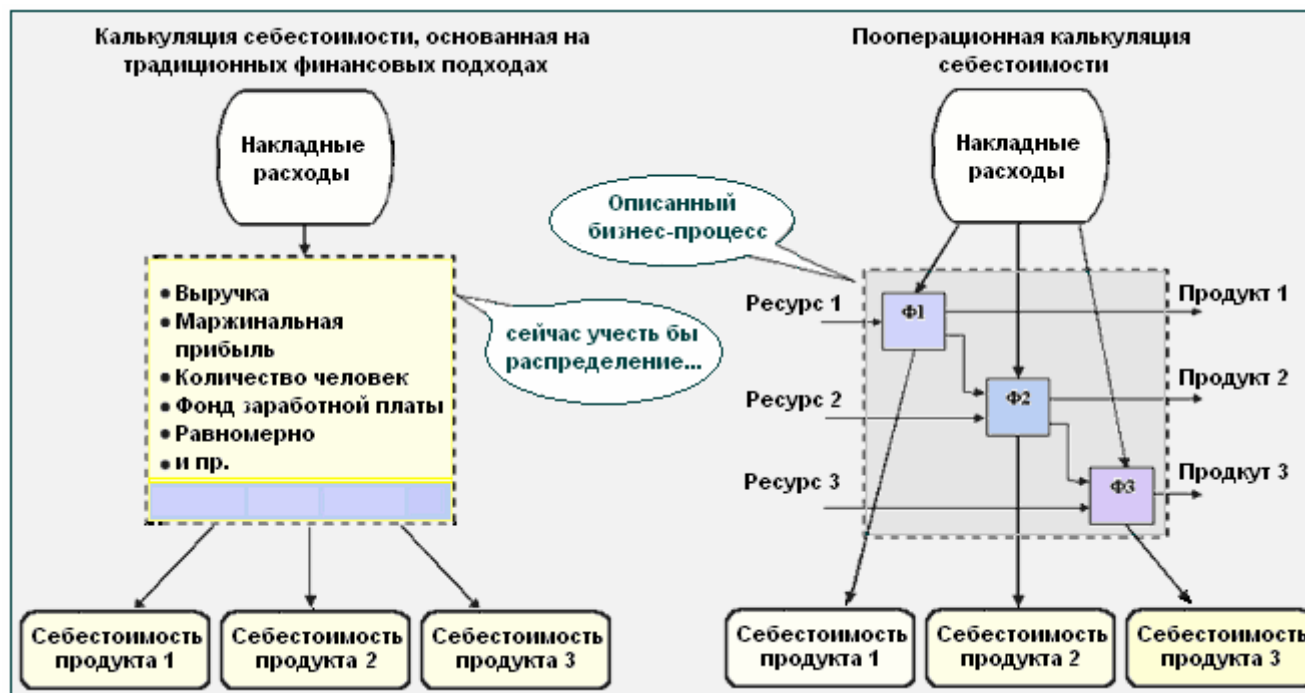


Вид обрабатываемой детали на диаграмме Гантта (последовательность операций)

Расписание, составленное MES-системой для обрабатываемых деталей и сборочных единиц, позволяет указать, когда и на каком оборудовании будет выполняться та или иная технологическая операция. С учетом того, что длительность каждой такой операции указана в исходном техпроцессе, можно говорить, что составленное расписание, по существу, формализует последовательность обработки каждой детали в виде некоего «бизнес-процесса».

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства



Различие в подходах к распределению накладных расходов

Детальное производственное расписание, полученное в MES, является базисом для поведения оперативного ABC-анализ производства.



MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства

Функционально-стоимостный анализ требует комбинированного применения процессного (описание бизнес-процессов) и структурного подходов к управлению финансово-хозяйственной деятельностью предприятия. Структурный подход используется, как правило, для получения отдельных исходных данных, необходимых при проведении ABC-анализа. Оперативное получение этих данных для указанных расчетов в условиях действующих производств – задача, которую можно решить лишь на основании детального календарного планирования производства, т.е. путем составления и коррекции текущих производственных расписаний. Последняя задача решается на уровне MES-систем.

Детальное производственное расписание, полученное в MES, является базисом для поведения оперативного ABC-анализа производства. Но для того, чтобы осуществить этот оперативный функционально-стоимостной анализ в реальном масштабе времени, необходимо для каждой детали, входящей в изделие необходимо предварительно определить численные параметры соответствующих центров затрат.

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства

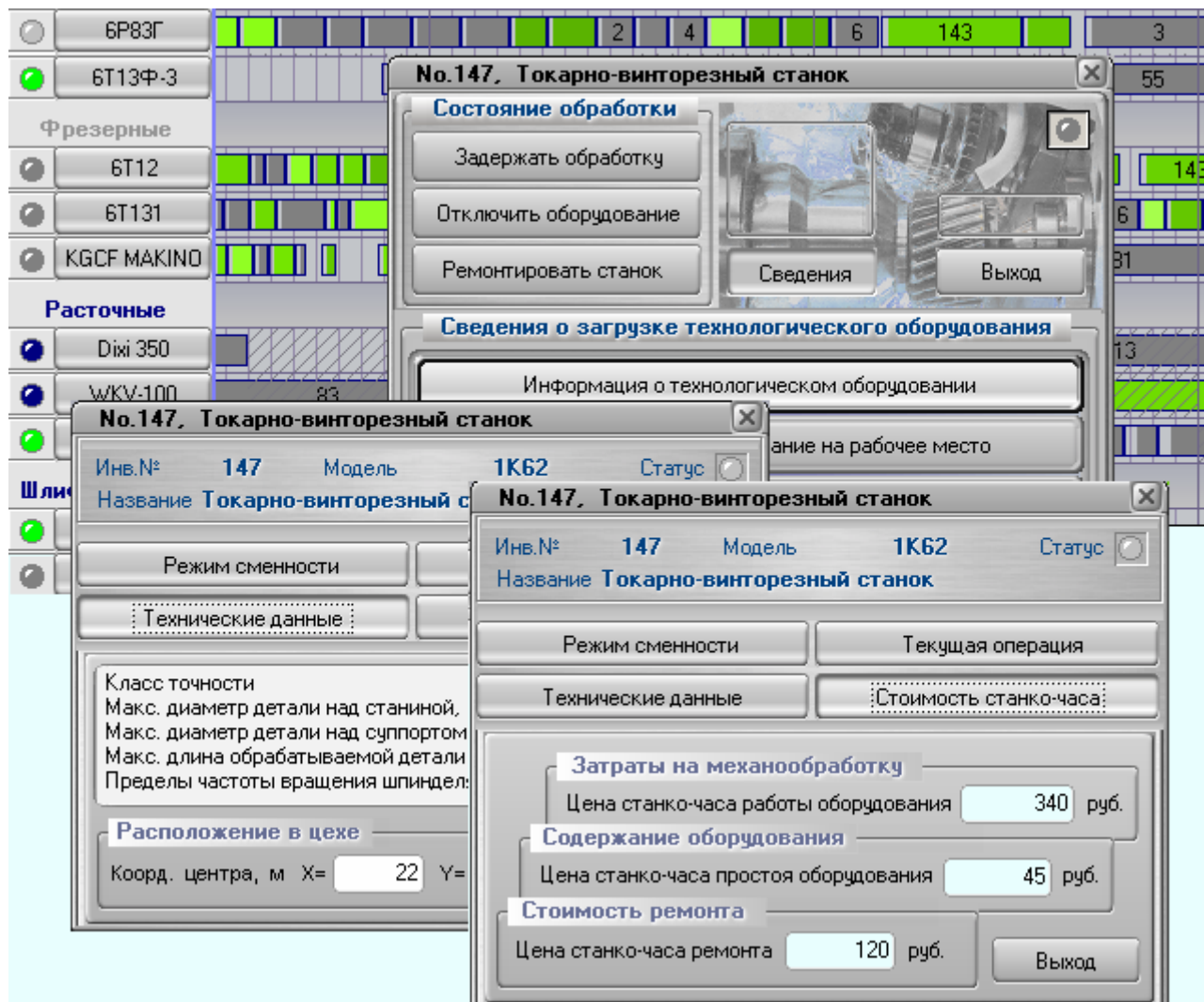
1. Стоимость станко-часа простоя оборудования;
2. Стоимость станко-часа работы оборудования;
3. Стоимость станко-часа ремонта оборудования.

Стоимость станко-часа простоя определяется накладными расходами:

- Амортизация основных фондов.
- Амортизация нематериальных активов
- Арендная плата.
- Отчисления в ремонтный фонд.
- Вспомогательные материалы.
- Электроэнергия.
- Износ инструмента.
- Зарплата вспомогательных рабочих.
- Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих.
- Зарплата административно-управленческого персонала.
- Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала.
- Командировочные расходы.
- Представительские расходы.
- Затраты на рекламу.
- Налоги на пользование автомобильными дорогами.
- Плата за краткосрочный кредит.
- Прочие расходы.

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства



The screenshot displays a MES software interface with a background grid of equipment status. The grid shows various machine models and their operational states, with a highlighted row for machine No. 147. Overlaid on this are three windows for machine No. 147, a 'Токарно-винторезный станок' (Lathe).

Top Window: Управление станком

- Состояние обработки:
 - Задержать обработку
 - Отключить оборудование
 - Ремонтировать станок
- Сведения о загрузке технологического оборудования:
 - Информация о технологическом оборудовании
 - ...ание на рабочее место

Middle Window: Технические данные

- Инва.№: 147
- Модель: 1K62
- Статус:
- Название: Токарно-винторезный станок
- Режим сменности:
- Технические данные:
 - Класс точности
 - Макс. диаметр детали над станиной.
 - Макс. диаметр детали над суппортом
 - Макс. длина обрабатываемой детали
 - Пределы частоты вращения шпинделя:
- Расположение в цехе:
 - Коорд. центра, м X= 22 Y=

Bottom Window: Стоимость станка-часа

- Затраты на механообработку:
 - Цена станко-часа работы оборудования: 340 руб.
- Содержание оборудования:
 - Цена станко-часа простоя оборудования: 45 руб.
- Стоимость ремонта:
 - Цена станко-часа ремонта: 120 руб.
- Выход

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства

Оперативное плановое задание

№ п/п	момент начала операции	момент окончания операции
22	18:55 27.05.2008	19:35 27.05
23	22:25 27.05.2008	23:55 27.05
24	07:10 28.05.2008	08:20 28.05
25	08:20 28.05.2008	09:00 28.05
26	09:00 28.05.2008	09:35 28.05


- текущая операция

Задание Время Затраты

№.147, Токарно-винторезный станок

Состояние обработки

Время задания = 326,33 час.



Задержать обработку

Отключить оборудование

Ремонтировать станок

Оперативное плановое задание найти операцию


№ п/п	простой станка	длительн. ремонта	время операции	раб. наряд	суммарное время
24	0,42	0,00	1,00		1,42
25	0,17	0,00	0,50		0,67
					0,58
					3,58
					2,50

Итого на станок

№.147, Токарно-винторезный станок

Состояние обработки

Общая стоимость = 55413,26 руб.



Задержать обработку

Отключить оборудование

Ремонтировать станок

Оперативное плановое задание найти операцию

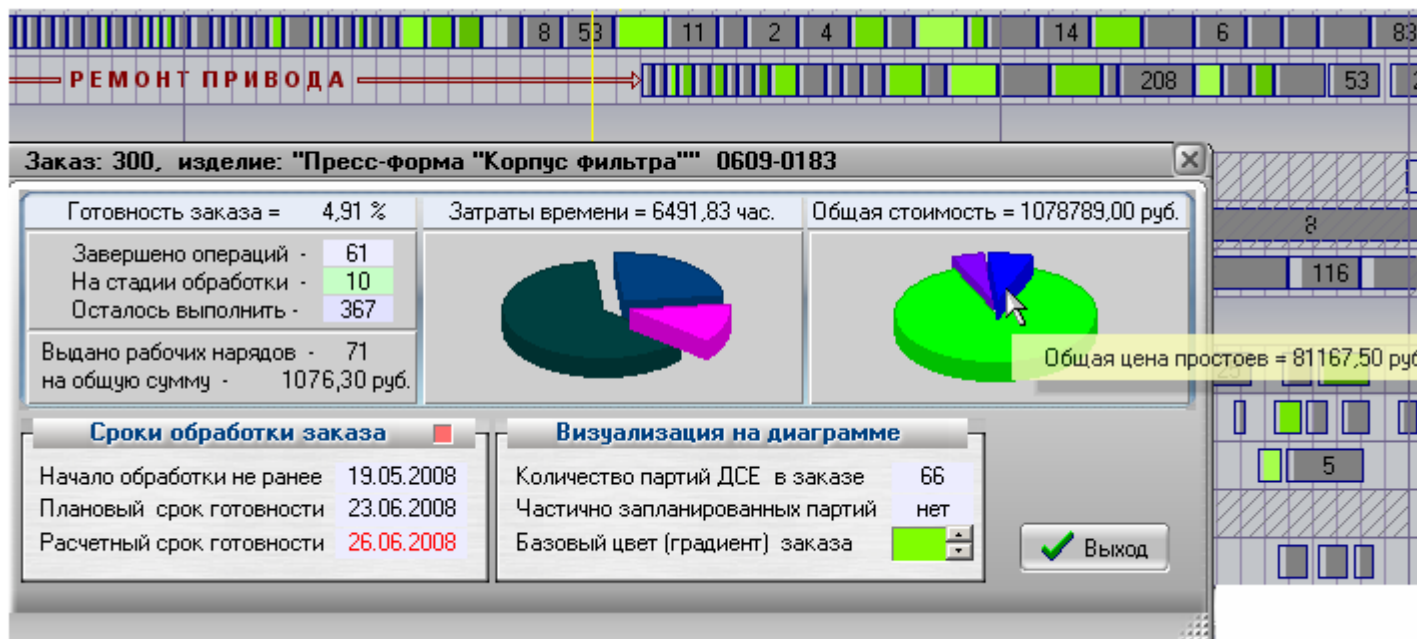
№ п/п	цена простоев	цена обработки	зарплата рабочего	раб. наряд	суммарные затраты
24	18,75	340,00	52,60		411,35р.
25	7,50	170,00	27,88		205,38р.
26	7,50	141,67	27,17		176,34р.
27	26,25	1020,00	158,08		1 204,33р.
28	7,50	793,33	110,89		911,72р.

- текущая операция

Задание Время Затраты Итого на станок

MES – оперативный функционально-стоимостной анализ

Activity Based Costing: ABC-анализ производства



Оперативная калькуляция себестоимости обрабатываемого заказа

ABC-анализ эффективно реализуем на уровне MES-систем. Это способствует сопоставлению затрат по отдельным заказам, дает возможность выявить наиболее рентабельные заказы как в целом, так и по отдельным операциям в аналогичных производственных заказах.

Оперативно-календарное планирование производства

Основные методы

В зависимости от типа производства, особенностей построения конкретных АСУП и разновидностей, используемых на предприятии систем управления производственными и технологическими процессами (MES-системы являются системами управления именно технологическими процессами), существует два различных подхода к получению точных план-графиков работы оборудования:

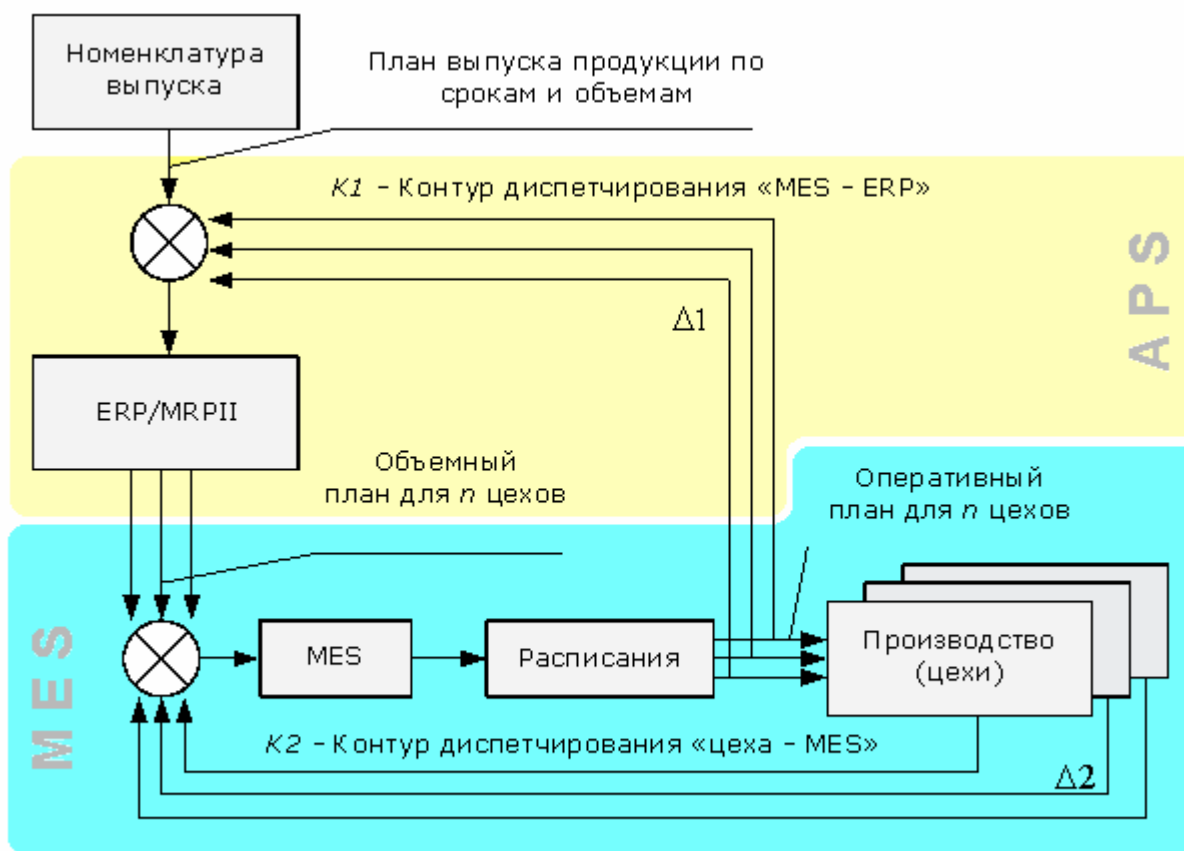
- **Метод поэтапного децентрализованного планирования работ;**
- **Метод рекурсивного получения и выполнения плана работ.**

Причины использования децентрализованного подхода к управлению производством кроются в том, что задачи составления расписаний работы оборудования с математической точки зрения относятся к классу NP -сложных комбинаторных задач. Вот почему все известные нам ERP - системы не в состоянии оперативно составлять детализированные планы, порой, для нескольких тысяч единиц оборудования, а также отслеживать все изменения, происходящие в цехах и участках. Поэтому эти функции делегируются MES -системам, которые могут достаточно эффективно составлять и корректировать расписания, а также отслеживать их выполнимость с достаточной оперативностью и точностью.

Оперативно-календарное планирование производства

Метод поэтапного децентрализованного планирования работ

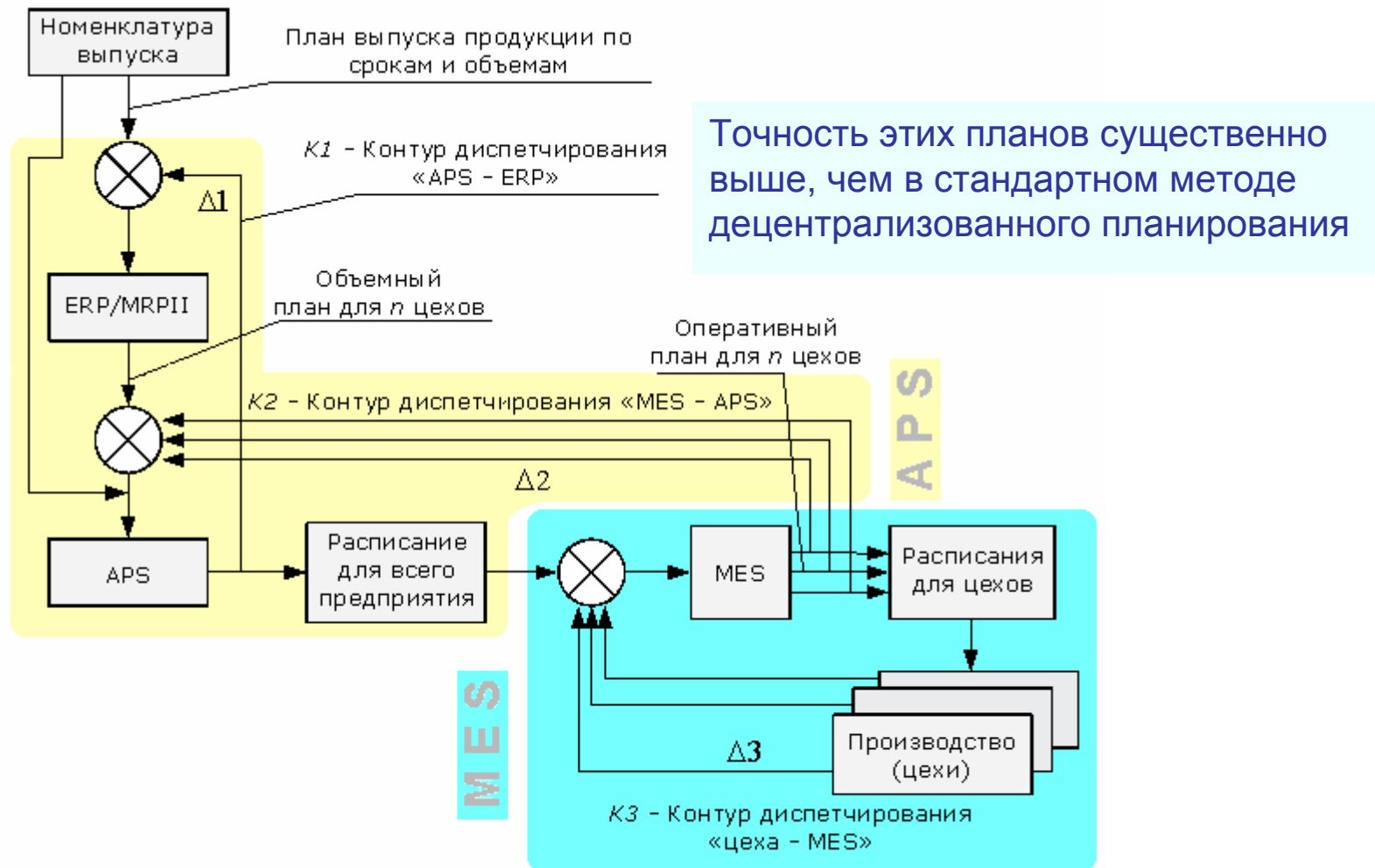
- А) оценка мощностей на заданном портфеле заказов;
- В) объемно-календарное планирование;
- С) детализированное оперативно календарное планирование.



Взаимосвязь систем ERP и MES

Оперативно-календарное планирование производства

Метод рекурсивного получения и выполнения плана работ



Трехзвенная схема системы планирования на предприятии

Оперативно-календарное планирование производства



Производственное расписание до оптимизации



Производственное расписание после оптимизации в MES

Принципиальные различия в идеологии стратегического (ERP) и оперативного (MES) управления производством



- **По функциям:**
 - ERP определяет **что, когда**, в каких объемах надо произвести;
 - MES решает, **как**, на каком оборудовании и в каком порядке выполнить заказ;
- **По масштабам:**
 - ERP - в рамках **предприятия**, комбината, холдинга;
 - MES - в рамках **производства**, цеха, участка.
- **По уровню детализации:**
 - ERP - заказ, партия, цех, участок, **объемно- календарный план**;
 - MES - комплект, **деталь**, станок, **операция**, наряд на работу.
- **По временным масштабам контуров управления:**
 - ERP - год, квартал, **месяц**, декада;
 - MES - неделя, сутки, смена, **часы**, минуты.
- **По принципам планирования:**
 - ERP - на принципах **MRPII**, точно вовремя, европейский подход;
 - MES - по реальному состоянию оборудования и заказов, азиатский подход, «Канбан».
- **По критериям оптимизации:**
 - ERP - по экономическим критериям (себестоимость, рентабельность, доход) - если есть оптимизация (APS);
 - MES – по производственным критериям (загрузка станков, сроки, НЗП и пр.).
- **По оперативности перепланирования:**
 - ERP - не чаще чем **раз в сутки**;
 - MES - **многократно** за смену.

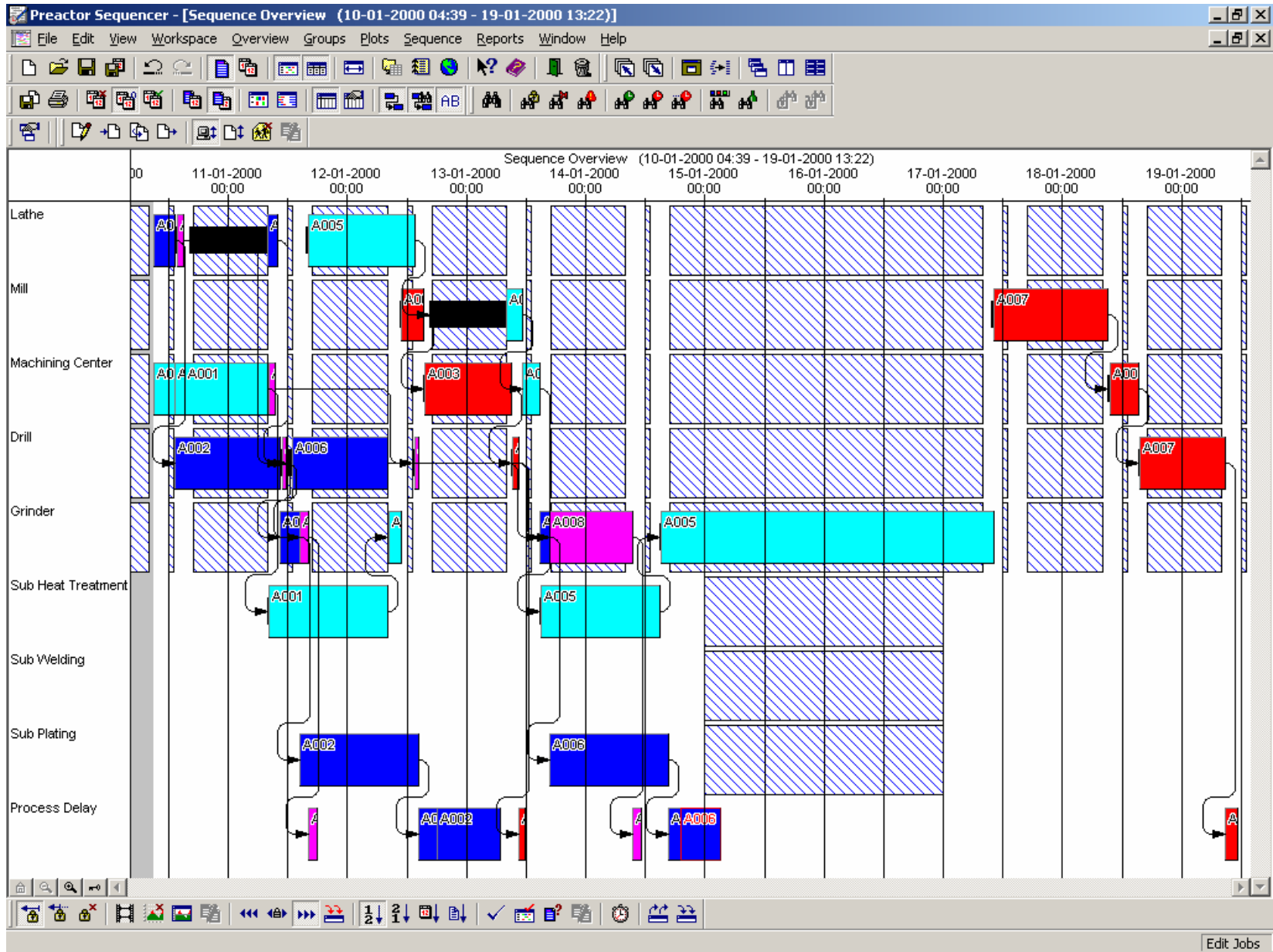
Опыт показывает, что внедрение MES обеспечивает

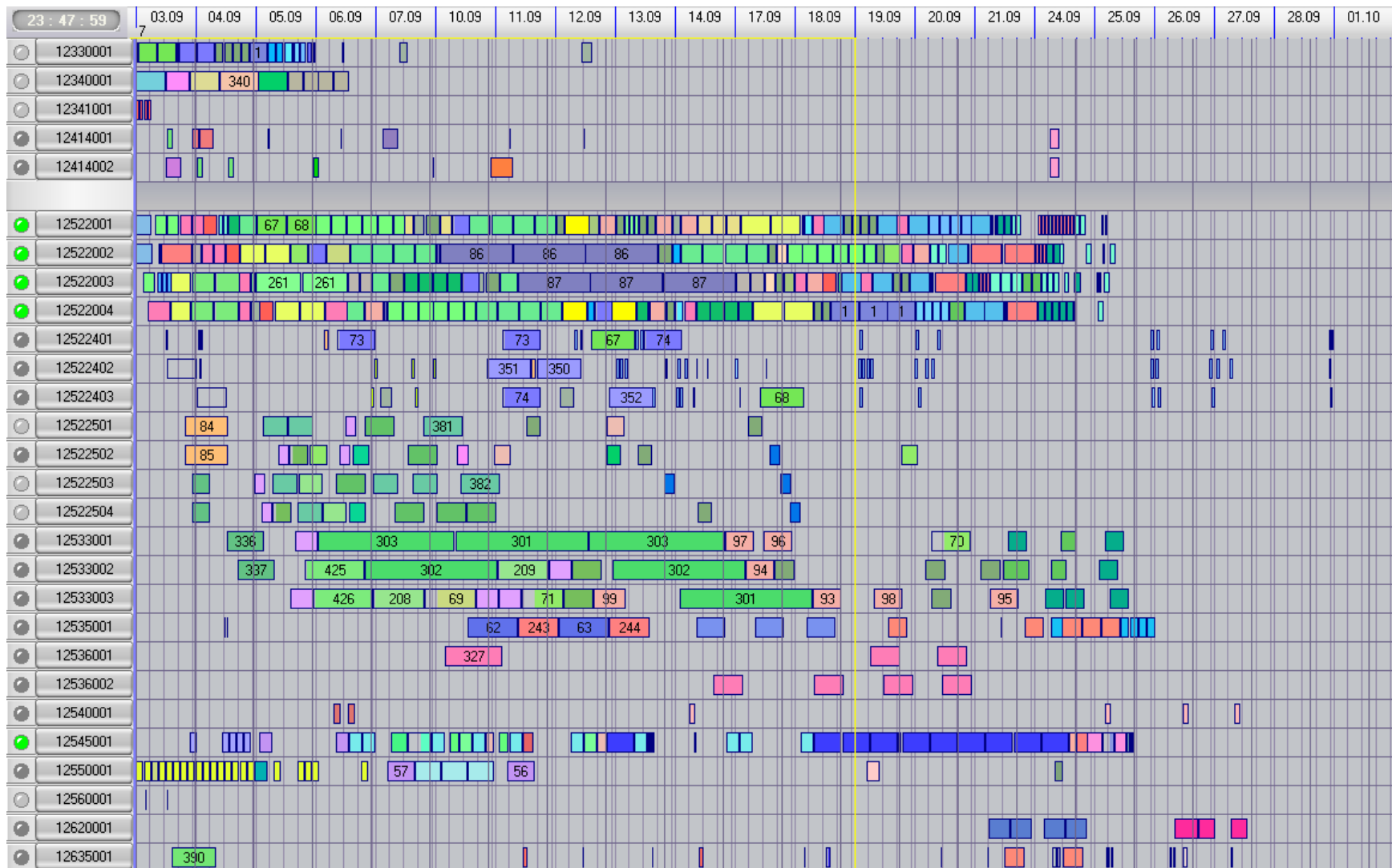


- **эффективность производства на базе оперативного ABC-анализа**
- **до 40-50 % - увеличение скорости прохождения заказов**
- **на 30-40 % - повышение коэффициента загрузки оборудования**
- **на 25-30 % - снижение объемов незавершенного производства**
- **на 60 % повышение надежности исполнения заданных сроков заказов**

Возврат инвестиций в MES системы - месяцы, а не годы!







1.04	090	4130 пл.шлифовальная чистовая	Плоскошлифов. станок [чистовой]	0:10	1:15	4	62,24
▶ 1.03	100	4223 координатно-расточная	Координатно-расточной станок	0:15	6:30	4	295,85
3.00	+110	+8862 сборочно-подготовительная	базовая ДСЕ : PF 0609-0001				

Операция <input type="checkbox"/> типовая <input type="checkbox"/> зависимая <input type="checkbox"/> переходы	содержание сверлить и расточить отверстия 4 отв. Ф40 (+0,025) мм, 1 отв. Ф125x7 мм, 4 отв. Ф18 (+0,018) Контролировать выполненные размеры
<input type="checkbox"/> Переходы <input type="button" value="Характер"/> <input type="button" value="Качество"/> <input type="button" value="Содержание"/> <input type="button" value="Инструмент"/> <input type="button" value="Приспособл."/> <input type="button" value="Требования"/> <input checked="" type="checkbox"/> Auto <input checked="" type="button" value="Выход"/>	

1.04	090	4130 пл.шлифовальная чистовая	Плоскошлифов. станок [чистовой]	0:10	1:15	4	62,24
▶ 1.03	100	4223 координатно-расточная	Координатно-расточной станок	0:15	6:30	4	295,85
3.00	+110	+8862 сборочно-подготовительная	базовая ДСЕ : PF 0609-0001				

Операция <input checked="" type="radio"/> Черновая обработка <input type="radio"/> Чистовая обработка	содержание сверлить и расточить отверстия 4 отв. Ф40 (+0,025) мм, 1 отв. Ф125x7 мм, 4 отв. Ф18 (+0,018) Контролировать выполненные размеры
<input type="checkbox"/> Переходы <input type="button" value="Характер"/> <input type="button" value="Качество"/> <input type="button" value="Содержание"/> <input type="button" value="Инструмент"/> <input type="button" value="Приспособл."/> <input type="button" value="Требования"/> <input checked="" type="checkbox"/> Auto <input checked="" type="button" value="Выход"/>	

Нижегородский завод штампов и пресс-форм

Маршрут обработки парт. 200.098-003

уч.	номер	код.	наименование операции	оборудование: модель (инв. No)	Тпз.	Тпр.	р-д	Цена
1.07	010	9170	термическая резка	Газовый пост	0:10	0:20	3	19,91
3.00	020	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:01	0:05	3	3,98
2.00	030	5010	термообработка (отжиг)	Электропечь	0:30	0:30	3	39,83
1.02	040	4260	фрезерная черновая	Фрезерный станок [черновой]	0:10	2:30	4	117,03
1.04	+050	+4130	пл.шлифовальная черновая	Плоскошлифов. станок [черновой]	0:10	1:00	4	51,28
3.00	060	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:10	5:00	3	205,92
1.02	070	4260	фрезерная чистовая	Фрезерный станок [чистовой]	0:10	2:30	4	117,03
2.00	080	5030	термообработка (закалка)	Электропечь	0:30	0:30	3	20,71
1.04	090	4130	пл.шлифовальная чистовая	Плоскошлифов. станок [чистовой]	0:10	1:15	4	62,24
1.03	100	4223	координатно-расточная	Координатно-расточной станок	0:15	6:30	4	295,85
3.00	+110	+8862	сборочно-подготовительная	базовая ДСЕ : PF 0609-0001				

Операция: типовая зависимая
 + - < > переходы в сборе
 содержание: Сдать на склад, комплектовать с базовой ДСЕ
 Переходы Характер Каче

Технологически связанные детали-сборочные единицы (ДСЕ)

Базовая ДСЕ : PF 0609-0001, опред. операция : "0418 комплектование"

<input checked="" type="checkbox"/>	PF 0609-0001	ФЛАНЕЦ	060	0108 слесарная обработка
<input type="checkbox"/>	PF 0609-0001.010	П л и т а неподвижная	070	4260 фрезерная чистовая
<input checked="" type="checkbox"/>	PF 0609-0001.012	П л и т а подвижная	080	5030 термообработка (закалка)
<input type="checkbox"/>	PF 0609-0001.012	П л и т а подвижная	090	4130 пл.шлифовальная чистовая
<input type="checkbox"/>	PF 0609-0001.013	Б р у с	100	4223 координатно-расточная
<input type="checkbox"/>	PF 0609-0001.014	О б о й м а пуансона	110	8862 сборочно-подготовительная

Выход

Нижегородский завод штампов и пресс-форм

Маршрут обработки парт. 200.098-003

уч.	номер	код.	наименование операции	оборудование: модель (инв. No)	Т.пз.	Т.пр.	р-д	Цена
1.07	010	9170	термическая резка	Газовый пост	0:10	0:20	3	19,91
3.00	020	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:01	0:05	3	3,98
2.00	030	5010	термообработка (отжиг)	Электропечь	0:30	0:30	3	39,83
1.02	040	4260	фрезерная черновая	Фрезерный станок [черновой]	0:10	2:30	4	117,03
▶ 1.04	+050	+4130	пл.шлифовальная черновая	Плоскошлифов. станок [черновой]	0:10	1:00	4	51,28
3.00	060	0108	слесарная обработка	Слесарная бригада	0:10	5:00	3	205,92
1.02	070	4260	фрезерная чистовая	Фрезерный станок [чистовой]	0:10	2:30	4	117,03
2.00	080	5030	термообработка (закалка)	Электропечь	0:30	0:30	3	20,71
1.04	090	4130	пл.шлифовальная чистовая	Плоскошлифов. станок [чистовой]	0:10	1:15	4	62,24
1.03	100	4223	координатно-расточная	Координатно-расточной станок	0:15	6:30	4	295,85
3.00	+110	+8862	сборочно-подготовительная	базовая ДСЕ : PF 0609-0001				

Операция типовая зависимая в сборе
 содержание: шлифовать плоскости, боковые стороны в угол 90 °
 выдерживая размер 26x351x421 мм
 Контролировать выполненные размеры

Переходы Характер

Технологически связанные детали-сборочные единицы (ДСЕ)

Базовая ДСЕ : PF 0609-0001, опред. операция : "0418 комплектование"

<input type="checkbox"/> K3/8"	Пробка	030	5030 термообработка (закалка)
<input type="checkbox"/> K1/4"	Пробка	040	4130 пл.шлифовальная чистовая
<input type="checkbox"/> M16x240	Болт	050	4130 пл.шлифовальная чистовая
<input type="checkbox"/> PF 0609-0001.СШ.01	Спец. шаблон	060	7500 электроэрозсионная проволока
<input type="checkbox"/> PF 0609-0001.СР.01	Спец. резец	070	8862 сборочно-подготовительная

Выход

Расчет с исходными данными: условия планирования заказов

Начальные условия планирования заказов

Категория заказа: <input type="text" value="—"/>	Плановый
Номер заказа	<input type="text" value="6100000958"/>
Число планируемых позиций	<input type="text" value="1"/>
Обозначение	Код изделия
<input type="text" value="Л-35931А СБ"/>	<input type="text" value="013 ЛТ2"/>
Название изделия	
<input type="text" value="Палец соединительный"/>	

Все заказы

<input checked="" type="checkbox"/> Начальные данные
Планировать все виды операций <input checked="" type="radio"/>
Не включать черновые операции <input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> Фактическое состояние
Планировать невыполненные операции

Для всех ДСЕ из заказа

Срок запуска не ранее	<input type="text" value="08.06.2005"/>	<input type="button" value="IS"/>
Срок готовности заказа	<input type="text" value="30.06.2005"/>	<input type="button" value="IS"/>

