

**«MES-системы для российского машиностроения:
оптимальные производственные расписания и
интеграция с САПР ТП на принципах модульной
технологии»**

Базров Б.М. - д.т.н., профессор, лауреат Ленинской премии
Фролов Е.Б. - д.т.н., профессор
Крюков В.В. - к.т.н., доцент

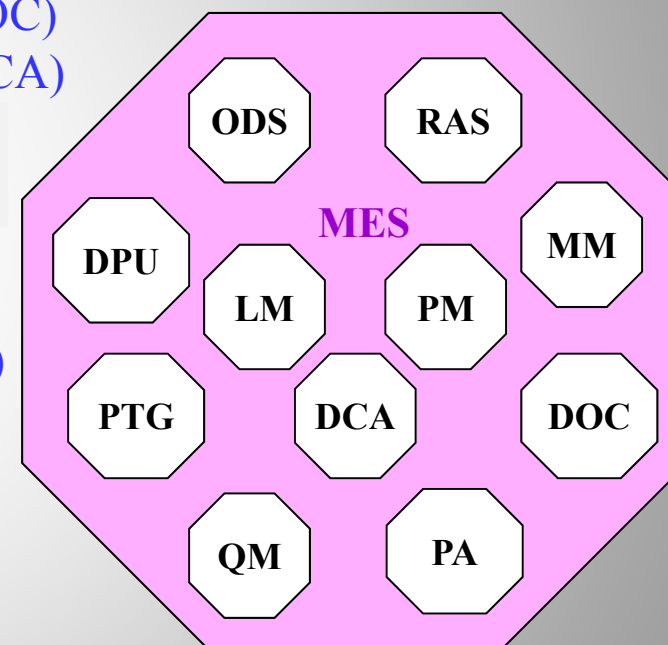
Москва, 2011

MES – оперативное планирование и управление производством

11 основных функциональных требований MES:

- 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 качеством продукции (QM)**
- **Управление производственными процессами (PM)**
- Управление производственным персоналом (LM)
- Управление фондами (техобслуживание) (MM)
- Отслеживание истории продукта (PTG)
- Анализ производительности (PA)

(по определениям международной ассоциации MESA)

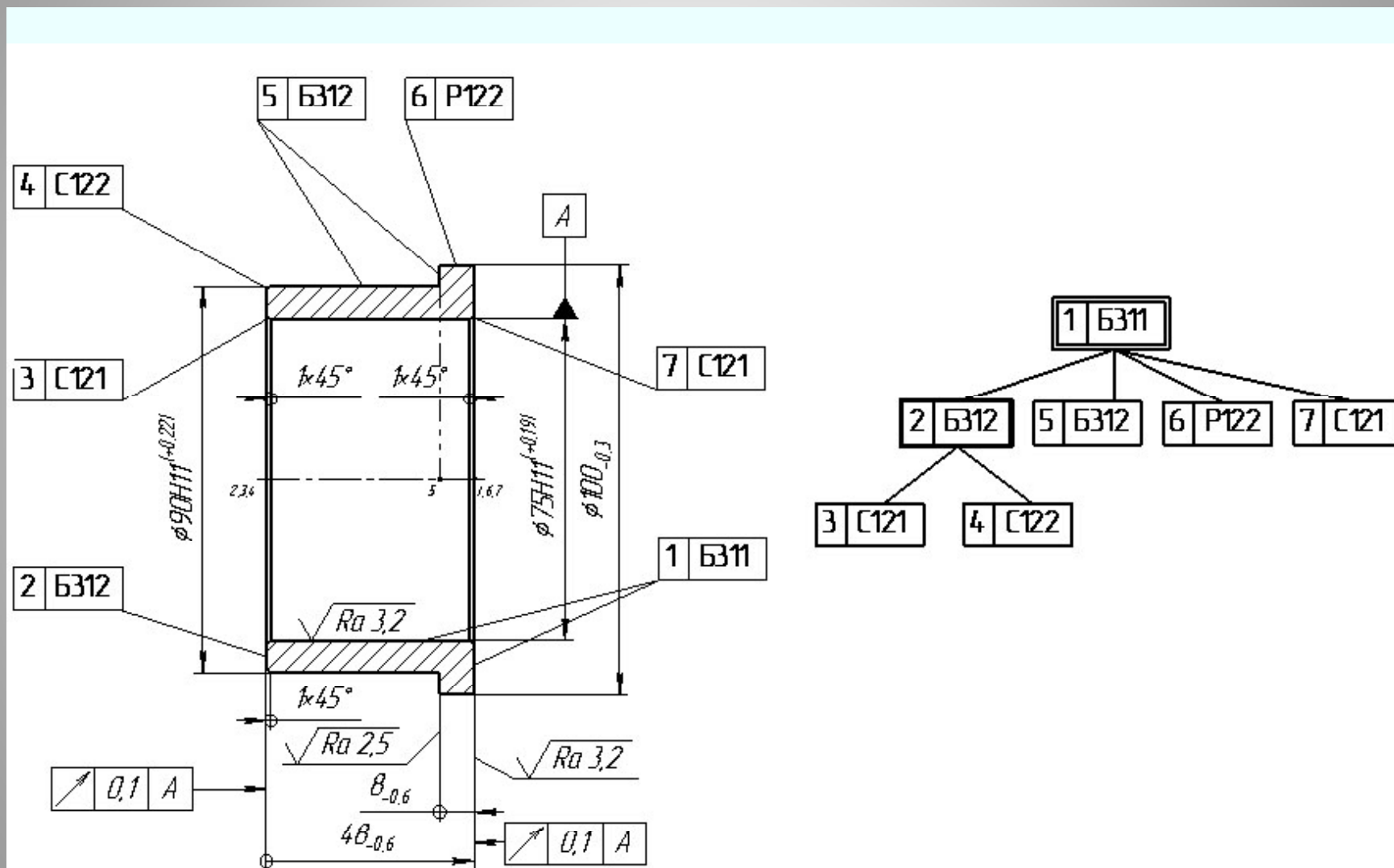


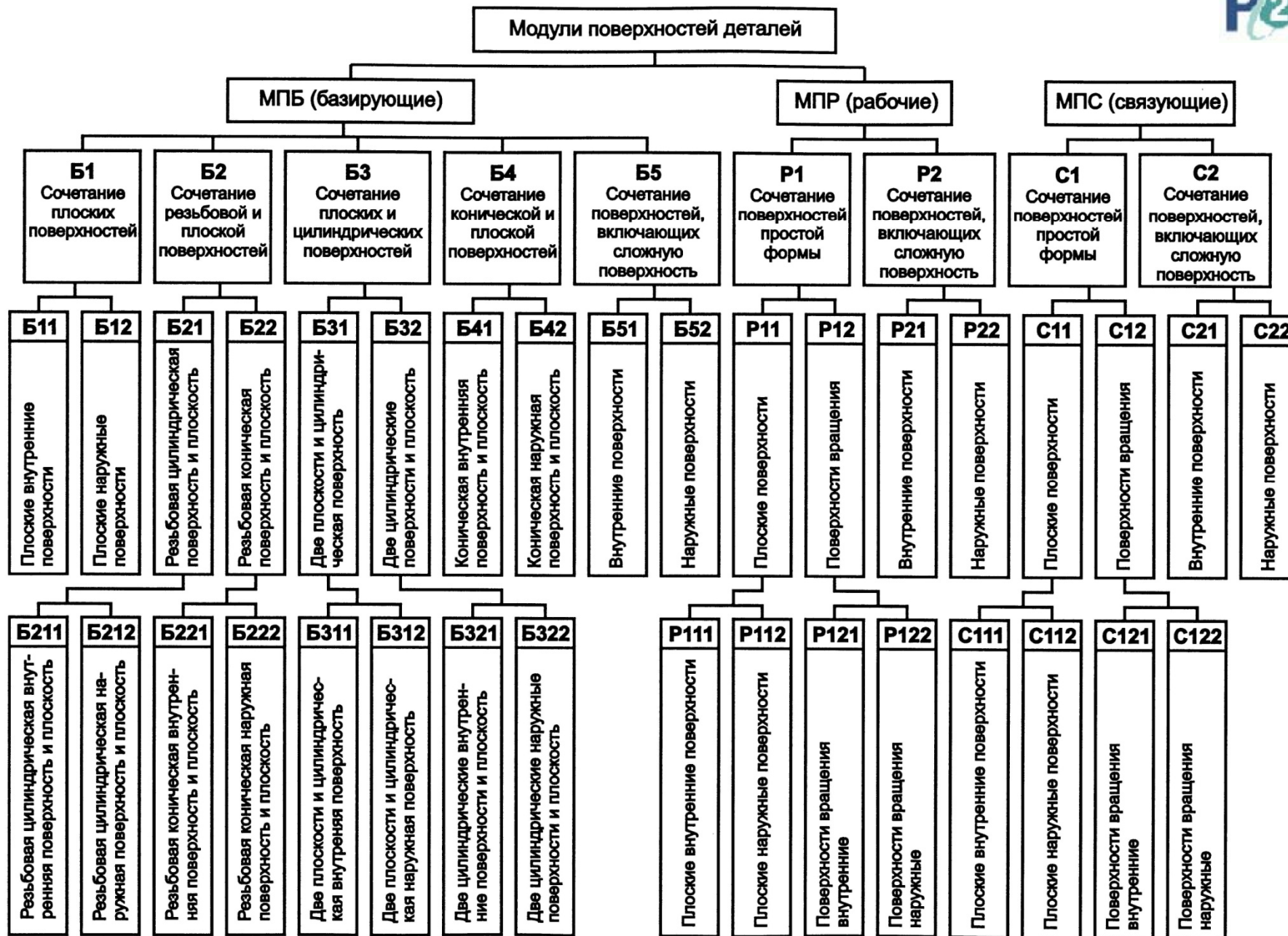
MES: методы формирования станочных групп и привязки их к технологическим операциям

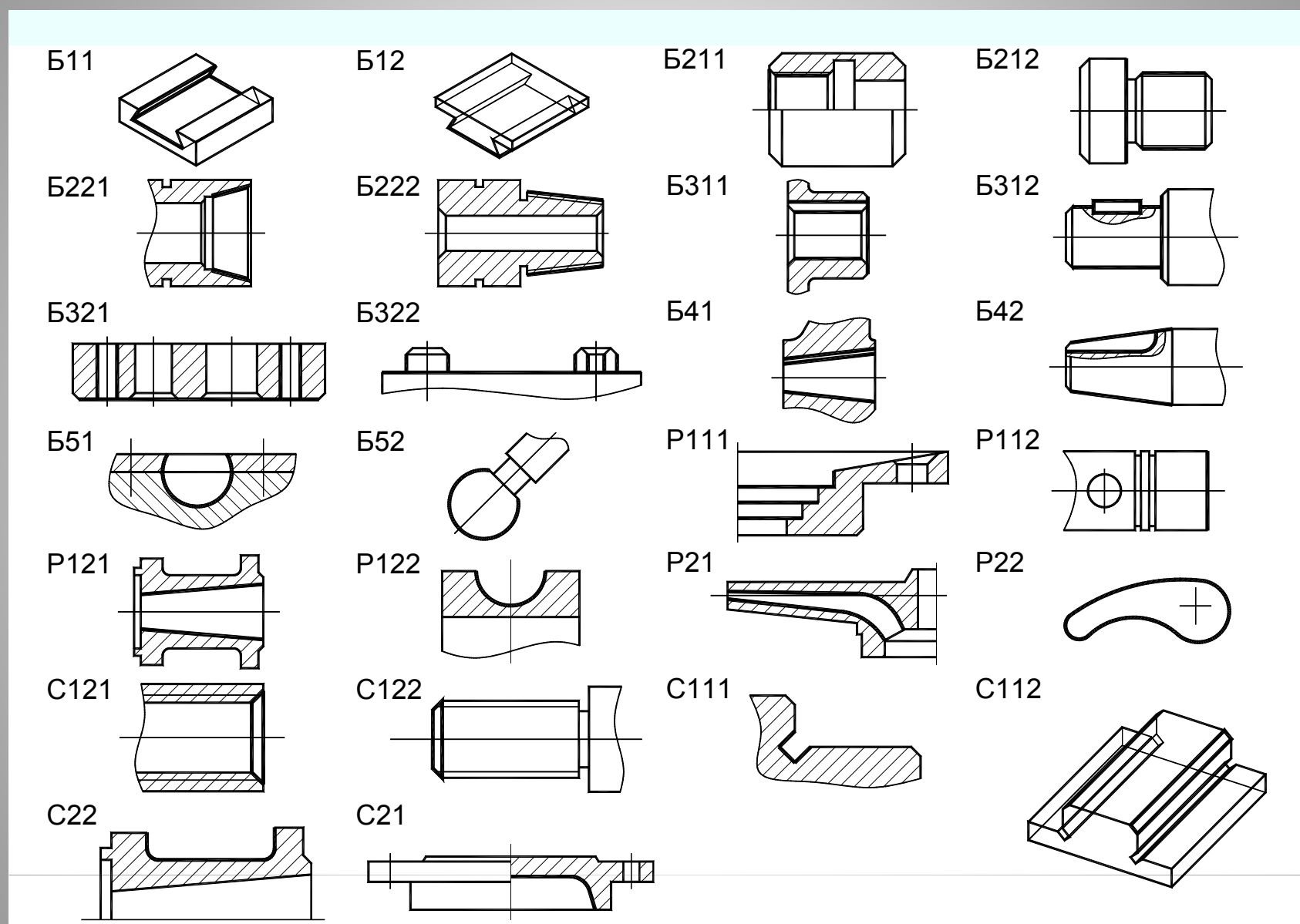
Управление качеством продукции (QM) и управление производственными процессами (PM) в MES неразрывно связаны с проблемой выбора групп взаимозаменяемых станков (станочных групп), которые могут выполнить конкретную технологическую операцию с надлежащим качеством.

- 1. Только MES.** Формирование групп оборудования «вручную», диалоговая привязка деталиопераций к группам оборудования в MES-системе
- 2. Синхронизация САПР ТП и MES.** Формирование групп оборудования в MES-системе и САПР ТП «вручную», привязка деталиопераций к группам оборудования в автоматизированном режиме в САПР ТП
- 3. «Центр тяжести» формирования групп перемещается в САПР ТП.** Автоматизированное формирование групп оборудования и привязка к ним деталиопераций в САПР ТП.

MES: методы формирования станочных групп и привязки их к технологическим операциям

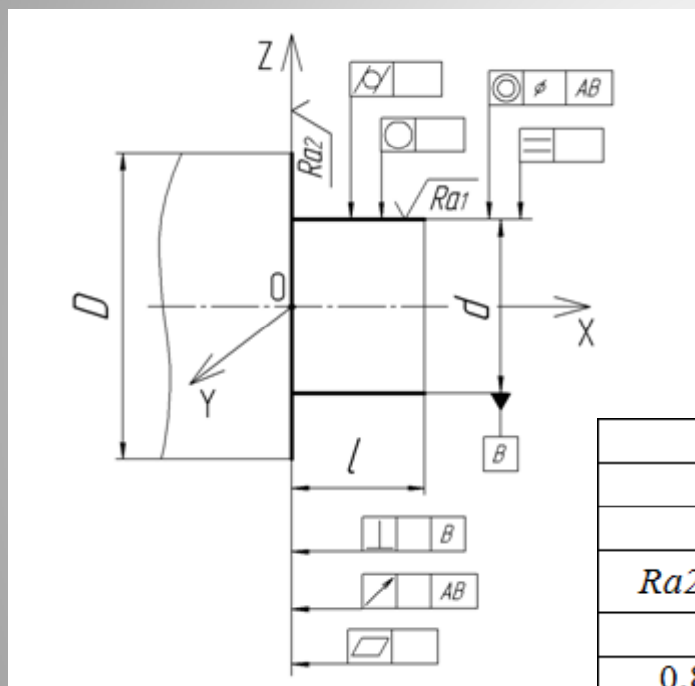












MES: методы формирования станочных групп и привязки их к технологическим операциям

Технологические возможности токарного патронно-цетрового станка с ЧПУ модели 16A20Ф3 по изготовлению модулей поверхностей



На основе характеристики станка на языке модульной технологии представляется возможным автоматически сформировать множество инвентарных номеров оборудования, позволяющих изготовить требуемые МП с заданными параметрами качества

Характеристики МП						
d , мм	D , мм	l , мм	IT_d	IT_l	Ra_1 , мкм	
3-250	320-500	3-730	6-9	12-14	0,8-6,3	
Ra_2 , мкм						
	min мкм					
0,8-6,3	21	10	2	12	2	14

3-й метод: «Автоматизированное формирование станочных групп и привязки к ним технологических операций»

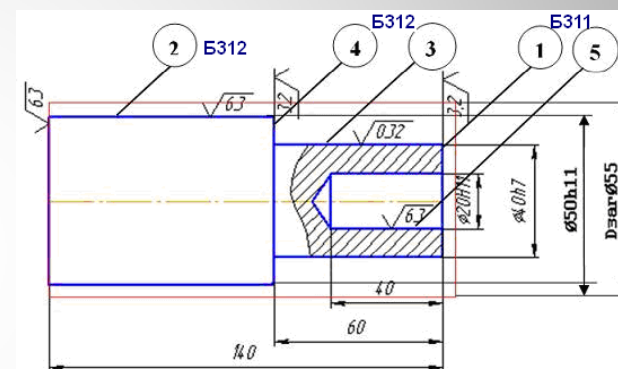
Проектирование операционной технологии изготовления детали и формирование групп оборудования на основе

модульной технологии д.т.н., профессора Базрова Б.М.

Пример: Спроектировать операционную технологию изготовления детали Вал на основе модульной технологии.

Метод предполагает:

1. Представление конструкции детали как взаимосвязанные модули поверхностей с их параметрами.
2. Формирование «Плана операции» на основе классификатора модулей поверхностей.



План операции

№№ шаг	Пов	Тип пов-ти	Типовой переход	МП	Условие
1	-		Установить пруток		(NOп=ПервОпМех)and(ЗагПрут=ДА)
2	-		Подать пруток до упора на L=147		(NOп=ПервОпМех)and(ЗагПрут=ДА)
3	2	Нар.цил.		Б312	
4	1	Торец		Б311	
5	1	Торец	Центровать торец 1		pos('Сверлить',ТекстПер)>0
6	5	Отв		Б311	
7	3	Нар.цил.		Б312	
8	4	Торец		Б312	
9	-		Отрезать деталь		(NOп=ПервОпМех)and(ЗагПрут=ДА)

3-й метод: «Автоматизированное формирование станочных групп и привязки к ним технологических операций»

На основе сравнения с одной стороны требуемых параметров изготавливаемых модулей поверхностей, с другой – возможностей конкретного станка на том же языке получаем возможность динамического формирования станочных групп

Методика автоматизированного формирования групп оборудования

Уточнение возможности выполнения спроектированных переходов с заданными параметрами качества происходит на основе таблиц для конкретной модели оборудования по конкретному модулю поверхностей:



ВидМат	D	D1	КвалПлоск	RaПлоск	ДопПерп	ДопРадБиен	ДопПлоск	МодельОбор
Сталь	2,99	319,99	11	0,7	0	0	0	
Сталь	250	500	14	6,3	2	14	12	16A20Ф3

Таблица характеристик модели оборудования 16A20Ф3 для МП Б312 на основе параметров качества торцевой поверхности

ВидМат	L	D	КвалЦП	RaЦилНа	ДопЦил	ДопКругл	ДопСоос	ДопПрофПродСеч	МодельОбор
Сталь	2,99	2,99	5	0,799					
Сталь	730	250	9	6,3	21	10	7	2	16A20Ф3

Цилиндрической наружной поверхности

3-й метод: «Автоматизированное формирование станочных групп и привязки к ним технологических операций»

Значения входных и выходных параметров методики формирования группы оборудования и есть характеристика этой группы и связанной с ней типовой операции:

Пример.

Mach_Group_id	Mach_Group_Name
101	4233 Токарная с ЧПУ;Заг-Пруток;Проф-Круг;D>24D<=40;L>1000L<=3000 МП Б312;1,6>=RaЦилНарПов>6,3;9>=КвалЦилНарПов>10
102	4233 Токарная с ЧПУ;Заг-не пруток;Проф-Круг;D>24D<=40;L>1000L<=3000 МП Б312;6.3>=RaЦилНарПов>25;10>=КвалЦилНарПов>12

Таким образом группы оборудования формируются динамически в момент загрузки номенклатуры изделий на расчет производственного расписания.

Данные по группам и связанным с ними деталям операциям передаются в MES-систему ФОБОС



Редактор технологических процессов

Параметры ДСЕ Участок Операция Оборудование Нормы времени

Выбор производственного участка

Участок **1.02 Фрезерное оборудование** DataBase

Наименование операции	Код	Шифр
4260 фрезерная черновая	4260	ФРЕЗ
4260 фрезерная чистовая		
4234 фрезерная с ЧПУ		
4235 пило-отрезная		

Код: 4260 Шифр: ФРЕЗ

Тарифная сетка: А

Нормативное время Тпл.:

Технолог. операция/связь с группой **Фрезерный станок [черновой]**

Выполняемые операции Применяемое оборудование

Выбрать Кэф. 1 Настройка Info

Выход Запись

Редактор технологических процессов

Параметры ДСЕ Участок Операция Оборудование Нормы времени

Выбор производственного участка

Участок **1.02 Фрезерное оборудование** DataBase

Операция **4260 фрезерная чистовая** выполняется на оборудовании следующей группы:

Инв. No.	Модель	Наименование оборудования	Инв. No.	Модель
052	6P83Г	Горизонтально-фрезерный станок	094	6T12
026	Г#808	Продольно-фрезерный станок	080	6T131
103	65A60#4	Координатно-фрезерный станок с ЧПУ	028	KGCF MAKIN
149	6T13#-3	Координатно-фрезерный станок с ЧПУ		
094	6T12	Вертикально-фрезерный станок		
080	6T131	Вертикально-фрезерный станок		
028	KGCF MAKIN	Копировально-фрезерный станок		

Станочная группа: **Фрезерный станок [чистовой]**

Выбрать Кэф. 1 Info

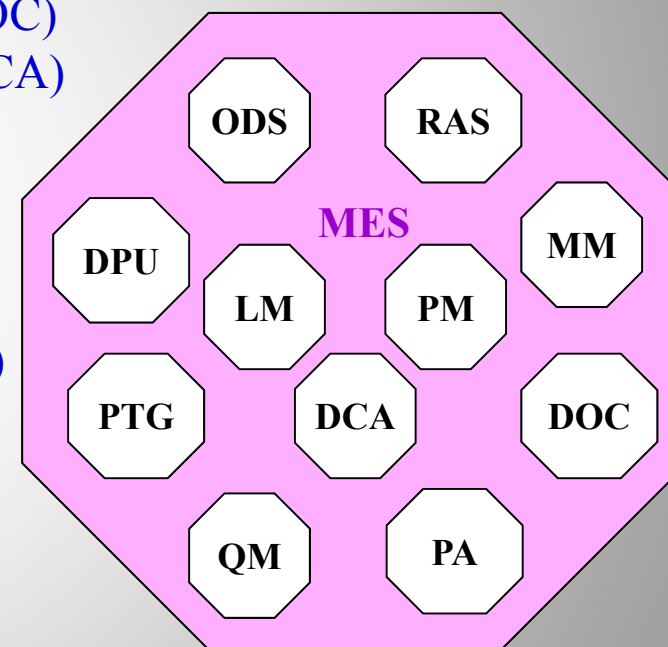
Запись

MES – оперативное планирование и управление производством

11 основных функциональных требований MES:

- 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 качеством продукции (QM)
- Управление производственными процессами (PM)
- Управление производственным персоналом (LM)
- Управление фондами (техобслуживание) (MM)
- Отслеживание истории продукта (PTG)
- Анализ производительности (PA)

(по определениям международной ассоциации MESA)





Структурная схема задачи планирования производства

Основные функциональные этапы

Принято выделять четыре основных функциональных этапа:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Объемно-календарное планирование | Master Production Schedule (MPS) |
| 2. Баланс производственных мощностей | Capacity Planning Problem (CPP) |
| 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



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: коррекция возникающих отклонений за счет оптимального многократного перепланирования по реальному состоянию оборудования и заказов.

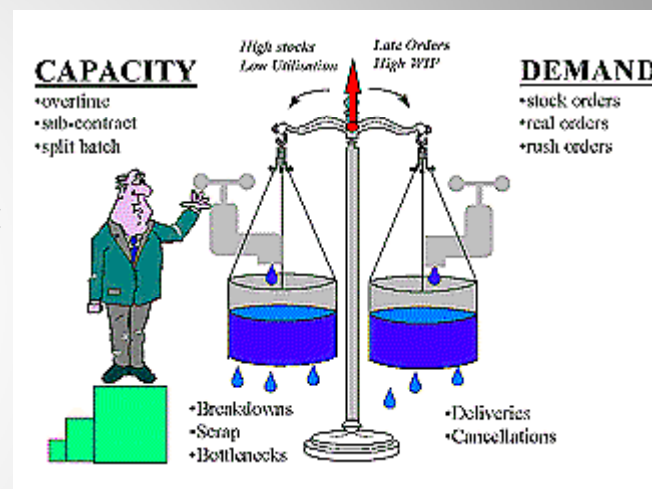
Оперативное управление производством на основе MES систем (Manufacturing Execution Systems)

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

Что следует делать, если исходный производственный план нарушается?

Степень влияния отдельных этапов ОКП на текущий план:

1. Изменение объемно-календарного плана - 15%;
 2. Баланс производственных мощностей - 5%
 3. Коррекция производственного расписания - 75%
 4. Группирование ДСЕ и оборудования - 5%
- следовательно, наиболее эффективным средством компенсации возникающих отклонений от исходного плана является перерасчет текущего расписания.



Задача MES: своевременная коррекция текущего производственного расписания по реальному состоянию оборудования и заказов.

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

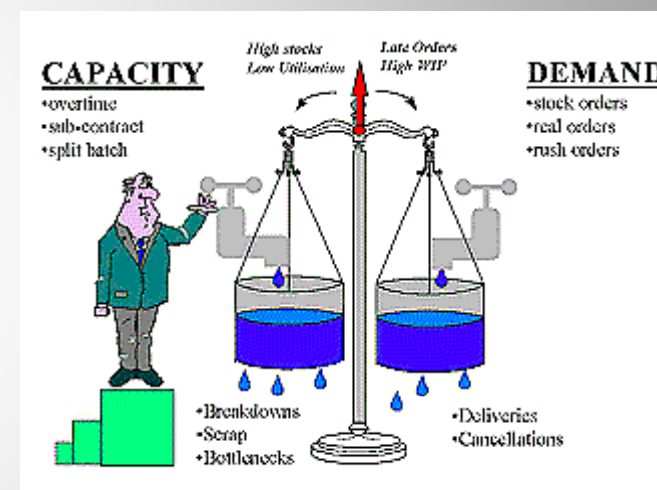
Планирование производства - это искусство составления баланса между заказами и загрузкой имеющихся производственных мощностей ...

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

1. **Min** производственных издержек;
2. **Max** производственной прибыли предприятия.
В терминологии ТОС – это 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.



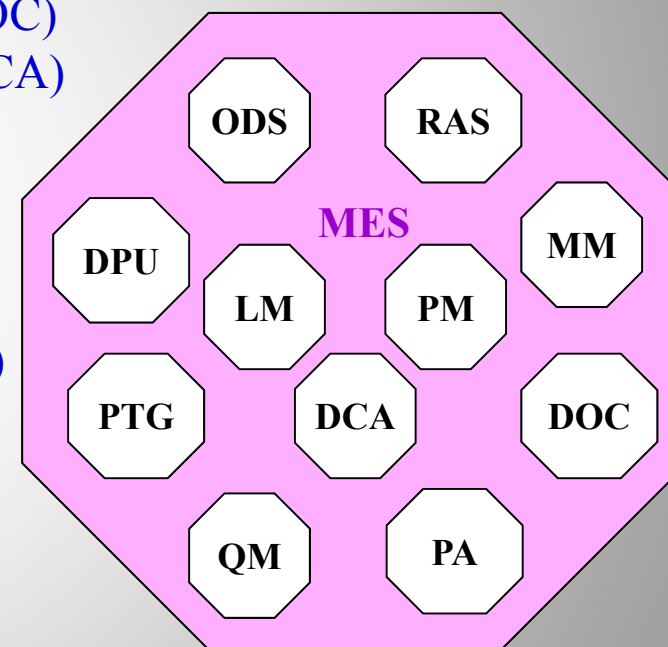
Задача MES: своевременная коррекция текущего производственного расписания по реальному состоянию оборудования и заказов.

MES – оперативное планирование и управление производством

11 основных функциональных требований MES:

- 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 качеством продукции (QM)
- Управление производственными процессами (PM)
- Управление производственным персоналом (LM)
- Управление фондами (техобслуживание) (MM)
- Отслеживание истории продукта (PTG)
- Анализ производительности (PA)

(по определениям международной ассоциации MESA)



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):

Комплектация Ш4-0008. Заказ 100.046						
п/п	ДСЕ	Операция	Технологическая оснастка	Стандарт	В наличии	
2	Ш4-0008.001	010	Набор 3-х стор. диск. фрез 2241-0169 Т15К6	ГОСТ 5348-69	+	
	-----		Развертка машин. 2360-0127 ф16	ГОСТ 11175-80		
	-----		Калибр на ширину паза 20 Н11+0,14 ОМ			
2	Ш4-0008.001	020	Фреза конц. с ц/х. Тип 1 2220-0429 ф 7; 60 мм	ГОСТ 17025-71	+	
	-----		Фреза ступенч. обраб. ф 11Н14 и ф 15Н14 ОМ 2269		+	
	-----		Приспос. фрез. кроншт. ПМ001; ОМ 4547			
2	Ш4-0008.001	030	Развертка 2363-0578 ф 32	ГОСТ 11172		
	-----		Развертка машин. Т15К6, ВК8 2363-0201 Тип 1 ф25	ГОСТ 11175-80		
2	Ш4-0008.001	050	Шабер		+	
	-----		Штангенциркуль ШЦ-I-320 (0-320)	ГОСТ 166-89	+	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА для комплекта 100.046 Ш4-0008, изделие: Штамп для пробивки

Ш4-0008.001	Набор 3-х стор. диск. фрез 2241-0169 Т15К6	15:45	08.12.2009 - 16:00	08.12.2009
010 4223 координатно-расточная	ГОСТ 5348-69		026	
Ш4-0008.001	Развертка машин. 2360-0127 ф16	15:45	08.12.2009 - 16:00	08.12.2009
010 4223 координатно-расточная	ГОСТ 11175-80		026	
Ш4-0008.001	Калибр на ширину паза 20 Н11+0,14 ОМ	15:45	08.12.2009 - 16:00	08.12.2009
010 4223 координатно-расточная			026	
Ш4-0008.001	Кондукторная втулка ОМ	15:45	08.12.2009 - 16:00	08.12.2009
010 4223 координатно-расточная			026	
Ш4-0008.001	Приспособление 9670-891	15:45	08.12.2009 - 16:00	08.12.2009
010 4223 координатно-расточная			026	
Ш4-0008.001	Фреза конц. с ц/х. Тип 1 2220-0429 ф 7; 60 мм	16:00	08.12.2009 - 19:00	08.12.2009
020 4234 фрезерная с ЧПУ	ГОСТ 17025-71		064/2	

MES – оперативное планирование и управление производством

• Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS):

Партия 100.370.-002 (4/15)
Плита неподвижная 1 шт.

4130 пл.шлифовальная чистовая
Затраты времени = 487,75 час.

Задержать обработку
выделить цвет
Положение
Цвет

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

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

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	СПЕС 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

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.

MES – оперативное планирование и управление производством

• Оперативное/Детальное планирование (ODS):

23 : 57 : 52

	23.10	24.10	25.10	26.10	27.10	30.10	31.10	01.11	02.11	03.11	06.11	07.11	08.11
ИР 1	29	45	193	177	169	173	114	139	232				215
ИР 2	24	42			170	149	116	238	156	62			218
МС 1	30	47	152	176	19	147	184	141	96	233		221	65
МС 2													
МС 3													

"Гор фрезерный ОЦ лёгк"

Группа ОЦ

- ТПК 1
- ТПК 2
- ОЦ 1
- ОЦ 2
- ОЦ 3

Фрезерные

- 8М-187
- 8М-070
- 8М-069
- 8М-068

Расточные

- 8М-075
- 8М-073
- 8М-074

Производственное расписание

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

Горизонт планирования

Приоритет партий запуска

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

Критерии загрузки оборудования

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

Правила выбора из очереди

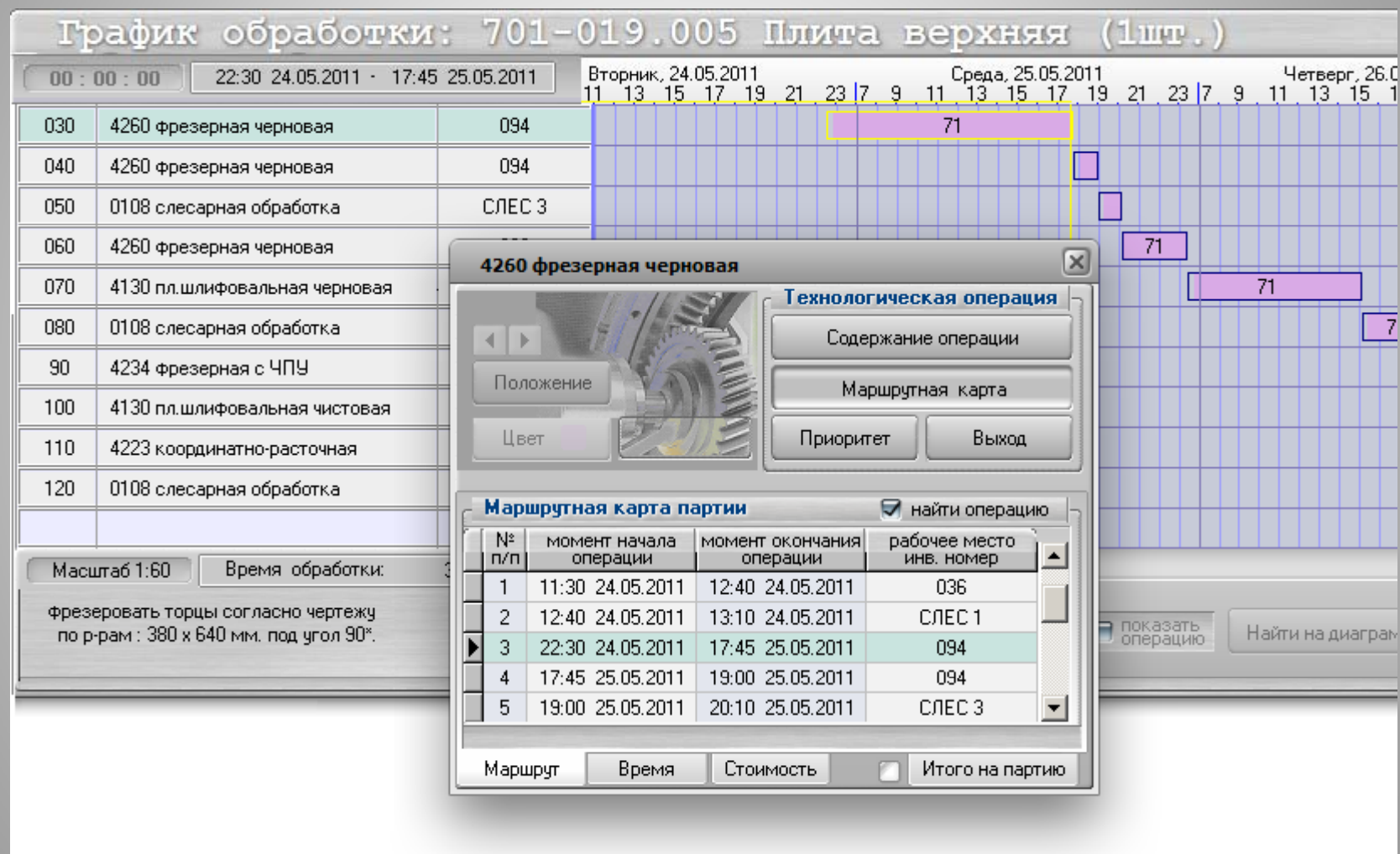
- Обработка в порядке очереди
- Операция - из конца очереди
- Max длительность операции
- Min длительность операции
- Max незавершенных операций

Состояние оборудования

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

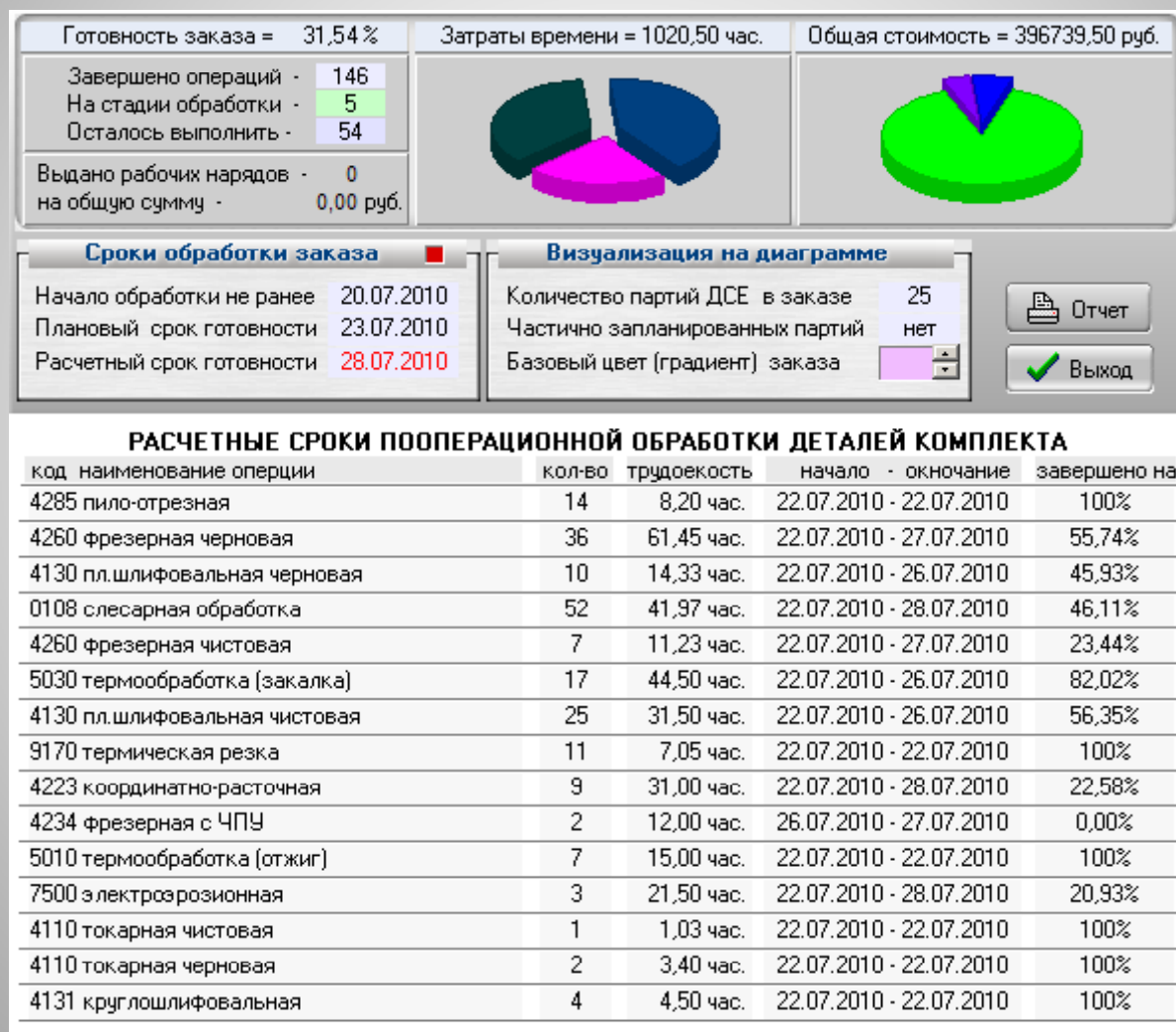
MES – оперативное планирование и управление производством

- Оперативное/Детальное планирование (ODS):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Оперативное/Детальное планирование (ODS):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Оперативное/Детальное планирование (ODS):

Маршрут обработки парт.100.046-021

Уч.	Номер	Код, наименование операции	Оборудование: модель (инв. No)	Тпз.	Тпр.	р-д	ен
1.01	010	4110 токарная чистовая	Токарный станок [чистовой]	0:12	4:00	4	
1.02	020	4260 фрезерная чистовая	Фрезерный станок [чистовой]	0:12	2:00	3	
3.00	+030	+8862 сборочно-подготовительная	базовая ДСЕ : Ш4-0008				

Warning

На операции "4260 фрезерная чистовая" можно разделить партию ДСЕ на несколько частей, что позволит при составлении производственного расписания использовать взаимозаменяемое оборудование. Выполнить эту процедуру?

OK

Разбиение партии ДСЕ на части на операции "4260 фрезерная чистовая"

Подсистема, контролирующая баланс производственных мощностей, предлагает для расчета оптимального расписания разбить всю партию запуска, состоящую из 8 шт., на несколько транспортных партий:

каждая партия состоит из шт., всего партий (третья содержит 2 шт.)

Провести разбиение Отменить партионное время лимитирующей операции = 0,950 час.

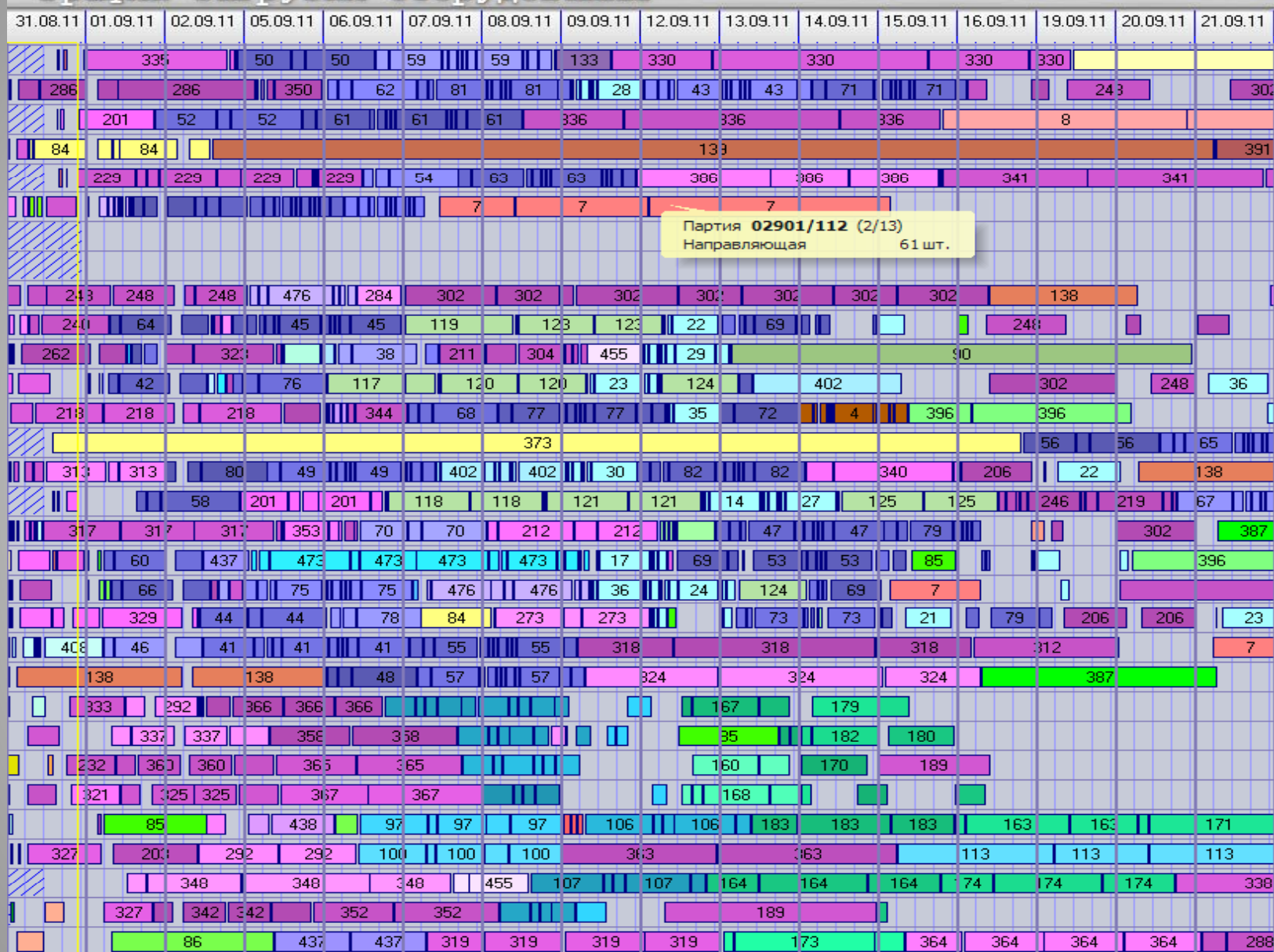
показать операцию Выход

Операция: + - ↑

Переходы

Автонумерация

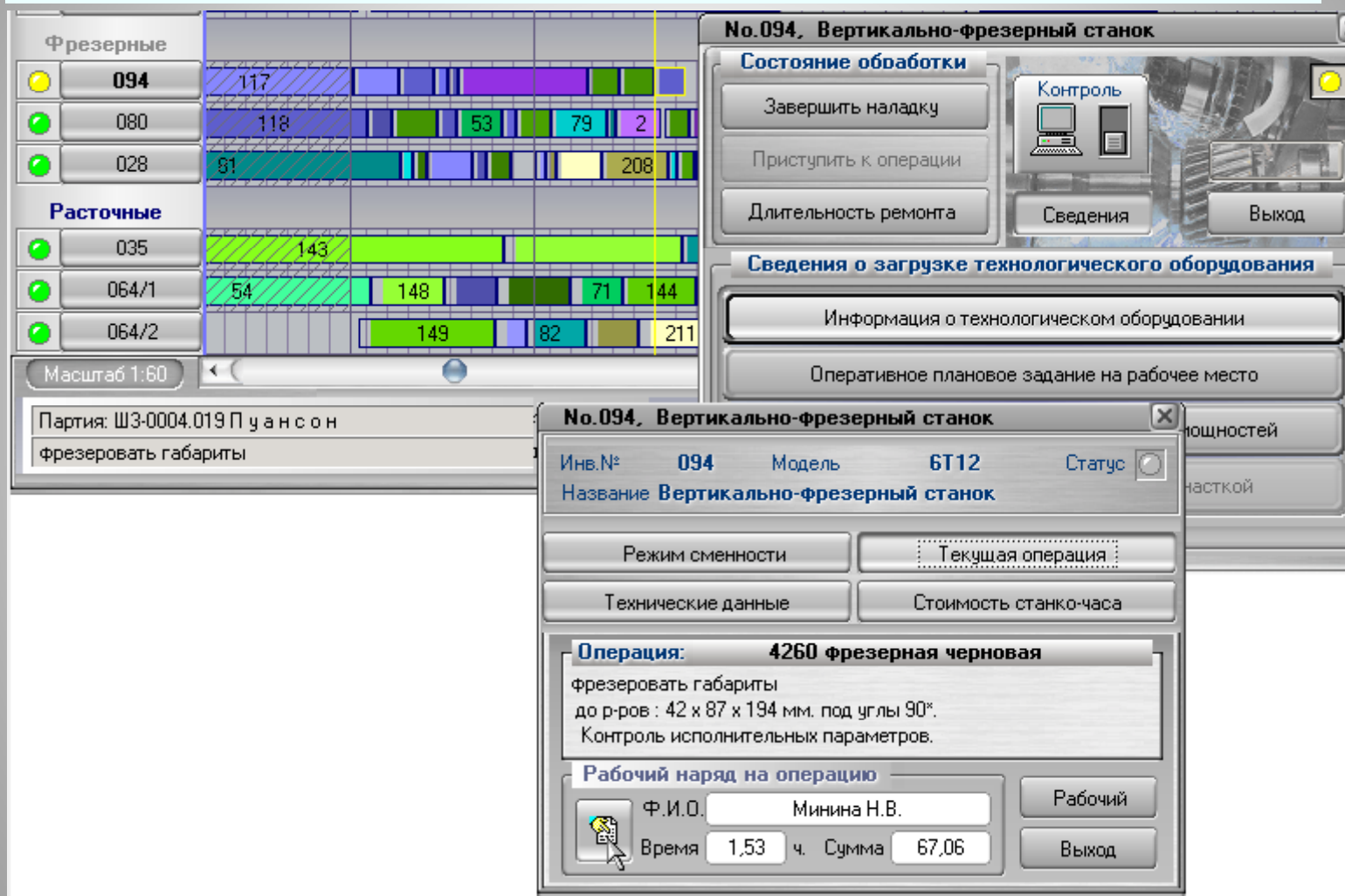
График загрузки оборудования



Партия **02901/112 (2/13)**
Направляющая 61 шт.

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :



The screenshot displays the MES software interface for production control. On the left, a Gantt chart shows the production schedule for various machines, categorized into 'Фрезерные' (Milling) and 'Расточные' (Boring) machines. The chart includes machine numbers (e.g., 094, 080, 028, 035, 064/1, 064/2) and numerical values representing production quantities or times. Below the chart, a text box contains the order details: 'Партия: ШЗ-0004.019 П у а н с о н' and 'фрезеровать габариты'.

Two overlapping windows are shown for machine No. 094, a 'Вертикально-фрезерный станок' (Vertical milling machine). The top window, titled 'Состояние обработки' (Processing Status), contains control buttons: 'Завершить наладку' (Finish setup), 'Приступить к операции' (Start operation), 'Длительность ремонта' (Repair duration), 'Контроль' (Control), 'Сведения' (Information), and 'Выход' (Exit). A 'Контроль' status indicator is shown as a lit yellow light.

The bottom window, titled 'Сведения о загрузке технологического оборудования' (Information about equipment loading), provides detailed data for machine No. 094:

- Инв.№: 094
- Модель: 6Т12
- 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.:
- Время: ч. Сумма:

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :

The screenshot displays the MES software interface with several key windows:

4260 фрезерная черновая

Задержать обработку
 выделить цвет
 Положение
 Цвет

Общая стоимость = 29870,64 руб.
 Суммарная зарплата = 1079,31 руб.

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	56,25	391,67	43,83		491,75р.
10	371,25	850,00	133,76		1 355,01р.

- текущая операция
 Маршрут Время Стоимость Итого на партию

Заказ: 100.370., изделие: "Пресс-форма "Корпус фильтра"" 0609-0184

Готовность заказа = 8,07 % Затраты времени = 51795,17 час. Общая стоимость = 959078,30 руб.

Завершено операций - 120
 На стадии обработки - 4
 Осталось выполнить - 202

Выдано рабочих нарядов - 0
 на общую сумму - 0.00 р.

Простой оборудования - 9012,58 час.

Сроки обработки заказа
 Начало обработки не ранее 09.11.2005
 Плановый срок готовности 14.10.2006
 Расчетный срок готовности 21.12.2006

Визуализация на диаграмме
 Количество партий ДСЕ в заказе 50
 Частично запланированных партий нет
 Базовый цвет (градиент) заказа

Выход

MES – оперативное планирование и управление производством

- Диспетчеризация производства (DPU) :

Рабочий наряд на операцию

Инв.№ 051 Модель 16К20К2800 статус

Рабочий наряд на сдельные работы

Оператор Табельный номер

Код профессии

Категория

Номер бригады

Цех (подразделение)

Вид оплаты

Подано деталей шт. Принято годных шт.

Брак к оплате шт., % оплаты брака

Бригадный наряд Индивид. наряд

30 октября 2006 г. 11 час. 10 мин.

Нижегородский завод штампов и прессформ

РАБОЧИЙ НАРЯД

Фамилия Макаров Г.А. 30.

Начисление зарплаты рабочему ил

Табельный №	катег.	разряд	ставка	Вид расхода	Время (н. час) факт.	норм	Сумма (руб.)	Коэффициент	Дрплата вид	сумма	принято ОТК годных	бракованных		
											н/опл.	опл.	%оплаты	
66		6			8,17		358,09				11			

1086-0913 Пружина

020 4110 токарная черновая

навить пружину

Норма на **ВСЕ** шт.

разряд	время (н. час)	расценка

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 (200.0110а-006) ШЗ-0004.005 Державка	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 (200.0110-013) ШЗ-0004.012 Траверса	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 (400.077-002) ШЗ-0006.001 Плита ниж	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

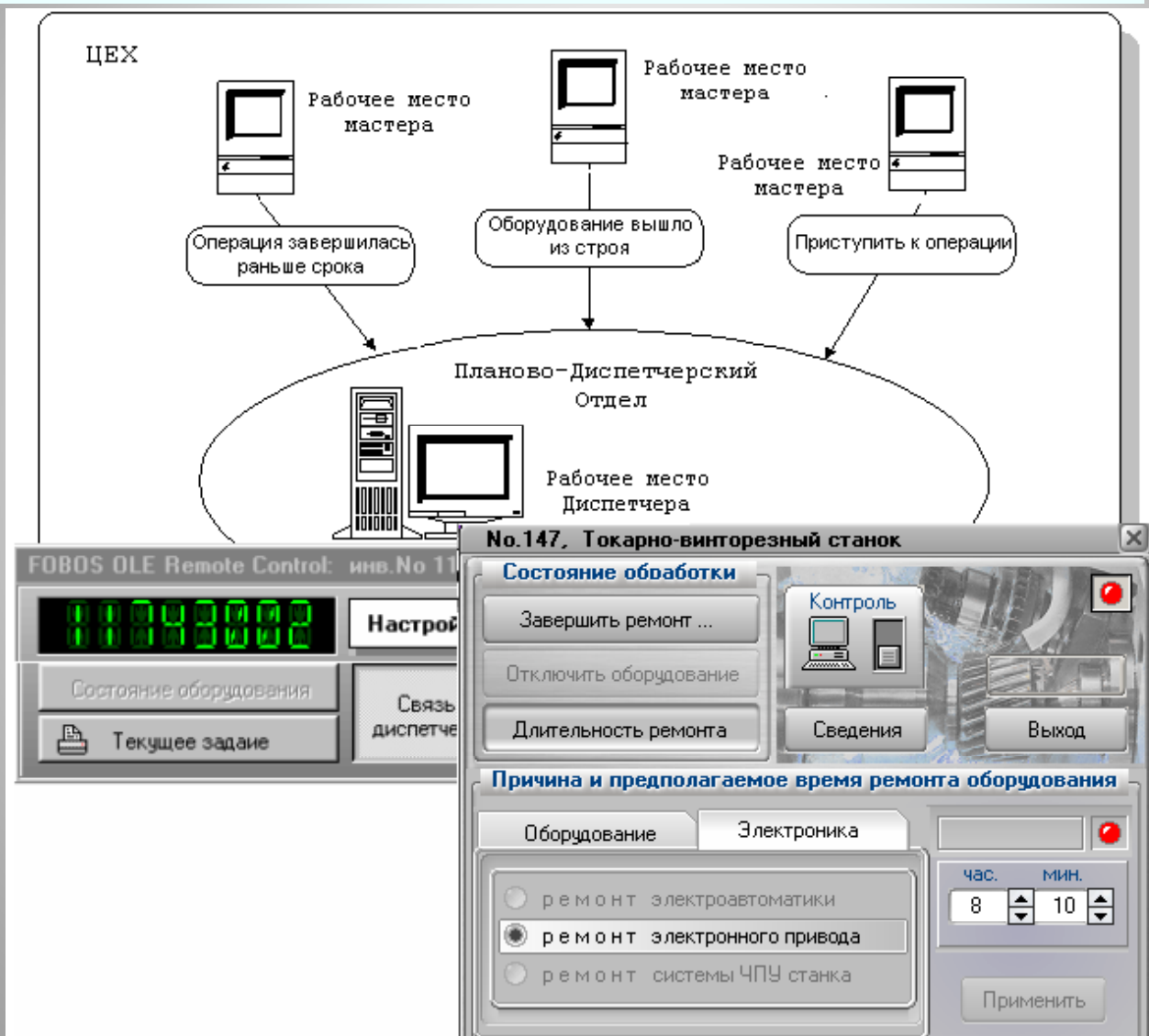
№ п/п	момент начала операции	момент окончания операции	код партии детали
1	12:30 07.01.2008	14:00 07.01.2008	200.0110-008
2	15:20 07.01.2008	07:50 08.01.2008	200.0110а-006
3	07:50 08.01.2008	08:50 08.01.2008	200.0110-013
4	08:50 08.01.2008	11:50 08.01.2008	200.0110-002
5	11:50 08.01.2008	14:20 08.01.2008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

текущая операция

Задание Время Затраты Итого на станок

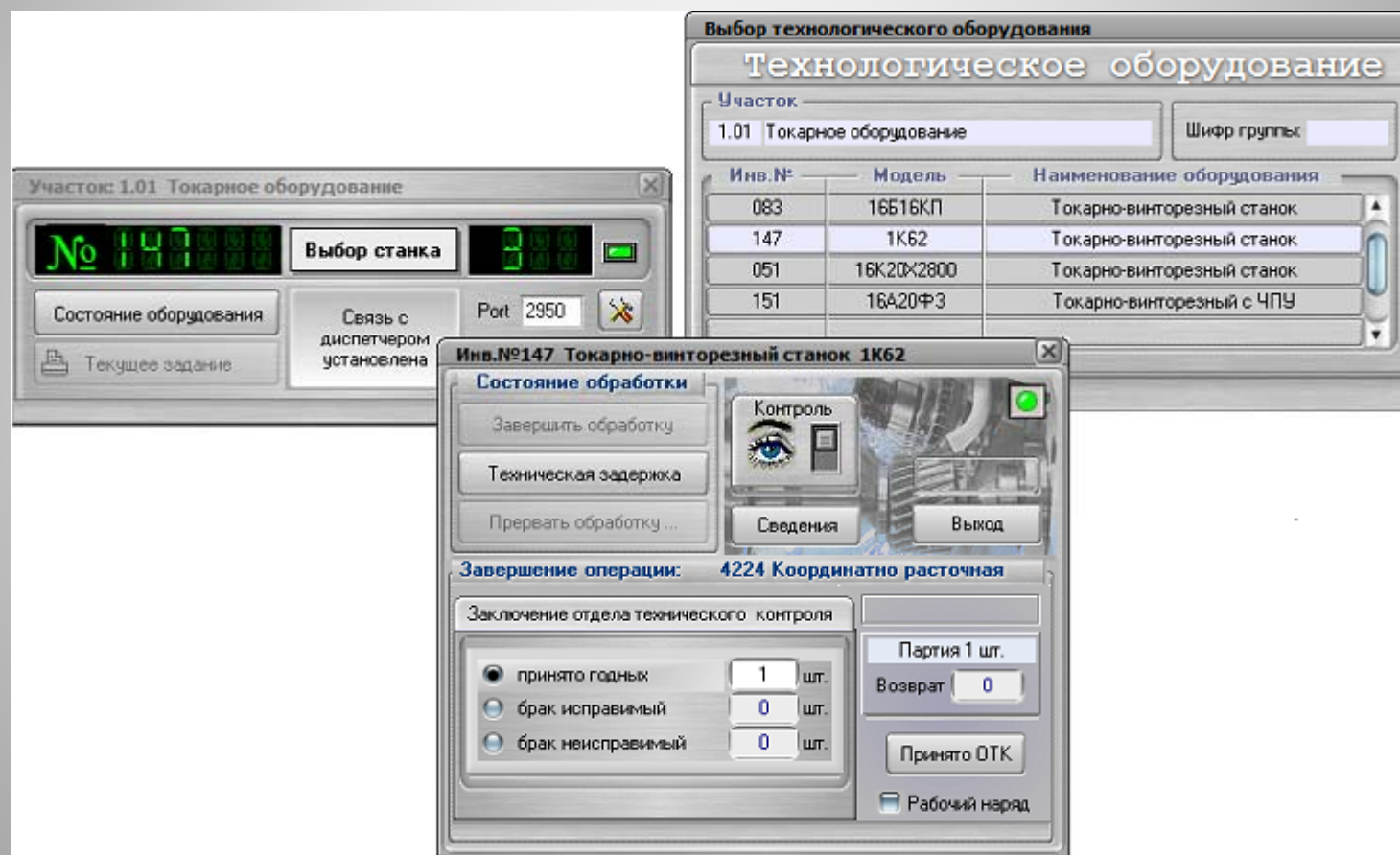
MES – оперативное планирование и управление производством

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



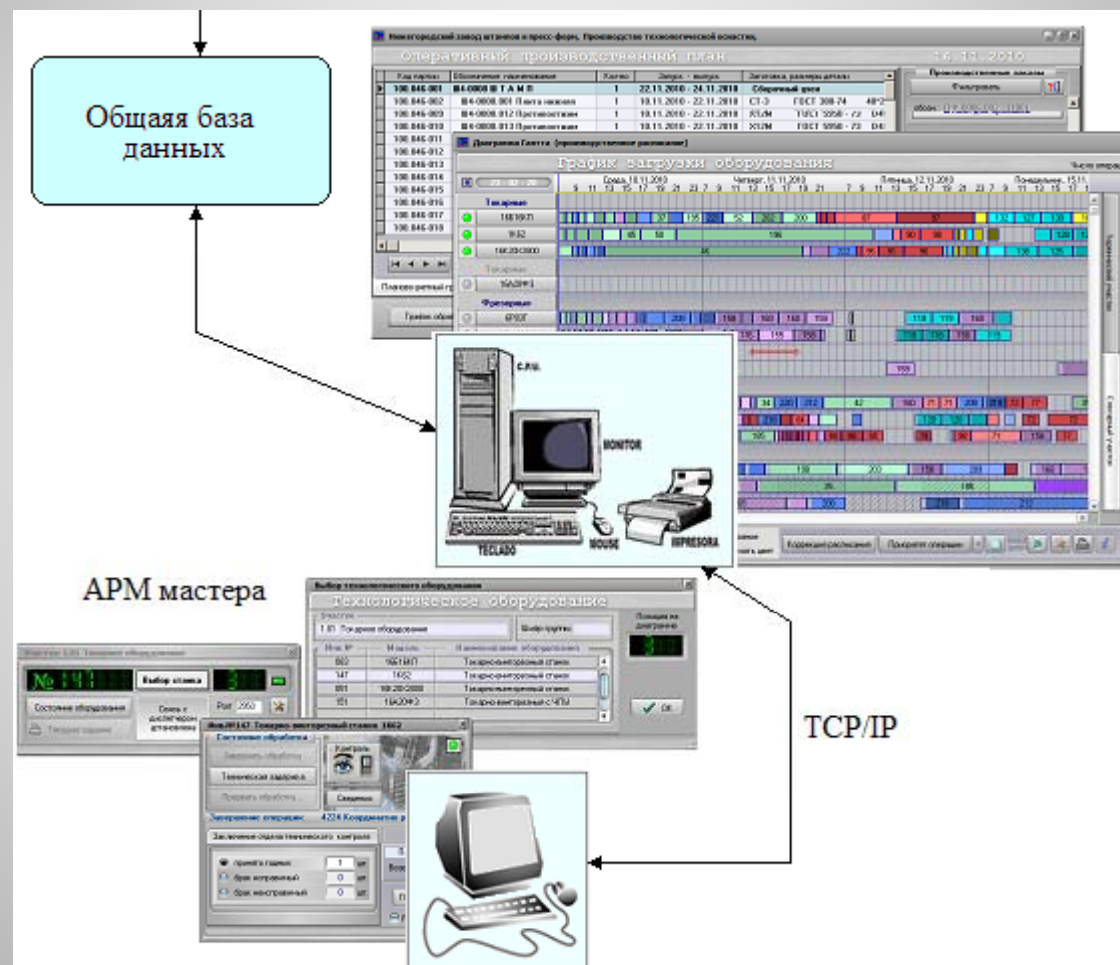
MES – оперативное планирование и управление производством

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



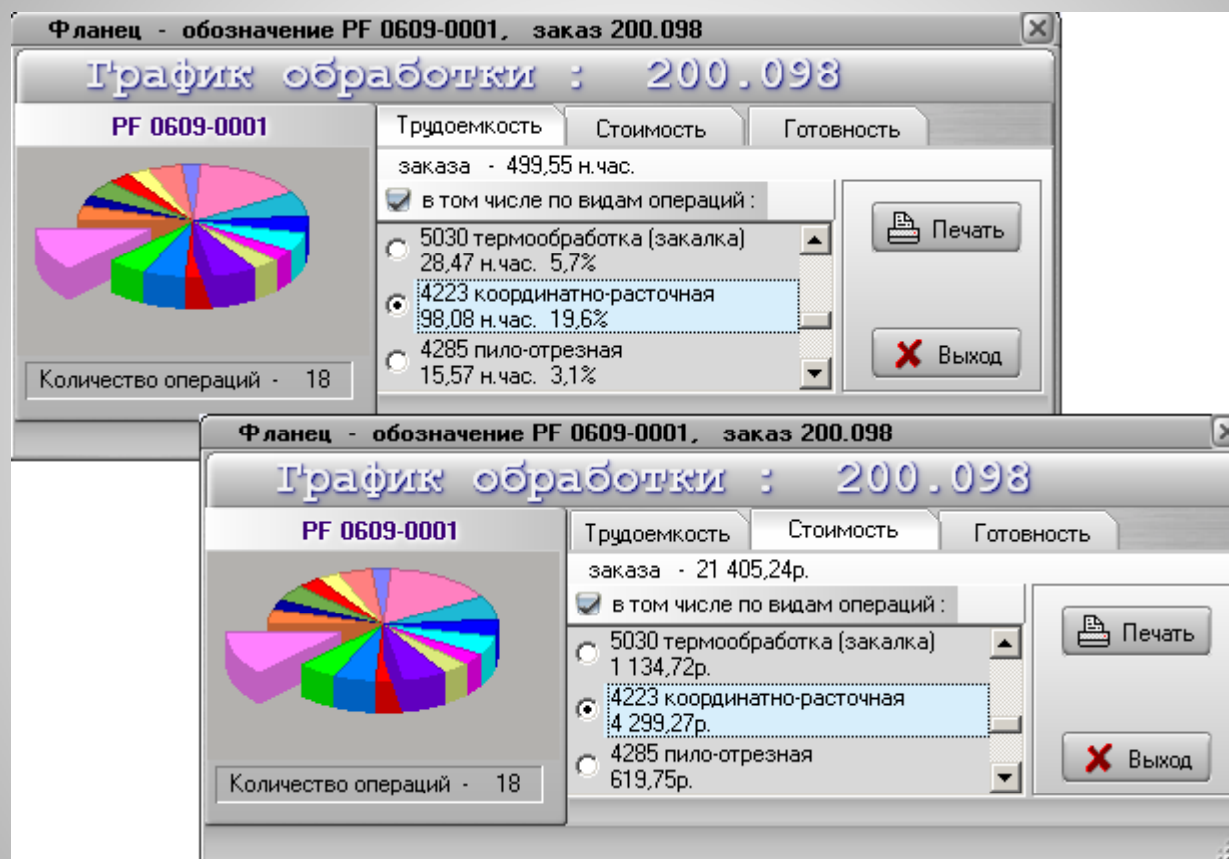
MES – оперативное планирование и управление производством

- 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):

ЗАКАЗ № 200.088 (729.00.657.0204/1)

Наименование заказа	Пресс форма на резиновое кольцо
ДСЕ	729.00.657.0204.002 Матрица

ПЛАНОВОЕ ЗАДАНИЕ НА РАБОЧЕЕ МЕСТО
Токарно-винторезный станок - 1К62 (инв.№ 147)

	План	Факт
Количество, шт	1	
Переналадка (Тпз), чч:мм	1:15	
Трудоемкость, час	5,25	
Время запуска партии	23:55 10.12.2010	
Время завершения операции	12:10 13.12.2010	

Содержание технологических переходов:

- Полная токарная обработка с тщательной пригонкой конуса 45* по пуансону на краску и с прилеганием горизонтальных плоскостей разъема.
- Отв-ие ф55 калибровать до ф55Н7. Торцы в р-р 16,5 мм. Кольцевую канавку ф3,65 -0,02 мм. контролировать по спец. шаблону с полировкой под хромирование.

Задание выдал _____ / _____ /


Задание выполнил _____ / Агеев Г.Л. /

Дата и время выдачи задания : 12 декабря 2010 г. 17 час. 53 мин.

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											
Табель-ный №	ка-тег.	раз-ряд	ста-вка	В и д 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 производственным персоналом (LM):

Нижегородский завод штампов и пресс-форм: 1.01 Токарное оборудование

Технологическое оборудование

Общая информация | Состояние, режим работы | Текущая загрузка

Участок: 1.01 Токарное оборудование

Группа: Шифр: []

Кпр: 0,85

Ресурс: 19%

Инв. №	Модель	Наименование оборудования
083	16Б16КП	Токарно-винторезный станок
147	1К62	Токарно-винторезный станок
051	16К20Х2800	Токарно-винторезный станок
151	16А20Ф3	Токарно-винторезный с ЧПУ

Информация | Персонал | Оснастка

OK

Обслуживающий персонал (рабочие)

Оборудование: 147 1К62 Токарно-винторезный станок

Тип оборудования: Токарное оборудование

Список закрепленных рабочих

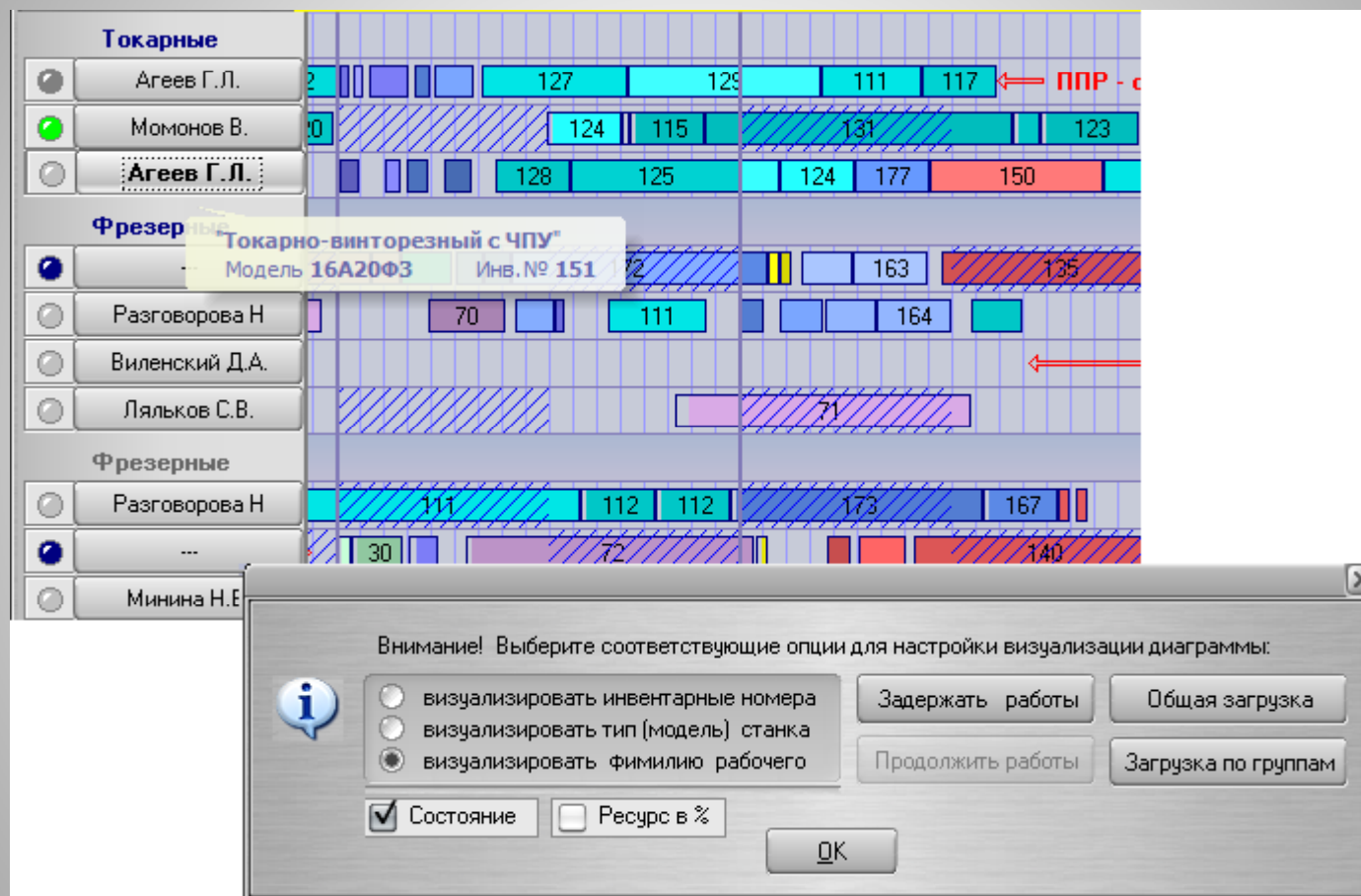
Фамилия	таб №	разряд	участок	бригада	вид оплаты	код проф.	профессия	коэф.выраб.норм
Макаров Г.А.	066	6	2130	12	056	45002	Токарь	3
Агеев Г.Л.	055	4			006	45002	Токарь	2,5
Момонов В.	058	4			006	45002	Токарь	1,5
								0

Первая смена: Агеев Г.Л. | Вторая смена: Момонов В. | Третья смена: []

Назначить | Удалить | OK

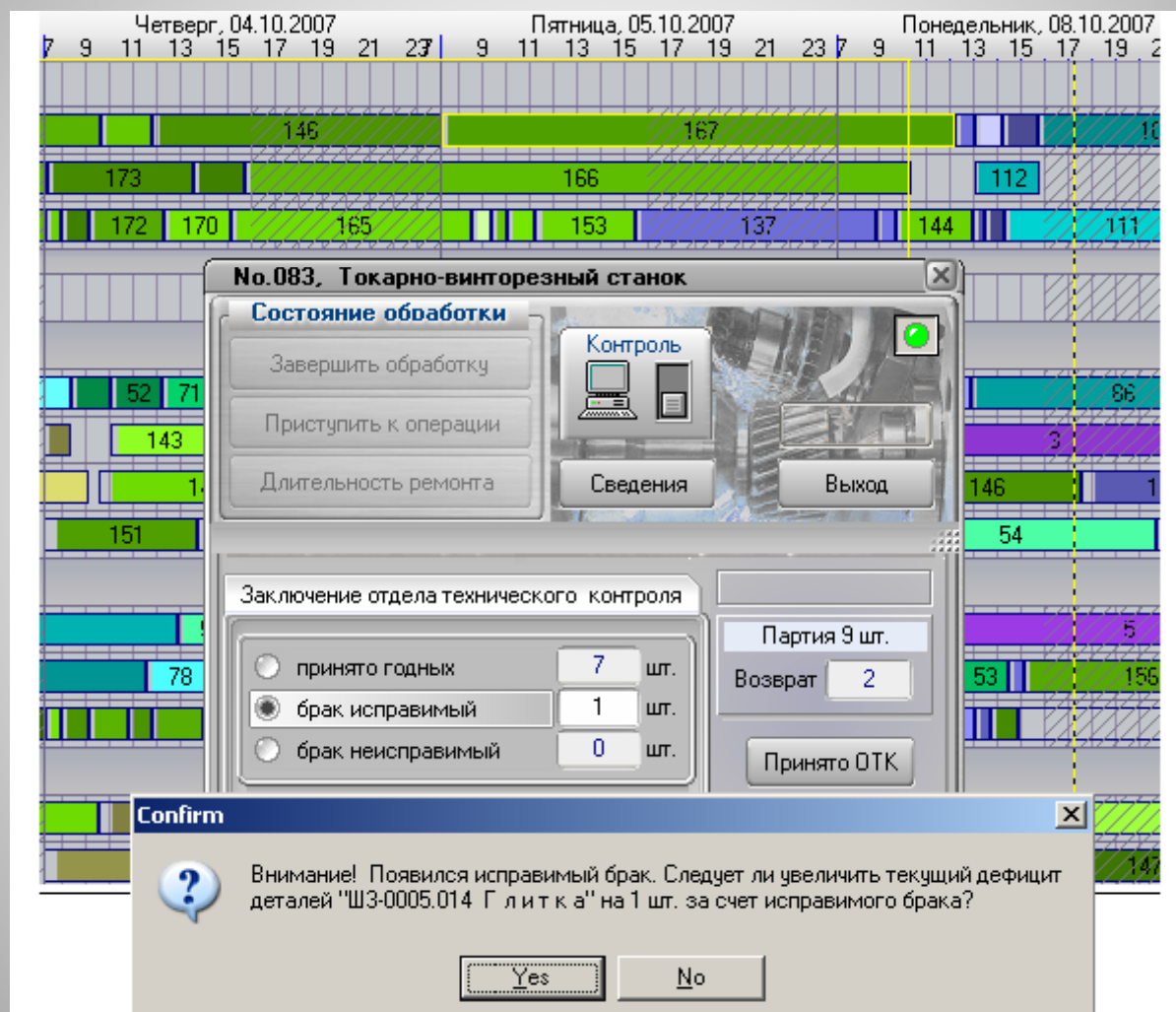
MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственным персоналом (LM):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление качеством продукции (QM):



The screenshot displays a Gantt chart for production planning across three days: Thursday, 04.10.2007; Friday, 05.10.2007; and Monday, 08.10.2007. The chart shows various production tasks represented by colored bars with numerical identifiers (e.g., 146, 167, 173, 166, 112, 172, 170, 165, 153, 137, 144, 111, 52, 71, 143, 1, 151, 78, 54, 5, 53, 156, 144).

Overlaid on the chart is a dialog box titled "No.083, Токарно-винторезный станок". It contains the following elements:

- Состояние обработки (Processing Status):**
 - Buttons: "Завершить обработку" (Finish processing), "Приступить к операции" (Start operation), "Длительность ремонта" (Repair duration).
 - Control panel: "Контроль" (Control) with a green indicator light, "Сведения" (Information), and "Выход" (Exit).
- Заключение отдела технического контроля (Technical Control Department Conclusion):**
 - Radio buttons for quality status:
 - принято годных (Accepted good) - 7 шт.
 - брак исправимый (Repairable defect) - 1 шт.
 - брак неисправимый (Non-repairable defect) - 0 шт.
 - Buttons: "Партия 9 шт." (Batch 9 pcs), "Возврат 2" (Return 2), "Принято ОТК" (Accepted by QC).

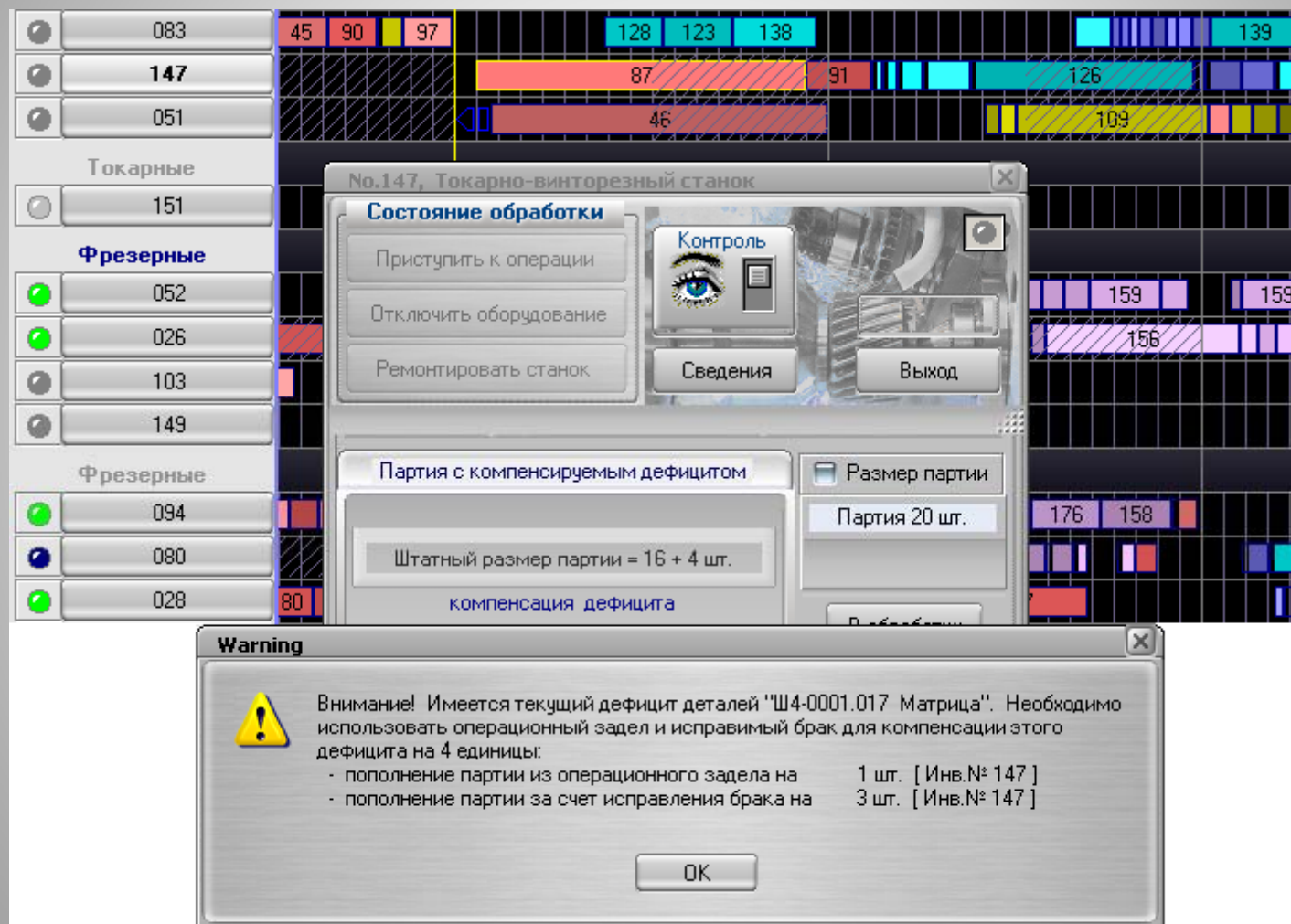
At the bottom, a "Confirm" dialog box is open with the following text:

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?

Buttons: Yes, No

MES – оперативное планирование и управление производством

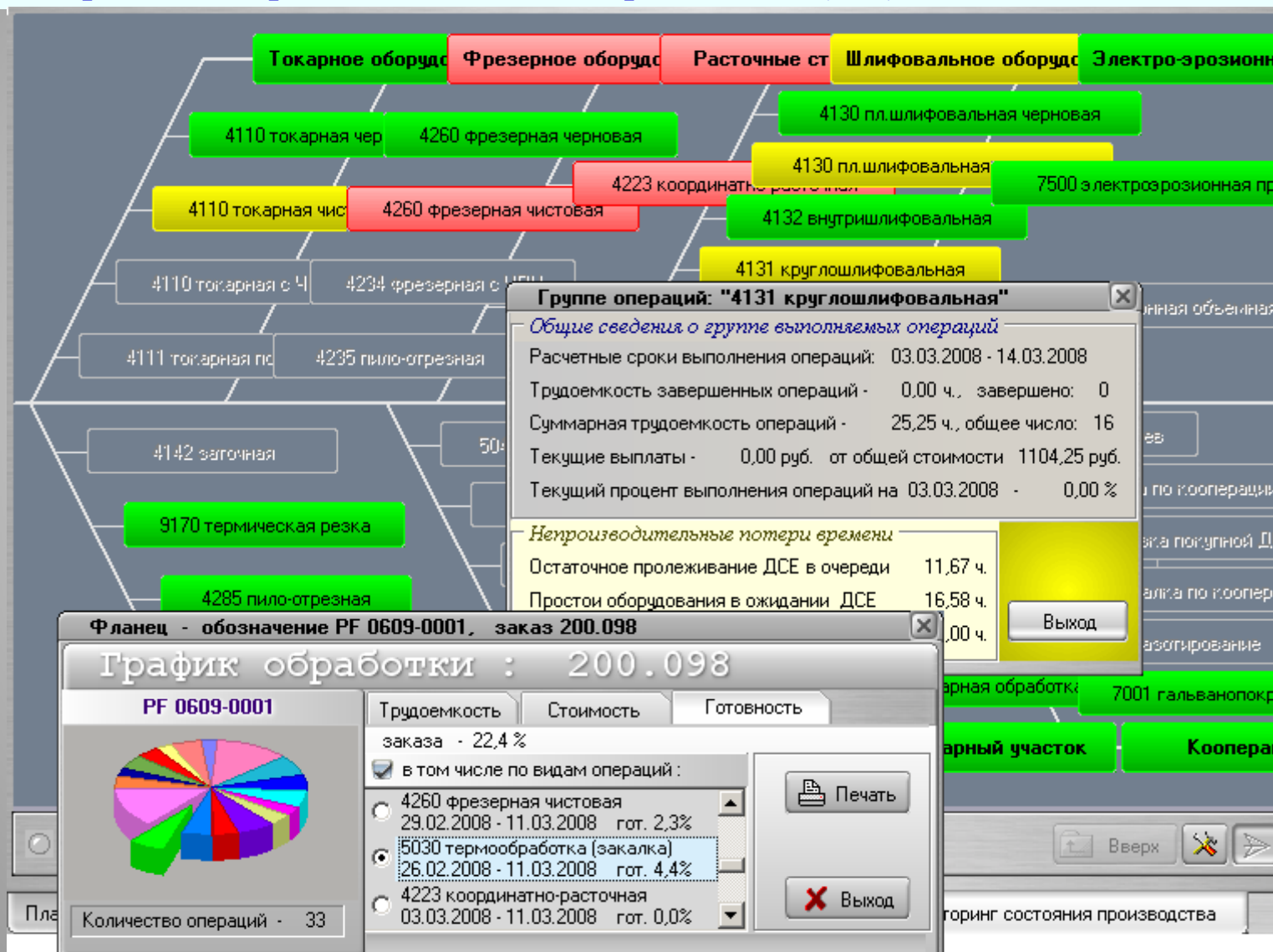
- Управление производственными процессами (PM):



The screenshot displays the MES software interface. On the left, a list of machines is shown, categorized into 'Токарные' (Lathes) and 'Фрезерные' (Mills). The machine '№.147, Токарно-винторезный станок' is selected, and its 'Состояние обработки' (Processing Status) window is open. This window includes a 'Контроль' (Control) section with an eye icon and buttons for 'Приступить к операции' (Start operation), 'Отключить оборудование' (Turn off equipment), and 'Ремонтировать станок' (Repair machine). Below this, it shows 'Партия с компенсируемым дефицитом' (Batch with compensable shortage) and 'Штатный размер партии = 16 + 4 шт.' (Standard batch size = 16 + 4 units). A 'компенсация дефицита' (shortage compensation) button is visible. A 'Warning' dialog box is overlaid on the bottom, indicating a current shortage of parts 'Ш4-0001.017 Матрица' (Ш4-0001.017 Matrix) and providing instructions to use operational reserve and correct scrap for compensation. The dialog lists: 'пополнение партии из операционного задела на 1 шт. [Инв.№ 147]' (replenishment of the batch from operational reserve by 1 unit [Inv.№ 147]) and 'пополнение партии за счет исправления брака на 3 шт. [Инв.№ 147]' (replenishment of the batch by scrap correction by 3 units [Inv.№ 147]).

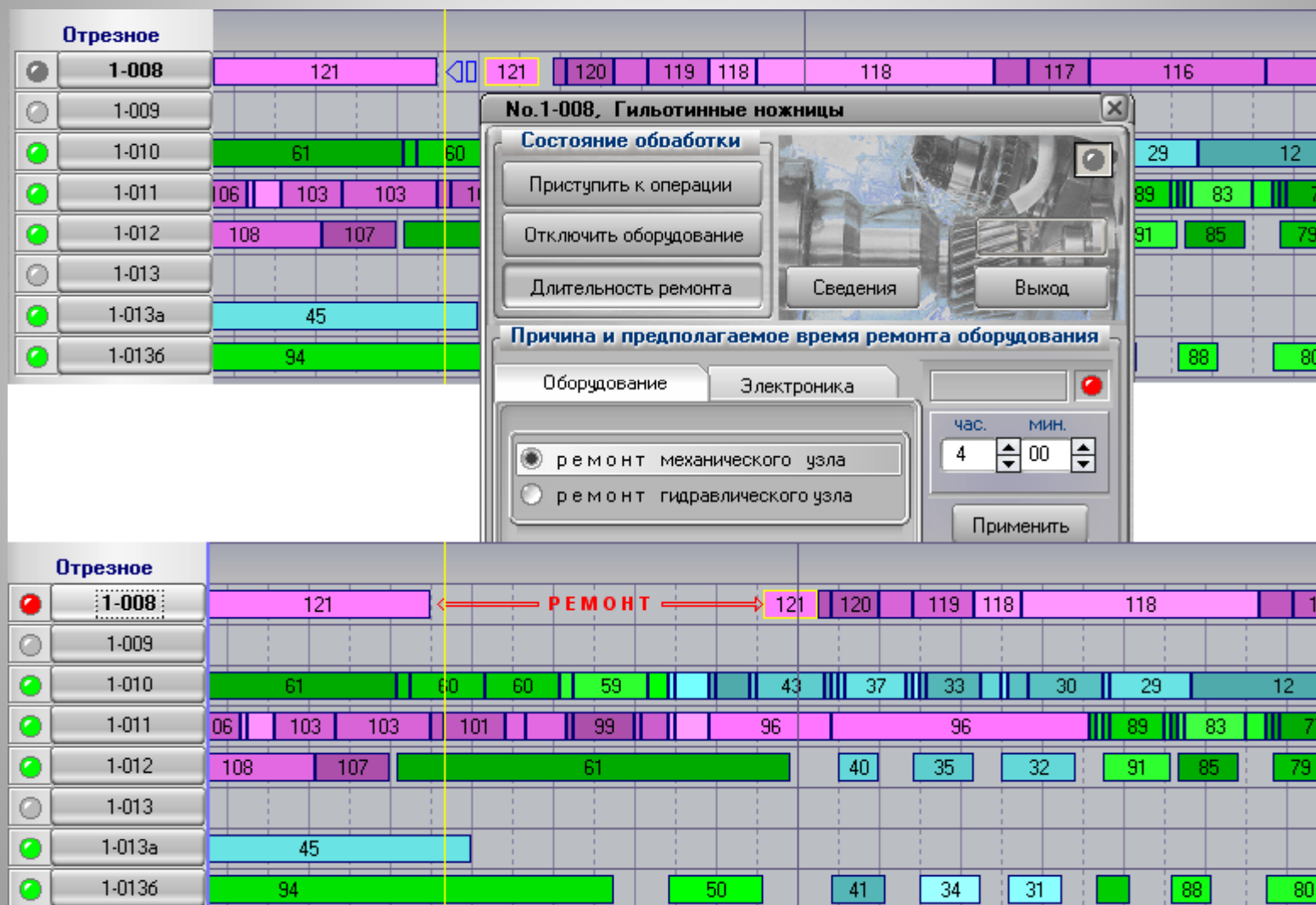
MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление производственными процессами (PM):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (MM):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (MM):

Планово-профилактические работы: техническое обслуживание и ремонт оборудования

Начало и длительность ремонтно-профилактич. работ

Пристаупить с: 20.06.2011

Длительность (час.): 16,00

Категория работы

- Профилактическое обслуживание
- Плановый ремонт по графику
- Ремонт по состоянию станка

Описание работы

ремонт оборудования

Коэффициент использования ресурса

Инв.№ 083 100%

Время работы **16:00**

Модель 16Б16КП

Оборудование

Показать загрузку

Работы, выполняемые параллельно

№	Дата начала и завершения ППР
1.1	с 16.06.2011 по 21.06.2011
2.1	с 20.06.2011 по 07.07.2011

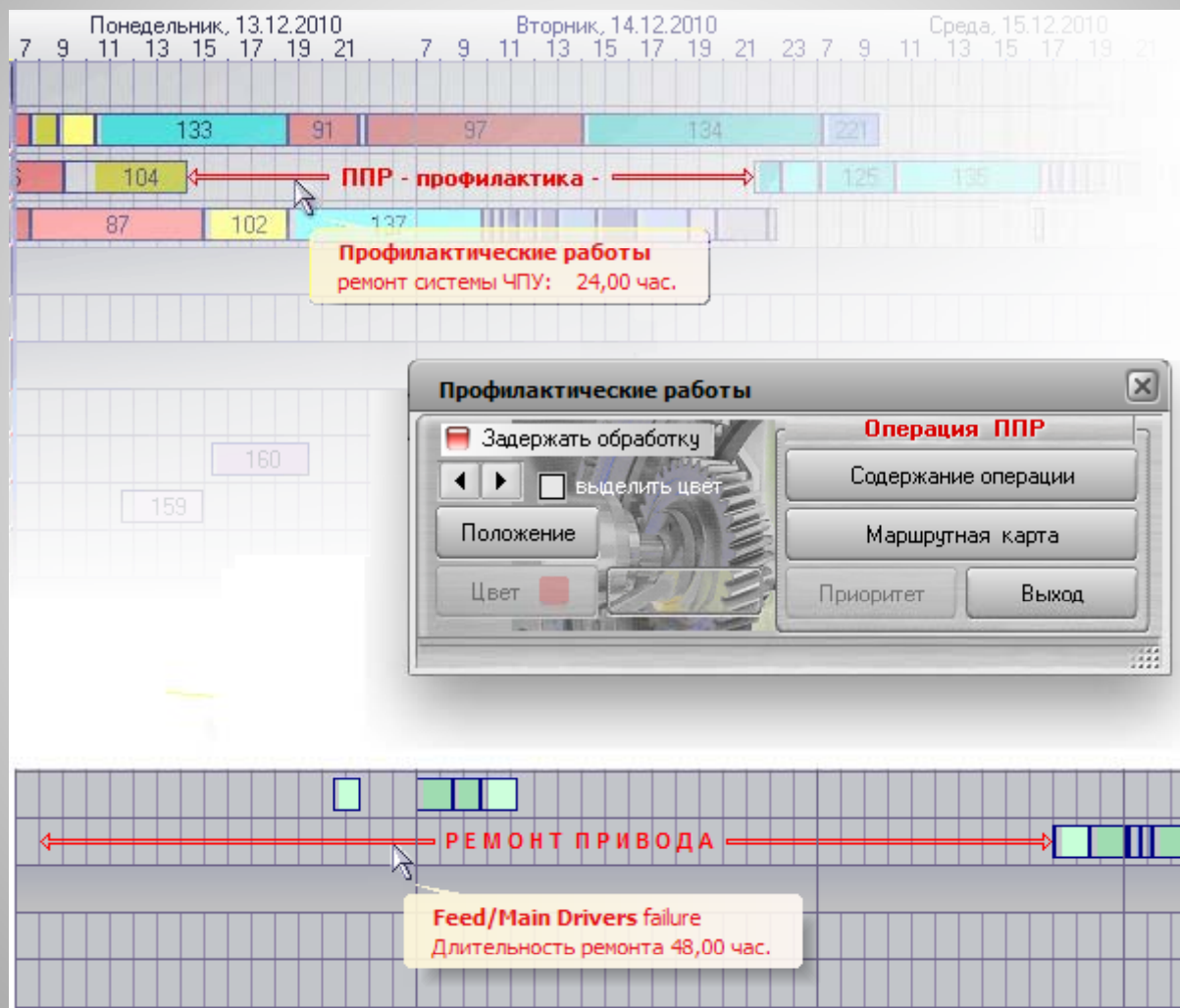
Сроки исполнения

2.1	Профилактические работы	11:45	20.06.2011 - 10:45	21.06.2011
	ремонт оборудования			Инв.№ 083 Модель 16Б16КП
2.2	Профилактические работы	20:15	01.07.2011 - 21:00	06.07.2011
	ремонт системы ЧПУ			Инв.№ 147 Модель 1К62
2.3	Техническое обслуживание	21:00	06.07.2011 - 17:20	07.07.2011
	ремонт вспомог. привода			Инв.№ 051 Модель 16К20Х2800

Работы, выполняемые последовательно

MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (MM):



MES – оперативное планирование и управление производством

- Управление фондами (техобслуживание) (MM):

Технологическое оборудование

Общая информация
Состояние, режим работы
Текущая загрузка

Участок: 1.02 Фрезерное оборудование

Инв.№: 052 Модель: 6P83Г Наименование оборудования: Горизонтально-фрезерный станок

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

Инв.№ 052
Горизонтально-фрезерный станок

Режим работы

в одну смену

в две смены

в три смены

Плановый период

Рабочий график

Применить

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?

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
					1	2
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						

Смена

первая

вторая

третья

OK

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 Стругальные, 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
<input type="checkbox"/> N#3 Вертикально-фрезерные	2%	114
<input type="checkbox"/> N#4 Расточные	9%	73
<input type="checkbox"/> N#5 Стругальные, долбежные	4%	171
<input type="checkbox"/> N#6 Термическое	1%	190

№.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

• Анализ производительности (РА):

Группа операций: "4260 фрезерная чистовая"

Общие сведения о группе выполняемых операций

Расчетные сроки выполнения операций: 22.07.2010 - 27.07.2010
 Трудоемкость завершенных операций - 2,63 ч., завершено: 4
 Суммарная трудоемкость операций - 11,23 ч., общее число: 7
 Текущие выплаты - 109,67 руб. от общей стоимости 486,61 руб.
 Текущий процент выполнения операций на 23.07.2010 - 23,44 %

Непроизводительные потери времени

Остаточное пролеживание ДСЕ в очереди 3,92 ч.
 Простои оборудования в ожидании ДСЕ 1,67 ч.
 Затраты времени на ремонт оборудования 4,00 ч.

Производственные расходы участка

• Текущая стоимость обработки ДСЕ 2937,20 руб.
 Суммарная стоимость обработки ДСЕ 13932,63 руб.
 • Затраты на ремонт и простои оборудов. 580,33 руб.

Информация о заказе

Номер заказа **10032**
 Обозначение **701-019**
 Изделие **Штамп последовательный**
 Заказчик **ООО "Эскаорт"**

23.07.2010 16:44:29

Дефицит: 2 ДСЕ с данной операцией

Число доп. операций по текущему дефициту 0
 Общее число операций, выполняемых на участке 0
 Процент от суммарной трудоемкости

Непроизводительные затраты времени на уч. 1.01

Пролеживание ДСЕ в очереди на обработку 0,00 ч.
 Простои оборудования в ожидании и наладке 11,69 %
 Затраты времени на ремонт оборудования 0,00 %

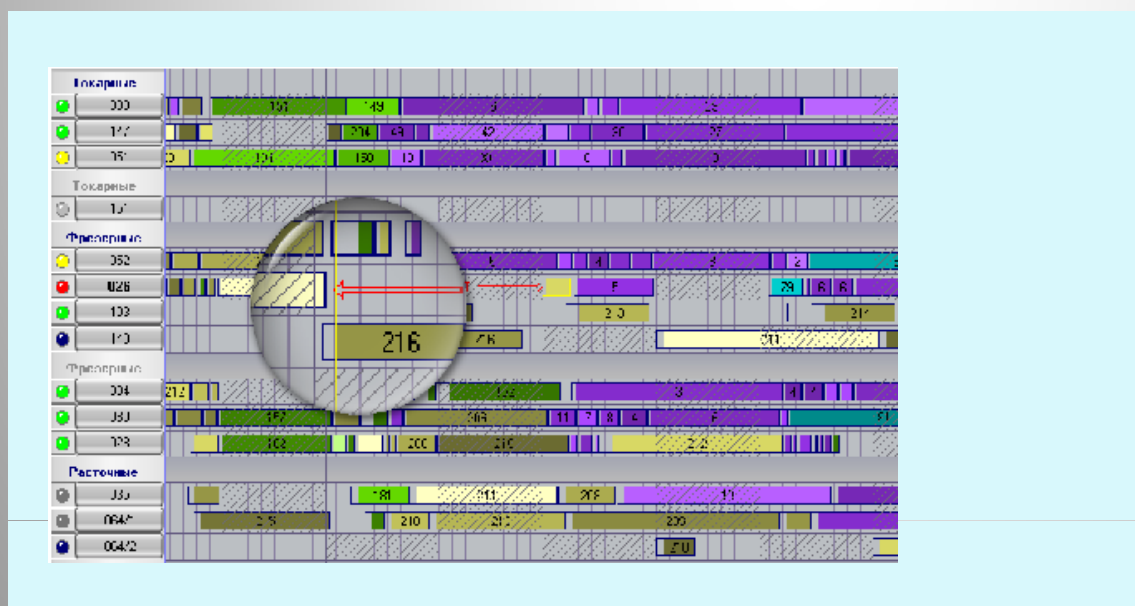
1.01 Токарное оборудование

Число рабочих мест на участке 4
 Коэффициент загрузки оборудования 52,54 %
 Количество выполняемых операций 57

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 расписания.
3. **Рабочие, выполняющие расписание**, награждаются, рабочие нарушающие расписание, наказываются.



*По данным российских и зарубежных источников внедрение
MES обеспечивает*

- до 40-50 % - увеличение скорости прохождения заказов
- на 30-40 % - повышение коэффициента загрузки станков
- на 25-30 % - снижение объемов незавершенного производства
- на 60 % повышение надежности исполнения заданных сроков заказов

Эффективность использования MES определяется качеством технологических процессов, автоматизированное проектирование которых возможно на основе модульной технологии.

Как следствие – быстрый расчет (коррекция) производственного расписания, своевременно компенсирующего отклонения в текущем оперативном плане.

Спасибо за внимание.

