

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ MES-СИСТЕМЫ – НЕОБХОДИМОЕ ЗВЕНО В ПРОЦЕССАХ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

ШИРОКОМАСШТАБНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, КОТОРЫЕ С СОВЕТСКИХ ВРЕМЁН БЫЛИ ОРИЕНТИРОВАНЫ НА ВЫПУСК ПРОДУКЦИИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ПРЕДПОЛАГАЕТ НЕ ТОЛЬКО ОБНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ. ПОСТАВИТЬ НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ – ЭТО ЕЩЁ НЕ ВСЁ. ОРГАНИЗОВАТЬ ЕГО ЭФФЕКТИВНУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ – ВОТ НАСУЩНАЯ ЗАДАЧА. ОТВЕТСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРЕДПРИЯТИЯ ИЩЕТ СПОСОБЫ СДЕЛАТЬ ЭТО В СЖАТЫЕ СРОКИ И БЕЗ ПОТЕРЬ ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛА ОБОРОНОСПОСОБНОСТИ СТРАНЫ. АВТОРЫ СТАТЬИ НА ОПЫТЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ СВОЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ФОРМУЛИРУЮТ ОСНОВНЫЕ ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ОБСУЖДАЮТ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ.

Первая сложность процесса модернизации производства – это проблема ускоренного обучения персонала. Не только тех, кто будет работать на новом оборудовании, не только тех, кто будет его обслуживать, но обучение и тех, кто будет готовить для него технологии, управляющие программы, и тех, кто этими процессами управляет.

Вторая – проблема формирования надлежащей инфраструктуры для нового оборудования. Понадобилось время, чтобы осознать, что на таких предприятиях изготовление продукции прямо с пульта станка не допустимо. Оно должно вестись по утверждённым технологиям, а управляющие программы от технолога на станок должны попадать по защищённым и контролируемым каналам. Это значит, что монтаж инженерных коммуникаций (в том числе информационных) должен быть документирован, аттестован и завершиться ещё до прибытия оборудования в цех. В случае, если подключение к ЛВС невозможно, должен фиксироваться способ информационного обмена с данным оборудованием.

И ещё одна составляющая инфраструктуры – программная. Если технолог ограничен возможностями по созданию управляющих программ в PEPS-е 2-3-осевой обработкой, а вычислительные мощности тратятся при этом на эмуляцию режима работы в DOS-е, ожидать эффективности от оборудования с 4-х, 5-х и более координатной обработкой, увы, не приходится. Несоответствие поколения программного обеспечения конструкторско-технологической подготовки производства уровню происходящего технического перевооружения приводит к неэффективному использованию станочного оборудования, к большим неудобствам по программному сопровождению. Здесь есть ещё одна серьёзная проблема – постпроцессоры. Разработка постпроцессора – разовая работа при вводе в промышленную эксплуатацию оборудования, она требует большого объёма знаний и опыта. К сожалению, сегодня значение этой работы нивелировано, специалистов практически нет. Кроме того, при недостаточной компетентности существует риск порчи станочного оборудования. Покупка постпроцессоров проблеме решает частично, поскольку на предприятии есть постоянная необходимость их совершенствовать – это один из главных источников снижения трудоёмкости.

И дальше проблемы – обеспечение инструментом и технологической оснасткой. Политический вопрос: покупаем или сами делаем? Это серьёзная дилемма... и тема для другой статьи.

И ещё добавка в корзину проблем – система показателей производства. В первую очередь тормозит прогресс и техническое перевооружение производства показатель соотношения численности основных рабочих к численности прочего производственного персонала. Установленное значение данного показателя заинтересовывает производство в сохранении (увеличении) численности низко- и среднеквалифицированных основных рабочих универсальных специальностей по отношению к численности специалистов. Однако уровень прогресса и цивилизованность производства определяются обратными пропорциями – численность основных рабочих должна уменьшаться, а численность специалистов, обслуживающих «быстрое производство», увеличиваться. Особенно при увеличении номенклатуры выпуска. И другая сторона этой проблемы – данный показатель, устанавливаемый как цель на общемировом статистическом уровне, не учитывает необходимость человеческих ресурсов по поддержанию режимных регламентов. В итоге погоня за красивым показателем неизбежно скажется на безопасности производства. А мы не можем допустить в условиях нарастающего террористического напряжения ни одного инцидента!

Перечислять можно дальше, но даже если всё вышеназванное будет решено, запуск изготовления всё равно пойдёт мимо нового оборудования. Поскольку цех должен выполнить объёмный план, который сформирован на основе операционных нормативов старого универсального оборудования, а номенклатурный план настолько велик, что оперативному анализу не поддается, да и технологии для него ещё не готовы, то очевидно, что запуск изготовления проще производить именно на старое оборудование. Это гарантирует выполнение плана. Так оно, к сожалению, часто и происходит.

Расширяющийся круг проблем приводит к выводам о необходимости новых инновационных подходов к организации производства. Современным практическим инструментом обоснованного управления ресурсами предприятия (прогнозирования, перепланирования, концентрации станочных, людских и финансовых ресурсов) становятся производственные исполнительные системы и системы управления ресурсами предприятия класса MES\APS\ERP (MRPII).

Такие системы для предприятий ОПК, переживающих конверсионные процессы, должны отличаться от стандартных. Поскольку введение только одного дополнительного параметра, дифференцирующего оборонный и народнохозяйственный заказ, конечно, усложняет программно-математическую реализацию, но позволяет

MES – производственная исполнительная система

Цель: Дальнейшее совершенствование процесса управления производством

Процесс планирования проработан и автоматизирован до уровня объемно-календарного плана цеха

Новые условия: жесткие сроки освоения и выпуска продукции, ограничения по всем видам ресурсов, необходимость более точного прогнозирования затрат и сроков выпуска продукции

- Построение производственных расписаний на основе современного математического аппарата
- Оптимизация производственных расписаний на основе многовариантного расчета
- Анализ «узких мест» и недостающих производственных ресурсов
- Выявление, анализ и сокращение избыточных мощностей

ФГУП «Комбинат «Электроприбор»

Рис. 1. Цели производственной исполнительской MES-системы в изменяющихся условиях.

разделить правила производства работ на уровне информационных потоков. Тем самым держать «бронепоезд на запасном пути» с минимальными и прозрачными финансово-экономическими затратами. А политическую конъюнктуру (сокращать, увеличивать выпуск) реализовывать в кратчайшие сроки и без серьезных организационных затрат (вести раздельное бюджетирование для единых производственных мощностей с произвольной точностью).

Кроме того, новые реалии диктуют предприятию цель и способы совершенствования процесса управления производством (рис. 1). Что при этом мы ожидаем от MES-системы? Перечислим:

- Автоматизированное распределение заданий по рабочим местам, позволяющее выполнить весь цеховой заказ в срок, исключая авралы, сверхурочную работу.
- Оптимальную загрузку оборудования. Анализ «лишних» и «недостающих» мощностей. Концентрация изготовления на заданном оборудовании.
- Возможность пересчета расписания в условиях изменяющейся производственной ситуации.
- Достаточное количество критериев расчета расписания, обеспечивающих, в том числе, экономическую целесообразность производства.
- Оценку выполнимости плана.
- Реальную картину состояния производства в реальном времени. Обеспечение «прозрачности производства».

Остановимся подробнее на «прозрачности производства». Это – основа стандартов системы менеджмента качества (СМК) ISO 9001. В нашем случае это – предмет пристального внимания как директорского корпуса предприятия, так и представительства заказчика. В том и другом случае важно полное понимание реальной ситуации на предприятии. В настоящее время работа по принципу «чёрного ящика» (когда работа идёт, но кто, что и где конкретно делает в данный момент времени – неизвестно) никого не устраивает. В лучшем случае процесс проясняется с большой задержкой по времени. Помимо вполне очевидных минусов такая ситуация ведёт к снижению контроля за расходами, ограничивает принятие управленческих решений. Понятно, что в отсутствии реальной прозрачности

График загрузки оборудования

Пятница, 09.04.2010 Понедельник, 12.04.2010 Вторник, 13.04.2010

ISO 9001:2008 (ГОСТ Р ИСО 9001:2008) «Системы Менеджмента Качества. Требования» Пункт 7.5.3 «Идентификация и прослеживаемость» - «Если прослеживаемость является требованием, то организация должна управлять обеспечивающей реализацию данной цели идентификацией продукции и регистрировать ее»

Участок 2

4234 фрезерная с ЧПУ

Маршрутная карта партии

№ п/п	момент начала операции	момент окончания операции	рабочее место	инв. номер
1	07:00 09.04.2010	10:00 09.04.2010	035	
2	10:00 09.04.2010	16:30 09.04.2010	103	
3	18:00 09.04.2010	11:30 12.04.2010	064/1	

Итого на партию

Рис. 2. Обеспечение требования «Идентификация и прослеживаемость» средствами MES.

Мониторинг состояния производства 24.05.2010

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

4130 пл. шифовальная чистовая

Затраты времени = 487,75 час.

Feed/Main Drivers failure
Длительность ремонта 3.00 час.

ISO 9001:2008 (ГОСТ Р ИСО 9001:2008) «Системы Менеджмента Качества. Требования» Пункт 8.2.3 «Мониторинг и измерение процессов» - «Организация должна использовать подходящие методы мониторинга и где это применимо, измерения процессов системы менеджмента качества. Эти методы должны демонстрировать способность процессов достигать запланированных результатов. Если запланированные результаты не достигаются, то должны предприниматься необходимые коррекции и корректирующие действия.»

Маршрутная карта партии

№ п/п	цена	стоимость	цена обработки	цена рабочего	затраты	суб-затраты
6	51,33	573,33	57,06		631,73р.	
7	457,33	645,00	74,51		1 176,54р.	
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.	

Рис. 3. Обеспечение требования «Мониторинг и измерение процесса» средствами MES.

производства невозможно ответить на основной организационный вопрос: «Как повысить его эффективность?».

Проиллюстрируем базовые составляющие прозрачности производства – *идентификацию, прослеживаемость и управляемость материальных потоков, реализуемых MES-системой* (рис. 2-5, 14).

Изменить производственную систему действующего предприятия непросто. Проект по внедрению MES-систем в цехах, на производственных площадках выдвигает новые требования к подсистемам АСУ предприятия (рис. 6). В первую очередь – к сокращению сроков КТПП. Этого можно добиться только при интегрированной подготовке маршрутной технологии и нормоформирования в САПР ТПП

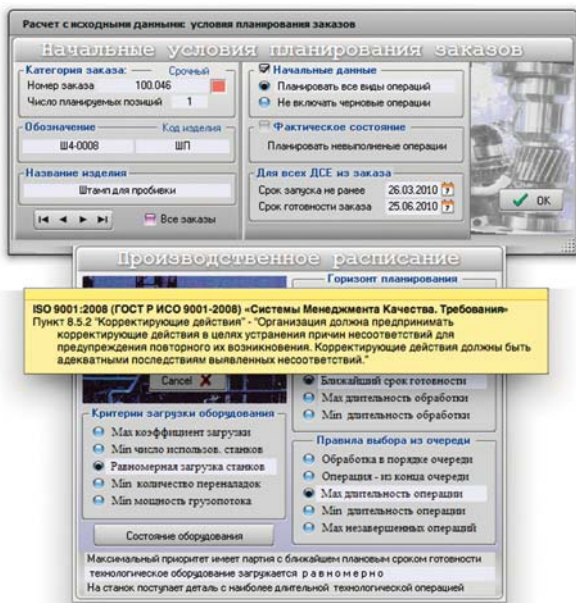


Рис. 4. Обеспечение требования «Корректирующие действия» средствами MES.

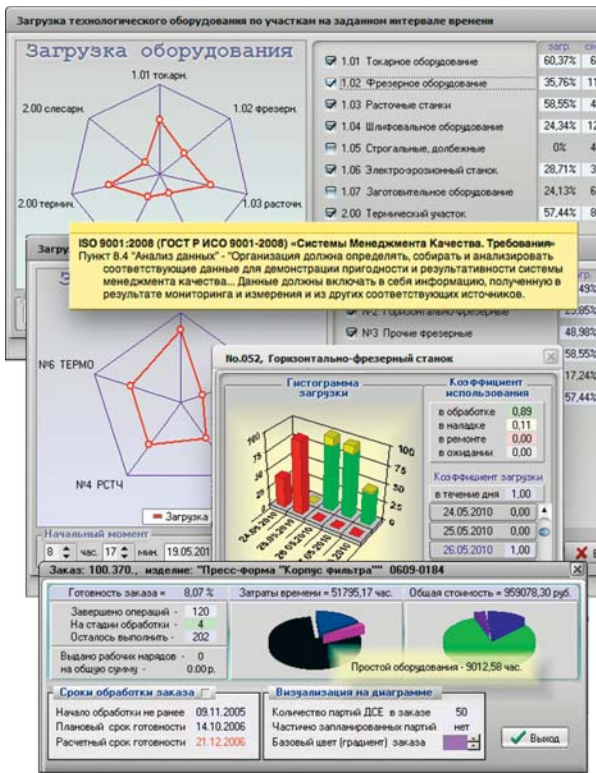


Рис. 5. Обеспечение требования «Анализ данных» средствами MES.

(САРР); управляющих программ в CAD/CAM; при проверке технологичности в CAD/CAE и эмуляции изготовления до выхода на станок, с поддержкой актуальной информации по всем составам жизненного цикла изделия (PDM/PLM), с широким использованием 3D-моделирования и т.д. Учитываться должна новая для российской действительности



Рис. 6. Схема интеграции MES-системы с другими подсистемами предприятия.

экономическая возможность интегрированной КТПП – активная оценка себестоимости изготовления на ранних сроках подготовки производства. Когда стоимость, диктуемая реализуемостью, задаёт цель технологической стратегии. А средства автоматизации позволяют быстро «проиграть» возможные варианты и, конечно, дать предварительную информацию о стоимости изготовления с точностью, близкой к реальной.



Рис. 7. Срез общего фронта работ по проекту («зонтичный уровень»).

Но (самое главное!) – такой проект должен повлечь изменения в уже существующей, как правило, на предприятии ERP/MRPII-системе. Новые требования диктуют, как минимум, суточный период пересчёта плана предприятия для цехов и оперативной реакции на изменения цеховой потребности в любых материальных ресурсах по основным и вспомогательным материалам, заготовкам, оборудованию, инструменту, оснастке, таре...

Актуальнейшим становится вопрос по качеству и полноте данных предприятия, по единым, универсальным (стандартом для РФ и зарубежья) справочникам, обеспечивающим быстрое автоматизированное взаимодействие с системами поставки и хранения, электронными торгами и т.д.

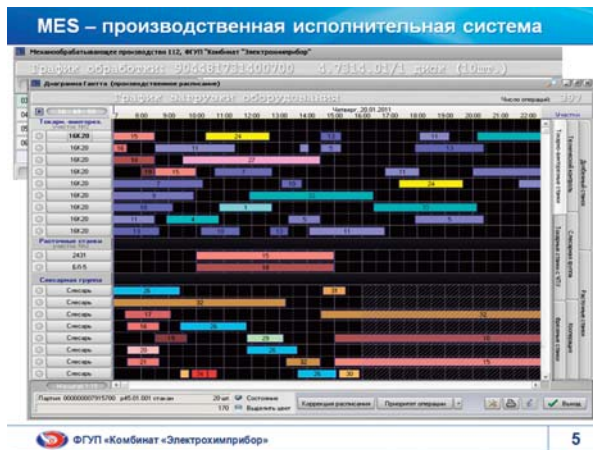


Рис. 8. Пример производственного расписания.

Не будем упоминать, что сложности конкретного предприятия, находящегося в стадии активного технического перевооружения, усугубляются в условиях только начинающего формироваться законодательного поля и не устоявшихся стандартных подходов. Как пример, оперативное материальное снабжение на сегодня практически невозможно. Процедуры оформления усложнены и затянуты, современные электронные торги не учитывают реальные и необходимые для производства сроки поставки материальных ресурсов. Все усилия по изменению производственной системы предприятия могут быть сведены на нет, если вопрос материальных поставок будет решаться только в контексте антикоррупционной борьбы. Но направление взято правильное. Следующий шаг в развитии – приход интернет-технологий в снабжение – обеспечит оперативные производственные потребности быстрой реакцией поставщика. Дело за нормативной базой такой организации дел.

Многотрудность этих процессов не пугает «оптимистов-оптимизаторов», которые понимают, что в современных условиях как экономическим, так и оборонным преимуществом будет обладать тот, кто за один период времени на одном и том же оборудовании сможет выпустить наибольшее количество востребованной продукции. Вместе с этим на многих наших предприятиях вопрос об оптимизации пока не стоит или отходит на второй план. В случае меганоменклатурного плана основная задача – хотя бы просто распределить работу по рабочим центрам так, чтобы обеспечить его выполнение в срок. И здесь важно то, что период пересчёта выполнимости плана при изменениях на производственной площадке будет очень коротким – минут 15.

Кроме того, внедрение и использование MES-системы стимулирует осмысление бизнес-процессов, даёт основания для реформирования структуры производства. Допустим, концентрации определённых технологий на выделенном участке, создание производственных ячеек (рис 9).

Таким образом, очевиден следующий вывод: программное обеспечение класса MES/APS/ ERP(MRP II), уплотняющее график исполнения работ по рабочим центрам (и, следовательно, сокращающее сроки выпуска готовых изделий) при организации работ, обеспечивающей это гибкое уплотнение, становится стратегическим ресурсом, а про-

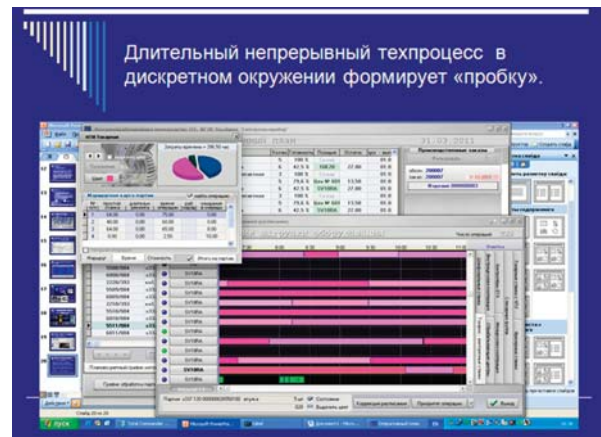


Рис.9. Пример определения необходимости выделения производственной ячейки под специфические заказы.

блемы его развития и внедрения должны найти отражение в программах развития не только отдельного предприятия, но и всей отрасли.

Вызывает уважение решимость руководства нашего предприятия, которое уже инициировало развёртывание пилотного проекта по изменению производственной исполнительной системы в дополнение к работам по проектам производственной системы РОСАТОМА (рис. 7).

Современный рынок программного обеспечения предлагает много комплексных решений, обеспечивающих работу производственных исполнительных систем. В рамках работ по пилотному проекту при выборе системы для опытно-промышленной эксплуатации проявились требования предприятия (рис. 10).

Суммируя результаты детального анализа представленных систем, рабочая группа проекта рекомендовала разработку ИГТУ СТАНКИН как наиболее соответствующую специфике производства пилотной площадки МОП-112 нашего предприятия. При этом рабочая группа проекта понимает необходимость соотнесения хода работ по выбору базового ПО для пилотного проекта с рассмотрением материалов по типовому MES-решению отрасли.

Вместе с этим, руководство предприятия ориентирует участников проекта на быстрый практический

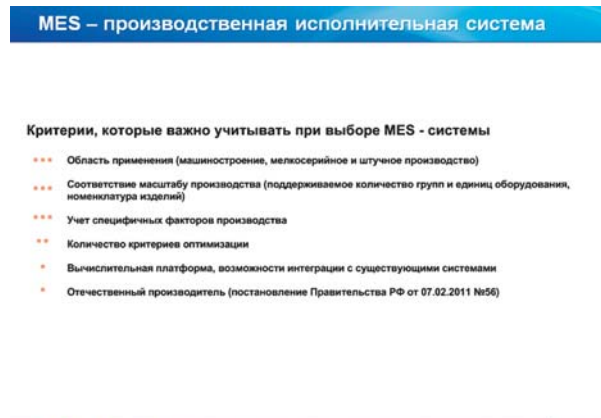


Рис. 10. Критерии выбора MES-системы в ходе пилотного проекта.

Рассчитан и применён коэффициент трафика для каждого работника, для каждого станка
 $T_{\text{плановая}} \neq T_{\text{оплатная}}$
 Механизм обеспечения мотивации персонала к EUCOT для рабочих.

таб.№	ФИО	ПВН	Изм.№	Станок	Кур. ДЛЯ ГРАФИКА			
00	03108	Колцова Н В	4	129,31		1,08		
00	12136	Осипов Д А	3	198,30	504001	Токарный с ЧПУ	1,65	
51	12166	Пермилов А И	5	224,69	7206003	Токарно - винторезный	1,87	
03	12167	Кедров Г И	5	268,02	8005022	Фрезерный	2,23	
00	12173	Павлов С В	3	120,55	5510632	Настольно-сверлильный	1,00	
00	12192	Плотников А В	5	202,84	7401003	Токарно - винторезный	1,69	
00	12193	Киреев С А	5	225,23	8106004	Токарно - винторезный	1,88	
00	12214	Варенков М А	3	177,32	504001	Токарный с ЧПУ	1,48	1,52

Рис. 11. Расчёт коэффициента трафика, обеспечивающий мотивацию рабочих-сдельщиков при переходе на EUCOT.

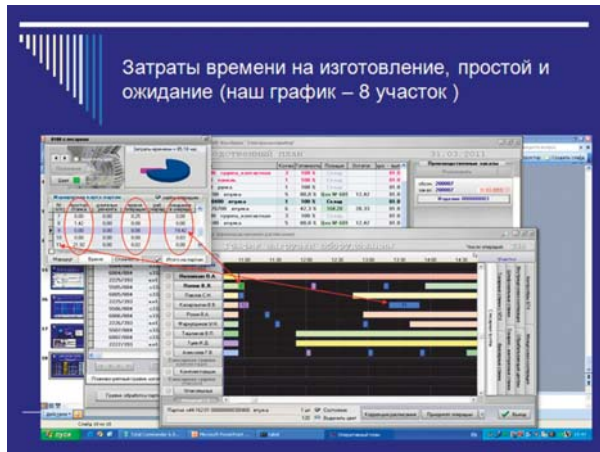


Рис. 12. Идентификация планируемого простоя оборудования.

результат. А для грамотных шагов по быстрому внедрению таких программных решений нужны опытные профессионалы. На рынке труда квалифицированных консультантов по внедрению систем управления в машиностроении очень мало. К тому же, по объяснимым причинам, допуск сторонних консультантов в нашем случае принципиально ограничен. В этих условиях важно как можно быстрее подготовить свои кадры. Кроме этого, нужны примеры практической реализации, в том числе и знакомство с зарубежными практиками. Пользуемся отрывочными впечатлениями очевидцев и не всегда хорошо освоенной теорией. Отсюда – затягивание сроков, нерешительность в принятии решений, необидительность в доказательствах.

Добавим, что в нынешней ситуации есть колоссальное преимущество – ГК РОСАТОМ уже провела большую работу по внедрению единой унифицированной системы оплаты труда (EUCOT). Отметим, что в условиях изменения системы оплаты труда внедрение таких систем более чем своевременно. Меняются критерии мотивации персонала: вместо традиционного требования «выполнить план по трудоёмкости» (не важно, что изготовлено не тогда и не то, что нужно для предприятия) становится «выполнить в срок заданное количество». И MES-система не только фиксирует это изменение, но и позволяет строить индивидуальные расписания, учитывает квалификацию исполнителя и

позиционирует работника и предприятие на одной стороне цели – выполнить заказ в срок (рис. 11).

При этом надо понимать, что искажения данных по трудоёмкости изготовления ранее были неизбежны в условиях объёмного экономического учёта. Кроме прочих неформальных причин в «котле» трудоёмкости оказывались запланированный простой оборудования и ожидаемое пролётывание деталей. Внедрение MES-системы позволяет объективно оценить и вычленить эти затраты, проводить пооперационную калькуляцию себестоимости «Activity-Based Costing - ABC» (рис. 12-14).

Внедрение таких систем затрагивает интересы большого количества исполнителей, перестраивает

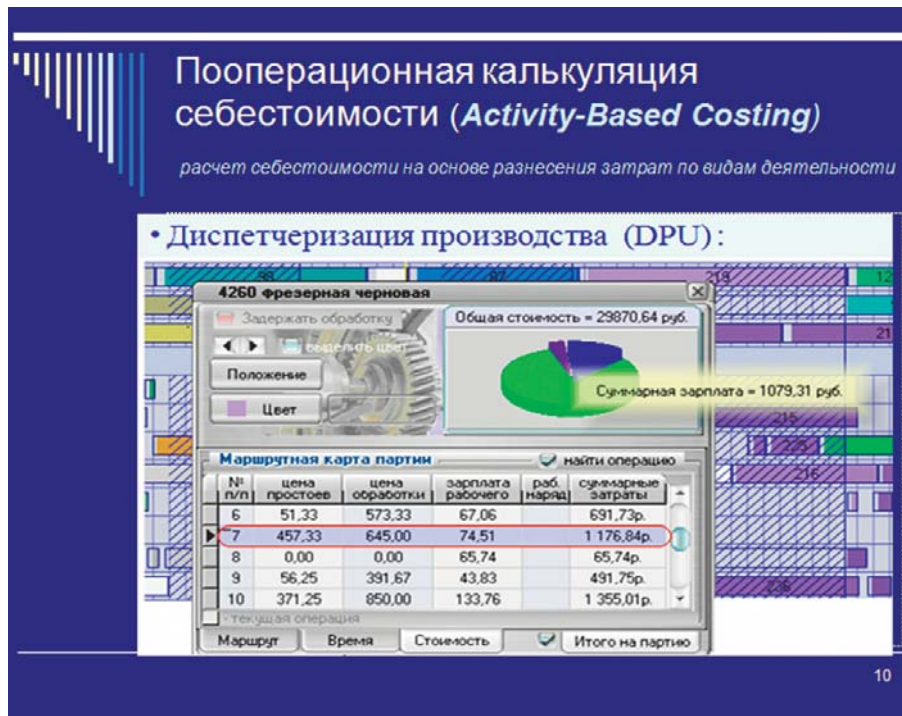


Рис. 13. Стоимость планируемого простоя оборудования.

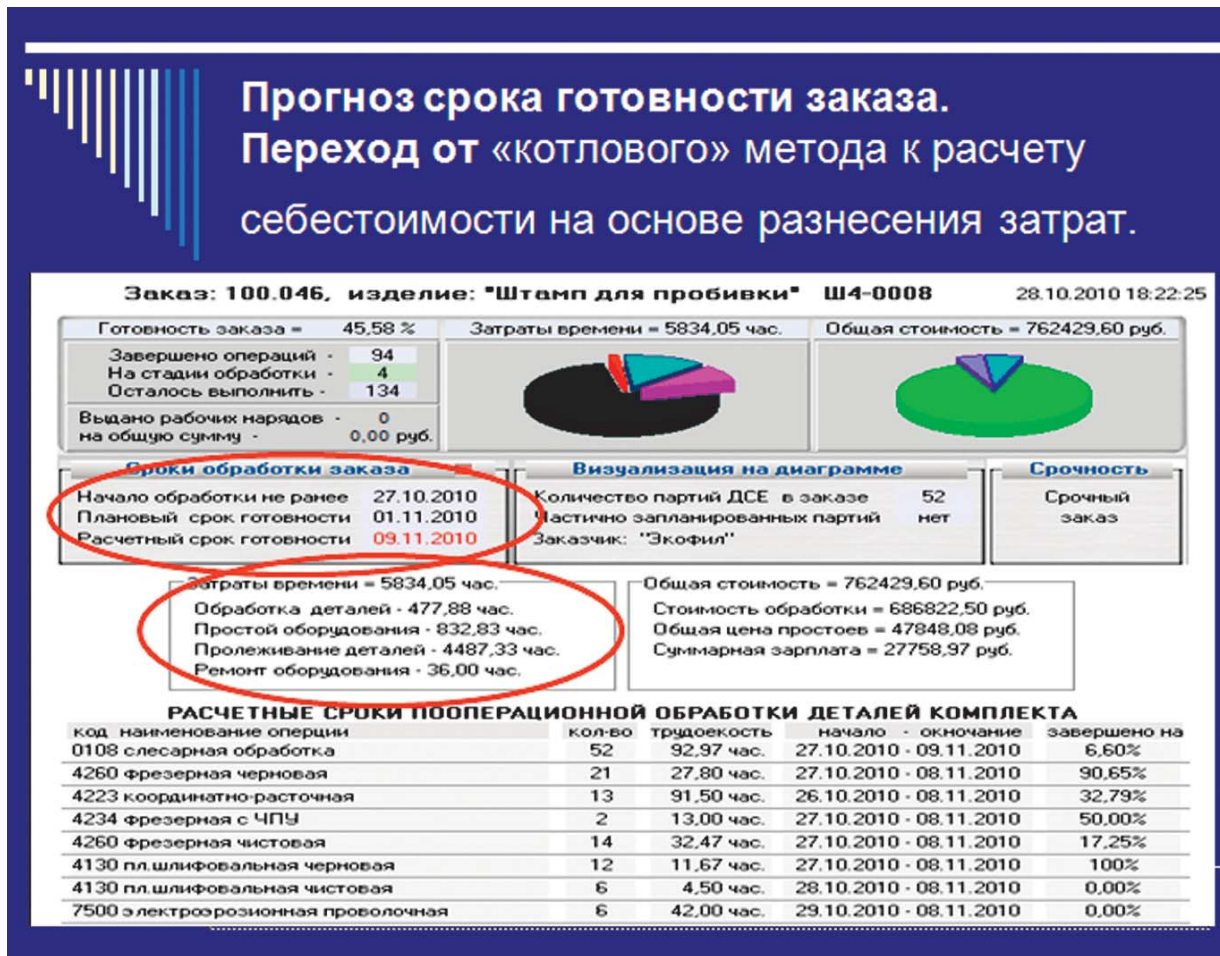


Рис. 14. Расчёт себестоимости входе производства. Прогноз срока готовности заказа.

всю производственную систему, поэтому здесь нужна решительная поддержка самого высокого административного уровня. Без поддержки должностных лиц, наделённых соответствующими полномочиями, их реализация на практике будет встречать сильное сопротивление со стороны значительной части персонала предприятия. В этих условиях менеджмент должен принять на себя ответственность за формирование новой производственной среды. Иначе желание улучшить функционирование производства может привести к его дезинтеграции. Полагать, что изменить систему можно только силами ИТ-служб предприятия – значит обрекать проект на провал. Поэтому исключительно важно на этапе внедрения указанных инноваций обеспечить эффективное взаимодействие ИТ-служб с высшим руководством. Если руководитель предприятия решается на изменение системы управления, это говорит о том, что он знает современные подходы к комплексным решениям, определяет цели и задачи проекта. Может соопоставить требуемые инвестиции и ожидаемый эффект от внедрения. Доверяет специалистам и может назначить команду участников, готов расставить приоритеты, оценить ход и результаты работ. Вместе они смогут

обойти «подводные камни и течения» такого проекта и быть готовыми принять решение о продолжении или, возможно, о прекращении работ.

Государственный заказ и выполнение работ по выпуску гражданской продукции задают производственной площадке ритм. И все остальные участники процесса должны обеспечить этот ритм. Сейчас же производство догоняет план и находится в определённой зависимости от снабжения, а должно быть по-другому. Будет правильно, если пакет заказов максимально загрузит мощности предприятия, а снабжение будет оперативно реагировать на изменение производственной ситуации. Такая цель – главная перспектива развития проекта по изменению производственной системы. Роль же программного обеспечения стандарта MES/APS/ ERP(MRP II) – сделать процесс производства прозрачным, экономически эффективным и управляемым.

И.В. Кондрашов, В.Н. Чернышов, Г.М. Медведева.