

Уважаемый читатель!

Вот уже 6 лет, как мы вместе. Журнал не существует без своего Читателя, и мы стараемся, чтобы и Читатель нуждался в нас. В 2007 году мы подняли на страницах нашего издания тему энергосбережения, и вот уже в течение 7 лет на страницах своего журнала публикуем информационные материалы, связанные с вопросами эффективного использования различного рода ресурсов.

Но жизнь не стоит на месте, меняется мир вокруг нас, развивается и наше издание.

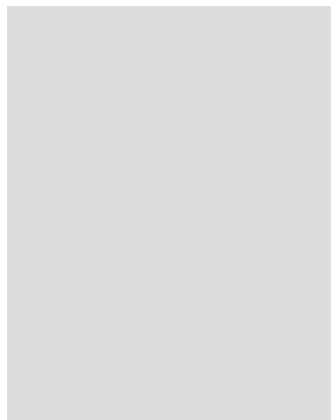
Сегодня главное, что нужно принять, – это то, что ничего не происходит само по себе, все в нашем мире взаимосвязано. И тема энергосбережения и энергоэффективности настолько тесно переплелась с другими вопросами управления предприятием в целом, что не замечать этого просто нельзя.

Эффективность сегодня – понятие гораздо более широкое, связанное с разумным использованием ресурсов в целом и включающее в себя энергетическую эффективность, экономическую эффективность, эксплуатационную эффективность, даже экологическую эффективность. Наше время можно с уверенностью назвать эпохой, направленной на разумное и эффективное использование всех существующих ресурсов.

Ресурсоэффективность, к которой сегодня все стремятся, не возникает «из ниоткуда». У нее есть свои источники. И связаны они не только с использованием оборудования нового поколения и отдельными энергосберегающими технологиями, но и с организацией процесса функционирования предприятия в целом.

Начиная с апреля 2013 года при поддержке Российского MES-центра (www.mescenter.ru) периодически будет выходить спецвыпуск журнала «Энергетика. Энергосбережение. Экология» - «Эффективное производство», посвященный теме построения эффективного производственного процесса на предприятиях разных отраслей.

Мы будем стараться рассматривать проблемы эффективности энергетических и промышленных предприятий в комплексе, стараясь показать их взаимосвязь друг с другом, вместе обсуждая рациональные пути достижения и измеримые критерии этой самой эффективности. Современное предприятие – живой организм и улучшение в одном аспекте не должно сказываться негативно на других.



Чтобы приблизиться по показателям эффективности производства к мировым лидерам, надо выстроить на производстве трудовую дисциплину и организовать управление правильно, так, чтобы поставленных целей можно было достичь.

В первом спецвыпуске мы постарались собрать вместе мнения различных экспертов, как российских, так и зарубежных, включили в выпуск пару статей из иностранных журналов, чтобы показать, о чем рассуждают коллеги за рубежом.

Очень хочется верить, что издание даст читателям хорошую пищу для размышлений. Это основная наша цель, во имя которой мы работаем и выпускаем журнал.

Очень надеюсь, наш уважаемый Читатель, и на Вашу активную помощь. Пишите нам, общайтесь о том, что Вы видели интересного или достойного внимания, что Вам было бы интересно узнать, присылайте свои замечания и рекомендации.

Спасибо Вам, что Вы с нами! Пишите нам, становитесь нашими Авторами, растите, как профессионалы своего дела, а мы постараемся Вам в этом помочь!

Желаем Вам успехов в построении эффективного производства, в повышении ресурсо- и энергоэффективности предприятий, на которых Вы трудитесь, перехода на новые уровни качества, надежности, инновационности!

*С уважением,
главный редактор журнала
«Энергетика. Энергосбережение. Экология»
Н. А. Глызина*

Уважаемые коллеги!

У нашей страны есть великолепный потенциал, связанный с развитием современного, высокоэффективного и конкурентоспособного производства. И есть очень грамотные специалисты, кто может в этом помочь. Специалисты, которые не просто понимают суть производственной автоматизации, но и могут сотворить чудо – сделать так, чтобы управление производством с внедрением АСУПП перешло на качественно новый уровень.

Вот уже более 5 лет наша инициативная группа, на основе которой сформировался российский MES-центр, делает все, чтобы автоматизация производственных процессов в нашей стране стала востребована промышленными предприятиями, а поставщики услуг сформировали хороший и качественный рынок предложений. И в этом направлении положительные сдвиги очень хорошо заметны.

Сегодня уже нельзя сказать, что «предприятия не хотят, а интеграторы не могут», как это было еще 3-4 года назад. Уровень компетенции специалистов, как на промышленных предприятиях, так и в компаниях – поставщиках услуг заметно вырос. А по мере профессионального роста становится все более и более востребованным обмен опытом. Обмен друг с другом, с коллегами, с экспертами.

Витриной опыта в России являются журналы, на страницах которых все больше и больше становится не пустых рекламных, а содержательных и идейных статей. Именно поэтому выпуск 4-й нашей брошюры «MES – теория и практика» мы сформировали именно из лучших журнальных публикаций.

Предлагаемый Вашему вниманию спецвыпуск нашего партнерского издания продолжает это направление. Мы пригласили ведущих специалистов и экспертов, кто не словами, а делами доказал свой профессионализм, высказаться о том, что, по его мнению, самое главное и востребованное в автоматизации производства.

Эти статьи помогут Вам понять не просто продукт, который представляет тот или иной вендор или разработчик, но философию,



которую он ставит за своими решениями. Сколько специалистов, столько и различных мнений. Среди них нет правильных или неправильных. Просто они все разные. И здесь, как в искусстве, надо выбрать именно то, что Вам по душе. Импрессионизм или классицизм, решать Вам и только Вам.

Именно поэтому наша позиция такова, что недостаточно знать предлагаемый продукт, его возможности и функции. Надо знать и понимать, как думает и рассуждает человек, который будет руководить внедрением. Есть ли у него свои мысли и идеи или он предпочитает, чтобы о нем сказали другие. Главное – прибыль и финансовая отдача или блеск в глазах. Главное – следовать жесткой методологии или быть максимально гибким. И многое другое...

Есть вещи, о которых стоит узнать «на берегу», до того момента, когда Вы доверите свое будущее (а внедрение MES – долгосрочная инвестиция в развитие и достижение конкурентных преимуществ) тому или иному специалисту. Сегодняшняя реальность в России такова, что проект доверят не громкому имени, а конкретному специалисту. Надеемся, что наше издание поможет Вам сформировать собственное мнение об авторах публикаций.

*С уважением,
Руководитель Российского MES-центра
И. С. Решетников*

«Егорьевск-обувь» запускает проект комплексной автоматизации

«Егорьевск-обувь» – производственное предприятие, выпускающее детскую обувь под торговой маркой «Котофей». Это самая первая производственная площадка данной марки в России, работа которой стартовала в 1936 году. Основное преимущество фабрики – сформировавшийся имидж российского производителя, использующего только натуральные материалы. Сегодня компания выпускает по-настоящему удобную, эргономичную и правильную с точки зрения ортопедов обувь, что очень важно для растущей детской стопы.

Использовавшееся программное обеспечение уже не справлялось с растущим объемом информационного потока, фабрике было сложно получать полную картину результатов деятельности всех подразделений. Имея положительный опыт работы с системами «1С: Предприятия», руководство решило его развивать – провести комплексную автоматизацию фабрики с помощью программы «1С: Управление производственным предприятием 8».

Старт проекта комментируют Илья Антоненко и Алексей Спиридонов, сотрудники Отдела ИТ «Егорьевск-обувь»: «В последнее время перед нами остро встала потребность уйти от старых информационных систем, которые уже не отвечают современным требованиям и сложны в обновлении. С внедрением «1С: Управление производственным предприятием 8» мы рассчитываем получить комплексную систему, которая позволит глубоко вникать в работу фабрики и оптимизировать важные бизнес-процессы. Мы планируем внедрить учет по затратам на производстве, автоматизировать индивидуальную схему расчета основных показателей, оптимизировать бухгалтерский и кадровый учет. Ожидаем, что комплексная оптимизация всех бизнес-процессов предприятия приведет к росту производительности и поиску новых возможностей увеличить прибыль».

<http://www.iemag.ru>
6.03.2013

Энергетическим компаниям нужна комплексная работа с данными, уверены эксперты SAS Россия/СНГ и АйТи

В энергетике решение ключевых бизнес-задач – от планирования объемов генерации, реализации инвестиционных кампаний и ценообразования до управления рисками и планирования ремонтов – завязано на эффективную работу с данными. Автоматизация процессов сбора, обработки и анализа данных на базе инструментов SAS помогает менеджерам компаний быстрее получать важную информацию и принимать взвешенные решения. К таким выводам пришли участники бизнес-завтрака, посвященного возможностям бизнес-аналитики в энергетических компаниях.

Мероприятие было организовано компаниями SAS Россия/СНГ и АйТи, одним из крупнейших интеграторов на российском рынке. В нем приняли участие представители Министерства энергетики РФ, «Концерна Росэнергоатом», компаний «Энерголаб», «Консист-ОС», а также крупных генерирующих компаний.

Использование аналитических инструментов и обработка данных в компаниях энергетической отрасли имеет важные особенности. «Источников данных, с которыми нужно работать, много. По большей части они небольшие и при этом часто изменяются, – пояснил Кирилл Бутаев, менеджер SAS Россия/СНГ по работе с ключевыми клиентами. – Показатель из одной системы, показатель из другой, какие-то значения с внешних сайтов регуляторов, плюс текстовые данные. Если внутренние данные, которые менеджеры берут из собственных оперативных систем компании, еще можно контролировать, то внешние источники требуют повышенного внимания: регулятор обновляет или изменяет свой сайт, не предупреждая участников рынка».

Необходимость эффективной работы с большим количеством источников данных подтвердил также представитель крупной генерирующей компании, рассказывая о том, как на базе технологий

SAS был реализован проект построения аналитического хранилища. «Для меня, как для трейдера, очень важно иметь возможность в удобном формате выгрузить данные по рынку, по ценам и быстро их проанализировать».

С тем количеством порталов, узлов и источников, с которыми мы работаем, это очень трудная задача. Чтобы получить информацию из той базы данных, которой мы пользовались до внедрения SAS, нам приходилось постоянно обращаться за помощью к ИТ-специалистам. Кроме того, к анализу нужно было добавлять различные документы, которые хранились на серверах и локально, а также данные системного оператора, коммерческого оператора, исторические данные по рынку... Поэтому нам было важно объединить данные и создать систему регламентной и оперативной аналитической отчетности, помогающей в процессах торговли энергией. Благодаря SAS нам удалось наладить сбор данных из более чем 100 различных источников и построить процессы формирования необходимых отчетов, в том числе оперативных, которые нужны для принятия срочных решений», – рассказал о своем опыте один из клиентов SAS Россия/СНГ.

Учитывая износ основных производственных мощностей, в энергетике остро стоят вопросы перехода с планового ремонта на ремонт по фактическому состоянию, а также управления операционными и регуляторными рисками. Это задачи следующего уровня по отношению к задаче объединения данных и обеспечения их качества. «Существуют риски, которые могут влиять на все ваши планы по продажам. Если у вас выйдет из строя электрогенератор, будет просто нечего продавать. При этом регулятор еще наложит на вас штраф», – заявил Дмитрий Коновалов, консультант SAS Россия/СНГ по управлению рисками в компаниях реального сектора. Он рассказал о том, как решение SAS Enterprise GRC помогает компаниям по всему миру эффективно управлять рисками, в том числе составлять карты рисков с учетом их последствий и вероятности их реализации.

О том, как решение SAS Predictive Asset Maintenance помогает перейти на ремонт по состоянию, рассказал Кирилл Бутаев: «Причина поломки оборудования не всегда очевидна, она может находиться не в том блоке, который вышел из строя, а в любом другом месте производственной цепочки. Например, турбина, участвующая в процессе генерации электроэнергии, может выходить из строя по причине неравномерных нагрузок, возникающих, например, из-за некорректной работы управляющих систем. При этом показатели работы оборудования не выходят за критические пределы, установленные производителем, и, следовательно, не фиксируются штатными средствами контроля, что существенно усложняет выявление первопричин отказа. Наладив сбор данных со всего оборудования, задействованного в генерации и транспортировке энергии, с помощью прогнозных моделей SAS можно не только выявить причину отказа, но и предсказать сроки возможной поломки».

Сбор и интеграция данных – это краеугольный камень эффективной работы коммерческих департаментов энергетических компаний и решения задач, связанных с обеспечением непрерывности технологических процессов. Автоматизация сбора данных из сотен источников позволяет быстрее принимать решения, лучше ориентироваться в происходящем и эффективно решать задачи, где требуется применение углубленной аналитики.

www.sas.com

РГНК обновила производственное оборудование

ЗАО «Русская горно-насосная компания» (ЗАО «РГНК») получила денежные средства от МСП Банк (группа Внешэкономбанка) на реализацию проекта по развитию и модернизации производства горно-шахтного и насосного оборудования.

Общая стоимость проекта составила 137 млн рублей, из них 115 млн – средства МСП Банка, предоставленные предприятию через партнера Программы финансовой поддержки МСП – АКИБ «Образование». Поддержка

оказана на условиях кредитного продукта «Финансирование для инноваций и модернизации», стоимость ресурсов для ЗАО «РГНК» составила 10% в год, говорится в сообщении машиностроительной компании.

На выделенные средства предприятие в рамках инвестиционной программы комплексной модернизации осуществило обновление производственного оборудования: была произведена замена станков на протяжении всей производственной цепочки – от заготовительных операций до сборки.

Модернизация позволила решить актуальную для российской отрасли проблему серийного производства насосов и углесосов, осуществив переход к автоматизации процессов за счет внедрения станков с числовым программным управлением.

В результате, улучшились качественные характеристики насосного оборудования за счет высокой точности обрабатываемых узлов и деталей, и вдвое увеличилась производительность.

<http://www.i-mash.ru>
14.03.2013

На Дальнем Востоке разработают робототехнический комплекс для производства композитных деталей вертолета Ка-62

Команде ученых с кафедры автоматизации и управления Инженерной школы ДВФУ совместно с инженерами Арсеньевской авиакомпания «Прогресс» имени Сазыкина предстоит за три года разработать и внедрить уникальный робототехнический комплекс для изготовления композитных деталей сложной геометрии, используемых в новой модели вертолетов Ка-62.

На реализацию проекта выделено 185 млн рублей в рамках выполнения постановления Правительства РФ № 218. Группу разработчиков возглавляет доктор технических наук Владимир Филаретов – признанный специалист в области автоматизации, подводной робототехники и мехатроники (бывшей кибернетики), почетный профессор и почетный доктор нескольких иностранных университетов, обладатель двух

золотых медалей DAAAM International в области автоматизации производства и других авторитетных наград.

В прошлом году ими успешно выполнено несколько контрактов в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы». Независимые эксперты Минобрнауки признали, что результаты исследований превышают мировой уровень.

По словам профессора Филаретова, крупномасштабные экспериментальные исследования предлагаемых технических решений ведутся уже несколько лет, в том числе на «Прогрессе». Они опубликованы, все технические решения запатентованы в России и оставляют приоритет за нашей страной. В деталях проработаны направления и сроки внедрения апробированных технологий в конкретных технологических процессах.

Речь идет о роботизированном комплексе для точной механической обработки и доводки пространственных корпусных композитных деталей вертолетов. Особенность этого производства в том, что для изготовления одного аппарата используется множество деталей и у каждой своя конфигурация, порой очень сложная. До сих пор на вертолетных заводах мира используется преимущественно ручная доводка деталей с помощью разных инструментов.

Приморские ученые предлагают использовать принципиально новые технические решения, основанные на применении высокоточных интеллектуальных систем управления, ориентированных на полную автоматизацию производства широкой номенклатуры композитных изделий со сложной геометрией. Это повысит эффективность такого производства примерно на 70%. Многие участники этого проекта, реализуя на практике идею интеграции науки и высшей школы, одновременно работают и в Институте автоматизации и процессов управления ДВО РАН, где более десяти лет назад появилась лаборатория робототехнических систем, которую также возглавляет профессор Филаретов.

<http://www.aex.ru>
26.03.2013

Автоматизация реальных процессов

Ситуация получается примерно такая. Сначала придумали автомобиль. Потом машин стало много, и возникли проблемы с безопасностью самих водителей и окружающих. Для того, чтобы снизить опасность и превратить автомобиль в обычный повседневный атрибут, придумали правила дорожного движения. Со временем правила становились всё сложнее, стали появляться средства воздействия (штрафы) и контроля (камеры, например). И инспекторы дорожного движения в какой-то момент забыли, что их задача – обеспечивать безопасность движения, они стали следить именно за соблюдением правил. Но это не одно и то же.

В этой небольшой статье мы попробуем порассуждать на несколько тем. Прежде всего, разделим процессы на реальные и виртуальные, поговорим о том, зачем и кому нужна автоматизация, что она может дать, на что следует обратить внимание и как не потерять суть за громкими сокращениями и именами интеграторов и систем.

ЧТО ТАКОЕ РЕАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Для начала определимся, о чём именно пойдёт речь. Название раздела содержит слово «реальные». Именно о них и будем говорить далее. Реальными будем считать такие процессы, которые происходят не на бумаге, а в реальности. При этом, отметим, мы несколько не пытаемся классифицировать процессы по важности – все процессы в компании важны, и самый важный выделить невозможно.

Поясним сказанное на нескольких примерах. Когда из цеха вывозится тележка с готовыми деталями, то это процесс реальный, так как происходит не на бумаге. А вот формирование отчета по движению готовой продукции уже не относится к реальным процессам. Когда происходит смена пресс-формы термопластавтомата и когда происходит смена режима работы установки

Непонятно, по какой причине, но в последнее время все охвачены какой-то трехбуквенной лихорадкой: вокруг сплошные ERP, MES, EAM, MIS, BI и т.д., а смысл внедрения как-то теряется и отходит на второй план. Начинаешь внимательнее изучать проект и понимаешь, что все давно забыли, зачем они внедряют ту или иную систему, они просто внедряют ERP (или любую другую систему). В результате, в конце проекта возникает нестыковка между существующими потребностями и тем, что получилось. В ответ слышишь много ничего не значащих фраз про лучшие практики, про лучшие на рынке системы, про передовой опыт и много чего ещё.

на предприятии технологического типа – это вполне реальный процесс. Когда формируются суточные задания при транспортировке нефти или газа – процессы также вполне реальные, так как давление 75 атм. в трубе вполне реальные. А вот рассчитываемая товаро-транспортная работа или потери на собственные нужды уже к таким процессам не относятся.

На первый взгляд может показаться, что это какая-то очевидная тавтология, но в реальности о таком делении забывают. Любой процесс, в том числе и производственный, содержит содержательную часть (заготовка пришла – продукция ушла) и поверх, а точнее, вокруг него – описательную.

Ошибка, когда проект концентрируется именно на описательной части, забывая про содержательную, не так уж и редка. И это, кстати, одна из основных причин провала проектов по автоматизации производственных процессов.

Обратите внимание, что далеко не все процессы, происходящие, например, в цеху, реальные (с точки зрения производства) и далеко не все документальные процессы являются вспомогательными. Так, если для принятия детали на следующую производственную операцию требуется спецификация на эту деталь, то процесс формирования (подготовки, печати) этой самой спецификации относится уже к классу реальных.

Как правило, если правильно разнести процессы, оказывается, что реальные процессы отличаются (с точки зрения информации, необходимой для их обеспечения) большим числом формуляров с небольшим числом показателей в каждом, рутинностью и однообразием, а процессы, которые вокруг них (обеспечивающие), – большим объемом данных, существенно меньшим числом формуляров (не типов, а количеством), но каждый формуляр имеет более широкий состав информации.

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА

Переход от процессов к информации не случаен. Системы управления работают не с реальными процессами, а с информацией: на базе одних данных формируются другие, которые впоследствии могут быть использованы лицом, принимающим решение (в реальном времени или позже), либо преобразованы в управляющие или установочные команды для производственного оборудования.

Именно по этой причине чрезвычайно важно, чтобы внутри информационно-управляющей системы ваше производство в целом, реальные и вспомогательные операции, были отражены корректно. Не забывайте, что таких систем на предприятии несколько и работают они одновременно, решая различные задачи или различные части одной и той же управленческой задачи.

Совокупность информации о структуре предприятия, составе технологического оборудования, описания продукции, производственных процессов и операций, другой необходимой информации можно условно назвать цифровой моделью производства. Можно использовать и другие названия, например, технологическая НСИ и т.д., суть от этого не меняется.



Рисунок 1. Схематическое пояснение к понятию реального процесса.

При этом ни на секунду не предполагается, что вся структура производства описана в какой-то одной мастер-системе. Это сложно, дорого и не особо нужно на практике. И, скорее всего, это будет просто невозможно.

Один и тот же производственный комплекс в зависимости от задачи управления будет иметь различное информационное наполнение и даже разную структуру. Так, в задачах транспортировки можно выделить управление потоками и техническим обслуживанием. Для первой задачи два параллельно идущих трубопровода будут одним потоком с одним эксплуатационным показателем, а вот для служб эксплуатации это будут две отдельно лежащих трубы.

Главное условие, которому должна удовлетворять эта самая цифровая модель производства, – правильная связанность. При этом информация должна быть актуальной и непротиворечивой, а для этого она не должна быть избыточной. Чем больше в систему вводится информации, тем больше ошибок и тем труднее их выявлять. Так, при планировании производства MES-системе совсем не обязательно знать инвентарный номер станка, но совершенно необходимо знать, к какой производственной группе он относится.

Большим плюсом будет реализация корпоративной информационной среды на базе существующих отраслевых стандартов, таких, например, как стандарт ISA-95. Про этот стандарт уже много раз писалось, тут лишь обзорно отметим, что данный стандарт не определяет конкретных схем данных или спецификаций, а идеологически задает схемы описания производства, оборудования, процессов, персонала и т.д., чтобы на базе имеющейся информации решать все задачи MES-систем в соответствии с моделью ассоциации MESA.

В целом, невозможно дать рекомендации, как правильно построить цифровую модель производства, все будет зависеть от специфики предприятия, от интеграционных возможностей имеющегося программного обеспечения, установленного оборудования и т.д. В целом, все может быть очень сложно, но это не страшно, главное, чтобы структура описания производства была правильно документирована.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ MES-СИСТЕМЫ

После того, как с понятием реальных процессов все стало более или менее понятно, можно дать определение, что же такое MES-система. Итак, MES-система – это система, которая автоматизирует реальные процессы. Конечно,

это определение совсем не официальное, но зато куда более полезное на практике. MES-система работает с производственными заказами, производственной логистикой, оборудованием и т.п. Задачи оперативного контроля и управления на производственном уровне для неё первостепенны, различного рода отчетность, которую можно немного подождать, – на втором месте.

Считаем, что такого определения вполне достаточно, дальнейшая спецификация не внесет ясности, а лишь усложнит понимание. Про модели MESA, стандарта ISA-95 и пр. написано уже достаточно много. Единственное, хотелось бы предостеречь читателей от попытки изучения данного вопроса по принципу «Спросим у Гугла».

Большинство материалов, на которые отправляют поисковые системы, очень низкого качества и носят явно рекламный характер, а информация российской Википедии вообще не выдерживает никакой критики и, скорее, просто вредна, нежели полезна.

MES-системы расположены между уровнем управления технологическим процессом и уровнем систем класса ERP, на этом же уровне находятся системы класса LIMS, например. Функционально MES-системы могут быть надстройками над SCADA-системами или модулем систем ERP. Не будем здесь рассуждать о том, правильно это или нет (задача разделения MES и АСУТП для непрерывного производства, например, вообще говоря, далеко не тривиальная), будем просто считать, что тот комплект программных средств, который используется для автоматизации реальных процессов, называется MES.

MES ШИРЕ, ЧЕМ ВЫ ДУМАЕТЕ

Если к настоящему моменту сложилось впечатление, что MES – это лишь отслеживание выполнения производственных заданий (визуализация производства), то это не совсем так. На самом деле функции MES-систем гораздо шире. Вообще говоря, в MES находят свое отражение все процессы, прямо влияющие на производственный цикл или процесс.

Так, для того, чтобы началась работа на конкретном станке (рабочем центре), недостаточно просто включить станок. Надо понимать, на какой конкретно станок в группе назначить задание, есть ли оператор с соответствующей квалификацией, хватит ли ресурса станка для выпуска партии, есть ли на складе (в процессе логистики) заготовки, имеются ли инструмент и оснастка, хватит ли у них ресурса, имеется ли достаточное



Рисунок 2. Возможная модель построения технологической НСИ.

количество инструмента, выполнена ли переналадка станка, правильная ли программа загружена в ЧПУ и т.д. Это огромный список, зависящий от типа производства.

Системы класса MES должны знать все о состоянии оборудования (наработка, регламенты), персонале (в том числе информацию об отпусках, больничных, выходных днях и пр.), состоянии склада заготовок и склада инструмента (состояние производства, если инструмент или оснастка заказные), требуемые сроки готовности и т.п., а также времена переналадки оборудования (причем, в зависимости от того, какая операция выполнялась до), времена циклов изготовления, расход основного и вспомогательного материалов, емкость упаковки и пр.

При этом для предприятий разного типа ключевыми являются разные аспекты производственного процесса. Для эксплуатирующих предприятий (обслуживание сетей трубопроводов и транспортировка газа, например) основными являются задачи материального баланса и контроля запаса продукта в системе. Для крупносерийного дискретного производства несложных деталей – точное время цикла и данные о цикле от оборудования. Для единичного производства – данные от рабочих о выполненных операциях и т.д.

Но не стоит думать, что вам нужно все и сразу. Так не бывает. Конечно, когда строится новое производство, то можно (и даже нужно) предусмотреть систему класса MES по максимуму, в тесной связке с устанавливаемым оборудованием и другими информационными системами предприятия. Но когда проект идет на предприятии, которое работает уже много лет, то делать сразу полномасштабное внедрение дорого, да и



Рисунок 3.

не нужно – не только MES, но и другие системы и инструменты управления должны перейти на новый стиль работы. Это процесс, который требует время и структурных (а иногда и кадровых) изменений.

Поэтому при реализации проекта у себя на предприятии не старайтесь сделать все за один раз. Маленькими шагами, с инициативной группой, при поддержке руководства, с продуманным внутренним пиаром проекта, тщательно продумывая следующий шаг и не забывая, что не все вокруг рады появлению новых систем контроля. MES-системы затрагивают не только рабочих в цеху или операторов оборудования, они гораздо шире, и без вовлечения всего предприятия в процесс успеха не добиться.

MES ЭФФЕКТИВНЕЕ, ЧЕМ ВЫ ДУМАЕТЕ

Правильно подобранная, настроенная и внедренная система даст вам гораздо больше, чем просто новый уровень контроля того, что происходит в цеху. Это будет переход на совершенно новый уровень управления производственными процессами.

Во-первых, вы введете двойной контроль процесса: с точки зрения рабочего (оператора, мастера) и по состоянию оборудования. Это не только повышает трудовую дисциплину, но также качество и производительность труда (естественно, при правильно подобранной схеме мотивации).

В первое время анализ рассогласований данных оператора и состояния оборудования даст много пищи для размышлений. А операторы, как только

поймут, что их зарплата зависит не от виртуальных показателей, а от их реальной производительности, получат реальный стимул к лучшей работе.

Во-вторых, вы сможете рассчитать реальные, а не условные показатели циклов и других производственных операций, таких как наладка, холостые циклы, простои и пр. Эти показатели дадут возможность не только обеспечить достаточно точное для реального применения планирование, но и более аккуратно рассчитать производственные мощности, выявить непродуктивные процессы, задать реальные показатели, к которым нужно стремиться.

Очень часто встречается ситуация, когда предприятие работает над «снижением времени цикла», при этом цикл считается по показателям нормирования. Как правило, все такие улучшения – фикция, которую невозможно проверить. Естественно, не нужно забывать реальные показатели процесса переводить в статус нормативных, как бы это не было сложно.

В-третьих, на качественно другой уровень выйдет взаимодействие с заказчиками по обеспечению качества. Теперь бездушная система будет следить за соответствием квалификации оператора, проследивать генеалогию изделия, следить за соблюдением норм и параметров производственного процесса. Операторы станут понимать, что их брак будет именно их браком и ответственность за него переложить больше ни на кого не получится.

Истины ради следует признать, что подобного уровня достигают единицы. Но происходит это по единственной причине: неверное понимание того, что им нужно.

Самый распространенный случай: директор по производству искренне верит, что у него все нормы корректные, времена циклов определены точно, с отчетностью все хорошо. Вот только проблемы с планированием. И пытается внедрить MES-систему исключительно для функций оперативного планирования. Такой план будет настолько некорректным, что, в лучшем случае, будет лишь подсказкой мастеру цеха, но построить на нем работу цеха не получится. Внедрение MES – это, как шахматная партия, не надо сразу переходить к эндшпилю – гарантировано проиграете.

MES ДЕШЕВЛЕ, ЧЕМ ВЫ ДУМАЕТЕ

К великому сожалению, сложилось общее мнение, что MES-система – это что-то очень дорогое, сложное и доступное лишь крупным и богатым предприятиям. На самом деле, это

совсем не так. Если у вас предприятие рядовое, без специальных отраслевых требований (часто такие требования увеличивают ценник системы в несколько раз), то можно даже дать примерную финансовую оценку.

В среднем годовой оборот цеха по металлообработке с 50 обрабатывающими центрами составляет 300-700 млн. руб. Если внедрять систему класса MES, то (очень грубо, по порядку величины) смета состоит из:

- стоимости лицензий (примерно 2 млн. руб.),
- прокладки внутрещеховой сети (0,4 млн. руб.),
- подключения оборудования (30 тыс. руб. за 1 единицу оборудования, всего 1,5 млн. руб.),
- производственных терминалов (10 терминалов по 50 тыс. руб.),
- услуг по внедрению (2 млн. руб.),
- настройки интеграции с ERP (0,5 млн. руб.),
- документирования проекта (0,2 млн. руб.),
- первоначального заполнения справочников (1 млн. руб.).

Итого получилось около 8 млн рублей по верхней оценке. На первый взгляд, сумма шокирующая! А ведь еще надо будет потом платить примерно 400-600 тыс. руб. в год за сопровождение и текущее развитие. Но это же всего 2-3% от оборота цеха!

По статистике, после внедрения MES-системы загрузка оборудования возрастает с 60 до 75% – это не менее 50 млн. руб. в оборотных средствах и отказ от покупки дополнительного оборудования (около 30 млн. руб.).

Стоимость одного оператора в год составляет 1,2-1,5 млн. руб. (со всеми накладными расходами), поэтому перевод лишь нескольких центров на обслуживание одним оператором двух станков окупит весь проект в первый же год. Да и реальные проекты, кстати, вполне укладываются в 5-6 млн. руб., а иногда и того меньше, если функциональность внедряется лишь частично. А есть примеры, когда окупаемость достигалась лишь за счёт уменьшения брака и использования неправильного сырья.

Помните, что MES-системы автоматизируют реальные процессы вашей организации, общая стоимость которых (оборот, оборудование и пр.) в сотни раз больше стоимости проекта по внедрению MES. Так что сейчас MES-системы уже не являются чем-то эксклюзивным, требующим специальной долгосрочной разработки, это вполне обычные коробочные решения, немногим отличающиеся по сложности настройки от бухгалтерских систем, например. И стоимость внедрения и владения у них снизилась до вполне адекватного уровня.

Небольшая ремарка. Все вышесказанное относится к классическим MES-системам, предлагаемым небольшими профильными разработчиками, и не относится к некоторым решениям, которые предлагаются крупными разработчиками. Там бюджеты исчисляются десятками, а то и сотнями миллионов рублей, причем, результат часто оказывается куда более скромным, нежели бюджет. Но тут уж каждый выбирает сам: гольф-класс, чтобы уверенно и надежно ехать, или Бентли – для престижа.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ: А НУЖНА ЛИ ВАМ MES-СИСТЕМА?

И вместо заключения. MES-система, как и автомобиль, – не роскошь, а средство передвижения (производства). Но многие обходятся без машины и несколько от этого не страдают. Часто в небольших городах ездить на такси выгоднее, чем иметь личный автомобиль, или до работы 10 минут пешком и других маршрутов почти нет. Иногда просто не получается или не нравится ездить за рулём. И ещё множество причин...

Так же и в случае с MES-системами. Да, они могут много что дать. Но нужно ли, на самом деле, все это вам? Знаете ли вы, что именно хотите улучшить? Готовы ли это выразить в цифрах? Если вас все устраивает на вашем производстве, то смысла связываться с внедрением MES нет.

Если вы выпускаете узкий ассортимент продукции по отработанной технологии и процесс отлажен настолько, что вас все устраивает, то не надо ничего трогать. Неожиданного чуда после установки терминалов в цеху не произойдет.

А вот если хочется расширять ассортимент, повышать конкурентоспособность предприятия, выходить на мировые показатели эффективности, то тут без полномасштабной MES-системы не обойтись. Ориентация на клиента подразумевает точное понимание того, сколько мы можем сделать и когда партия будет готова. Да, можно делать и так, как делает сейчас большинство производителей: просто объявлять срок в два раза больше теоретического, тогда с вероятностью 80% все будет сделано в срок. А можно знать свое производство, свои возможности, заявлять минимально реальные сроки и их соблюдать. Без MES это невозможно.

Чтобы быть эффективным, надо реально управлять реальными процессами вашего предприятия, другого пути нет. И MES-системы как раз служат инструментом для достижения этой цели.

статья

подготовлена

Ю. А. Сикова,

заместитель директора по учебно-производственной работе ГАОУ СПО Политехнического колледжа № 8 им. И.Ф. Павлова, г. Москва

Новые технологии подготовки специалистов для современного производства

ГАОУ ПК № 8 им. И. Ф. Павлова представляет собой отраслевой образовательный комплекс, который моделирует новый формат учебного заведения, соответствующий высоким международным стандартам.



По сути, это укрупненный колледж, в котором обучение по подготовке специалистов в области высокотехнологичных производств ведется на нескольких площадках. Здесь проводится большая научно-методическая и учебно-методическая работа, используются новые образовательные методики, создан многофункциональный инновационный ресурсный центр, в состав которого входят современные лаборатории, мастерские, функционирует учебно-производственный комплекс.

В данный момент обучение в колледже проводится более чем по 35 различным образовательным программам повышения квалификации и профессиональной подготовки, из которых образованы 5 основных образовательных траекторий по следующим направлениям:

1. Автоматизация технологических процессов и технология машиностроения.
2. Информационно-коммуникационные технологии.
3. Радиоэлектроника.
4. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта.
5. Экономика и управление.

В образовательных программах колледжа превалирует техническое направление, потому что в настоящее время растет спрос на квалифицированные технические кадры. Такие специалисты теперь нужны везде, особенно на

производстве. Интересно то, что предприятия готовы брать даже совсем молодых людей с минимальным опытом работы.

Второе место занимают информационные технологии. Спрос на IT-специалистов вполне объясним ростом технического прогресса.

Реализация вышеуказанных программ дополнительного профессионального образования обеспечена современной высокотехнологичной материальной базой, позволяющей значительно повысить качество подготовки обучающихся за счет активного включения обучающихся по программам дополнительного профессионального образования в ходе проведения практических занятий в реальную производственную деятельность, обеспечивающую достаточный для профессии (специальности) объем практических навыков.

Профессиональный уровень и педагогическая квалификация преподавательского состава колледжа соответствуют содержанию подготовки по каждой специальности, что подтверждается документами об образовании, педагогическим стажем работы, опытом практической работы по специальности, организацией повышения квалификации и стажировок, участием в учебно-методической работе.

Практика проводится в учебных мастерских колледжа, а также в форме стажировок, как окончательный этап практики, на основном месте работы или на рабочих местах предприятий – социальных партнеров колледжа. Содержание практических занятий определяется на основе анализа мониторинга формирования профессиональных компетенций слушателей и строится по индивидуальной траектории.

Сегодня колледж, достигший определенной планки, понимает необходимость в обеспечении системного инновационного режима развития. Одним из его ключевых направлений является международное сотрудничество, открывающее большие перспективы.

С сентября 2012 года по результатам участия в международной выставке в г. Брно (Чехия) колледж начал реализацию нового образовательного проекта, связанного с системами оперативного управления производственными процессами на уровне MES-системы.

Суть проекта состоит в организации обучающих мероприятий (курсов, семинаров и пр.) по изучению MES-систем и, в частности, системы MES-PHARIS, разработанной компанией Unis (Чехия). MES-PHARIS решает широкий



спектр задач и делает возможной оптимизацию различных производственных процессов на цеховом уровне.

Обучающий курс состоит из следующих разделов:

- Введение в системы оперативного управления производством (Manufacturing Execution Systems, MES) .
- Организация сбора данных и взаимодействия с оборудованием.
- Визуализация производства и взаимодействие с оператором.
- Управление оборудованием и оснасткой.
- Подготовка производства.





- Детальное планирование.
- Управление производством.
- Администрирование системы.

Цель курса – обучение основам использования информационных технологий для управления производством на цеховом уровне.

Курс рассчитан на разную целевую аудиторию – от студентов колледжа по направлениям «Автоматизация технологических процессов и производств» и «Технология машиностроения» до инженеров машиностроительных предприятий.



Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования города Москвы Политехнический колледж № 8 имени дважды Героя Советского Союза И.Ф. Павлова представляет собой крупный многофункциональный образовательный комплекс, размещенный в 7 зданиях и расположенный в двух административных округах города Москвы: Северном и Северо-Восточном.

В 2008 году колледж вошел в число образовательных учреждений – победителей, прошедших конкурсный отбор в рамках реализации приоритетного национального проекта «Образование» и Московского городского конкурса проектов учреждений профессионального образования системы Департамента образования г. Москвы.

Это позволило существенно обновить материально-техническую базу колледжа, оснатив ее современным высокотехнологичным оборудованием, привлечь высококвалифицированных инженерно-педагогических работников для создания условий, обеспечивающих максимально качественное профессиональное образование, и создать инновационный ресурсный центр для подготовки квалифицированных специалистов в области машиностроения и металлообработки для предприятий и социальных партнеров колледжа, таких как ОАО «ММП им. В.В. Чернышева», ОАО ММП «Авангард», ОАО РСК «МиГ».

Учебные и производственные помещения колледжа полностью укомплектованы необходимым оборудованием. Будущие станочники, радиомонтажники, автомеханики и IT-специалисты получают новые знания и оттачивают навыки в учебно-производственных мастерских и лабораториях, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием. В колледже имеются 39 компьютерных классов, 6 из которых являются

специализированными лабораториями, оборудованными автоматикой на базе компьютеризированных систем.

В рамках подготовки кадров по специальности «технология машиностроения», актуальность которой для промышленности растет с каждым годом, колледж привлекает обучающихся к проведению промышленного аудита. Ребята отправляются на действующие предприятия вместе со специалистами немецкой компании – партнером колледжа, поставляющей и модернизирующей сложные станки с ЧПУ, занятые в обработке конструкционных материалов. Студенты участвуют в проведении промышленного аудита предприятия, чтобы в дальнейшем разрабатывать план его модернизации и реконструкции.

С 2011 года колледж – член Союза машиностроителей России (Московское региональное отделение). Работа в ассоциации позволяет совместно с предприятиями формировать квалификационные требования к профессиям, профессиональные и образовательные стандарты и программы обучения.

Также колледж входит в состав Ассоциации производителей электронной аппаратуры и приборов (АПЭАП). Ассоциация участвует в организации работ по созданию привлекательного имиджа, продвижению и популяризации технических специальностей в России путем проведения общественных мероприятий и акций через средства массовой информации, региональные и федеральные органы власти.

Колледж является членом Ассоциации разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС. Примечательно, что колледж является единственным в ассоциации образовательным учреждением среднего профессионального образования. В ассоциацию входят МГАУ имени В.П. Горячкина и МИИГАиК, с которым колледж развивает сотрудничество по созданию профессиональных стандартов в области логистики и информационной безопасности.

www.pk08.ru

MES на промышленных предприятиях

По Вашему мнению, системы MES являются необходимой прослойкой между системами для управления технологическими процессами и системами для управления предприятий, или можно соединить мир систем для управления технологическими процессами и мир систем для управления предприятий без использования MES?



Властимил Рашка,
ATS – прикладные
технические
системы:

«В настоящее время необходимо использовать некоторые функции MES для соединения этих двух миров. Какие они будут, это все зависит от типа производства и отрасли. Выходим с международного признанного стандарта ISA S95, который был разработан для мировых производителей во всех секторах».



Вацлав Зайчек,
консультант в
компании AIMTEC:

«MES – это система мониторинга производства для легкой и быстрой связи с производством, то есть с работником. Она подключена к машинам, может четко изобразить состояние производства, обеспечивает инструментами для анализа обратной связи в процессе производства и многое другое. Я бы не называл MES

«Опрос информационных систем для управления производства MES с англ. Manufacturing Execution Systems) был вызван полемическим вкладом Радима Адама. Результаты данного опроса направлены на позиции MES во всей структуре информационных систем на предприятии и на подходы к их реализации». («Automa», 2012, № 7, стр. 18).

необходимой прослойкой. Конечно, можно найти комбинацию систем, которая без использования MES охватывает требования конкретного вида продукции. Но именно в духе девиза «Для всего нам нужны специалисты» я бы определенно рекомендовал MES, как хороший шаг к улучшению обзора производства и как полезный инструмент для поиска и удаления запасов в производственном процессе.



Властимил Браун,
COMPAS автома-
тизация:

«Видение минимального количества систем на предприятии является логическим и очень привлекательным для менеджеров. Но из реализованных систем MES мы знаем, что для предприятий средних и больших размеров уровень MES является выгодным, как дополнение корпоративной информационной системы (ERP). ERP системы и интеграторы этих систем не имеют подходящие решения для связи с технологическими устройствами, даже для стандартных функций MES. При этом, системы MES позволяют оптимизировать оперативное управление. Инвестиции в них быстро восстанавливаются и после оплаты сокращают в компании расходы во многих направле-



ниях». **Ондржей Яник,**
коллектор
INDUTEC:

«С практической точки зрения системы MES – необходимая прослойка. К числу наших клиентов принадлежит также производственные компании, которые в начале своего пути пытались связать существующие технологические уровни (отдельные системы управления) с экономическим уровнем (ERP). Но этот подход оказался тупиком. Обе группы (технологическая и экономическая) говорят на совсем различных языках (не понимают друг друга), и каждая из них имеет свои собственные потребности и предпочтения. В процессе спора данные группы слишком часто забывают о потребностях людей в производстве, ответственных непосредственно в данном направлении, например, мастеров, руководителей, регуляторов качества или планировщиков. Если данным людям предоставить систему MES, построенную для удовлетворения всех своих потребностей, будут иметь доступ ко всей соответствующей документации для улучшения их работы и, таким образом, производительности компании».


**Милан Ребец,
Siemens:**

«На основе многолетнего практического опыта, полученного клиентами в производственных заводах, я также убежден, что MES системы более необходимы для повышения конкурентоспособности производственных предприятий. Технический менеджмент транснациональных компаний часто состоит из специалистов разных национальностей и опыта, эти люди, с короткими контрактами, могут с помощью MES систем быстро ориентироваться в возложенных производственных единицах и способностях рабочих групп, а также в требованиях к обслуживанию или инвестиционной деятельности».


**Вит Юрасек,
Pantek:**

«Барьер между системами управления технологическими процессами и системами для управления предприятием, по нашему опыту, очень большой. Чем бы эти два мира могли быть связаны без наличия прослойки MES? Таким образом, является прослойка необходимостью или хоть бы MIS (от англ. Manufacturing Information System)»


**Йозеф Чвирик,
Irespsoft:**

«MES является очень удобным слоем между миром систем для управления технологией и миром систем для управления предприятием. Это имеет связь с временным различием. Система MES способна обрабатывать информацию из мира реального времени и создавать информацию, которая описывает состояние производства с различием минут, часов, смен.

Системы управления обычно работают с временем на уровне дней, недель, месяцев, предназначены для другого уровня работников, имеют различные функции и «живут» в мире, где применяются строгие правила, часто законодательного характера, которые являются относительно статичными. Напротив того, область производства очень динамичная, и MES может гибко адаптироваться к изменениям в технологии и ожиданиям пользователей. Вопрос в том, для решения конкретной ситуации использовать MES или систему предприятия, не всегда ясно. Граница между системами точно не отмечена, и системы часто в некоторой степени пересекаются».

MES системы выполняют разные функции: от сбора данных, через планирование производства и его мониторинг, до контроля качества, обслуживания и анализа производительности. Какие требования клиентов? Они заинтересованы в реализации всех функций в одном или только нескольких с постепенным обновлением?


**Властимил Браун,
COMPAS,
автоматизация:**

«Опыт показывает, что компании начинают, как правило, с одной или несколькими функциями MES и расширяют систему по мере необходимости. Эту стратегию позволяют некоторые MES, особенно если предлагают масштабирование, или модульную структуру. Как не актуальные, мы видим функции, написанные компаниям по их индивидуальному требованию, это могут быть хорошие для малых предприятий. При постепенном внедрении, рекомендуется проверять, если выбранная MES имеет функции, какие нам могут потребоваться в будущем. Сталкиваемся также с клиентами, которые хотят решить всю систему одним шагом, таким образом, решенный успешный проект может компанию значительно


**Милан Ребец,
Siemens:**

передвинуть вперед». «Я полагаю, что выгодно реализовать полноценную комплексную систему MES. Тем не менее, в настоящее время оборудование компаний системой MES отличается. Из них подавляющее большинство постепенно приближается к идеальной системе. Клиенты вынуждены по разным причинам инвестировать в частные системы и так идут к комплексной MES не систематически, а случайно. Запросы клиента к подготовке и производству MES часто непоследовательны. Требования крупных клиентов в значительной степени зависят от многочисленных субъективных влияний различных групп по интересам внутри компании».


**Вацлав Зайичек,
консультант в
компании AIMTEC:**

«Обычно клиент приходит с запросом на одну или две конкретные функции, которые ему необходимы. В процессе разработки система MES дополняется необходимыми функциональными модулями для корректной работы. Очень часто расширяются функции системы на больший спектр вариантов после обкатки и усвоения системы. Клиент, благодаря MES, раскрывает проблемы производства и может их решить с помощью другой системы MES».


**Властимил Рашка,
ATS – прикладные
технические
системы:**

«Мы встречаемся с требованиями к осуществлению выбранных ключевых функций, которые являются необходимыми и

критическими в соответствии с законодательством в целевом секторе (общие производственные процессы и качество, окружающая среда, гигиена и т.д.). Не менее важным этапом является интеграция с системой ERP, с системами управления и SCADA. Безусловно, архитектура MES должна быть достаточно открыта, чтобы можно было дополнительно применять другие функции».



Вит Юрасек, Pantek:

«Боле того, наш опыт показал предпочтительный последовательный процесс разработки и внедрения MES. Классически клиент использует пилотный метод введения некоторых из главных этапов мониторинга производства или мониторинга простоев и постепенно расширяет MES другими необходимыми функциями».



Йозеф Чвирк, Ipesoft:

«Клиенты обычно требуют решить какую-либо проблему. Ссылаясь на наш опыт, скорее всего, применяют самостоятельные функции MES, которые прямо связаны с решением конкретной проблемы, а не направлены на комплексную систему. Это имеет смысл с точки зрения финансовых затрат решения и срока применения. Если решение успешное, то оно ведет к постепенному расширению функций системы».



Ондржей Яник, Indutec:

«Слишком много компаний при введении MES попадет в ловушку мегаломанских решений, которые, к

сожалению, поддерживает Евросоюз политикой субсидирования. Решение перемещается на иррациональный уровень: «Чем дороже покупаем MES, тем больше грантов получим от ЕС». Я уже посетил предприятия, в которых жадность на гранты привела к тому, что больше чем год они занимались реализацией чудовищно сложных систем, часто без всякой пользы для экономики предприятия.

Всегда и при любых обстоятельствах разумно ввести MES постепенно небольшими логическими последовательными шагами: начать сбором данных с нескольких машин или одной части технологии, проверить правильность данных и научить сотрудников работать с ними. И только после этого добавить первые графические отчеты и включить другие машины или технологические секции и опять подождать, пока люди научатся работать с отчетами. После этого можно добавить связи с заказами (ERP), опять позволить людям поработать и приступить к осуществлению планирования производства и т.д. Преимуществом постепенной реализации является распределение инвестиций во времени, постепенное изменение способа работы и мышления всех сотрудников».

Какие шаги должны предшествовать введению MES в производственный процесс? С какими подходами к строительству информационных систем для производства Вы встречаетесь?



Милан Ребец, Siemens:

«До введения MES управление компании должно подготовить анализ потребностей рынка и четкую долгосрочную концепцию направлений развития производства. На основе этого анализа компания может эффективно инвестировать в MES. Часто бывает необходимо

ввести в процессы производства дорогостоящие системы измерения и другие технические меры для того, чтобы система MES имела достаточно информации для получения сопоставимых долгосрочных результатов для управления компанией».



Вит Юрасек, Pantek:

«Первый необходимый шаг – это, безусловно, детальный анализ потребностей клиента и современного состояния развития технологий, системы для управления технологических единиц и состояния системы для управления предприятием. Этот анализ принесет корректное мнение и готовность к дальнейшей реализации MES в производственном процессе».



Йозеф Чвирк, Ipesoft:

«В производственных компаниях сегодня находится довольно много информационных систем, которые часто взаимно несовместимы по данным, изолированы, существует в них множество удвоенных данных и другие отсутствующие. MES должен эти системы интегрировать по информационной составляющей, использовать существующие данные (если это возможно), объединить их в единый формат, чтобы предоставить пользователю. Важным является анализ существующей информационной среды с выходами в материальных, временных и финансовых условиях. На основе этого мы договоримся с клиентом о стоимости, как окупаются инвестиции и как долго это все будет длиться. Очень важно определить методы измерения выгоды от реализации MES решения, которые помогут оценить успех или провал проекта. Это касается четкого определения ожиданий клиента от



введения MES».

**Властимил Браун,
COMPAS,
автоматизация:**

«Для введения информационных систем важна тщательная подготовка.

Предприятия часто не имеют специалистов для работы с системой MES. Именно поэтому поставщик предлагает качественный анализ требований и предварительное исследование, как часть полного сервиса. Мы уже встретились с отказами в реализации MES. Это происходило по нескольким причинам: недостаточная подготовка, неясные цели проекта или неясная стратегия реализации необходимых функций MES. Причиной отказа также бывает неправильный выбор MES, которую потом пользователи должны обменивать».



**Вацлав Зайчек
консультант,
AIMTEC:**

«Самый важный шаг до введения MES – это создание атмосферы уверенности компании, понимание того, что ей нужна MES для помощи.

Успеха не будет иметь подход типа: «Директор приказал ввести MES» или, что более вероятно: «Мы хотим найти резервы, и MES поможет нам». Ведь проект предполагает задействовать большое количество людей разных профессий, в конце концов, MES и создана для того, чтобы скоординировать работу большого количества людей. С ней встретятся также все рабочие, которых могут быть сотни. Поэтому хорошо бы привести их к мнению, что MES не кнут, а помощник».

они требуют хорошего управления и управляемую связь с сотрудниками-операторами, которые в контакте с системой MES. Для того, чтобы использование MES в полной мере, требуется определенный уровень автоматизации технологического процесса. Мы знаем, что на автоматизированных предприятиях некоторые данные часто собираются вручную, а потом записываются в электронном виде, поэтому зачастую передаются очень неточные параметры».



**Ондржей Яник,
коллектор, Indutec:**

«Прежде чем ввести MES, мы всегда проверяем, организовано ли производство, на своем месте запас ма-

териала, чистые ли рабочие места и машины. Мы всегда проверяем качество технической подготовки производства, стандарты рабочих задач или, например, условия, в которых работает сервис. Сама система MES не спасет компанию, и это большая ошибка, ввести ее, когда клиент имеет проблемы с организацией производства или других вопиющих запасов на производстве. Я всегда рекомендую подождать с введением MES и сосредоточить внимание на этих недостатках. Если производство плохо организовано, MES ему не очень поможет, а клиент будет разочарован. В реализации MES ключевым является знание процесса производства и вообще обширные знания в области производственных данных».



**Властимил Рашка,
ATS – прикладные
технические
системы:**

«Конечно, необходимо начать с анализа проекта, который поможет клиенту уяснить, что он ожидает от MES.

Потом он высказывает свои предложения по: во первых, функциональной и технической спецификации, конфигурации и (если это необходимо) разработке программного обеспечения. Далее последует установка, ввод в эксплуатацию и тестирование. Все это необходимо документировать, а далее инструктировать пользователей. Конечно, необходимо адаптировать аппаратные средства, программное обеспечение, сети и другие компоненты системы. Также очень важно, чтобы клиент участвовал в спецификации и усовершенствовании проекта. С его помощью можно обнаружить много деталей, на которые в стадии введения уже было бы поздно обращать внимание. По причине того, что эти проекты огромны,

Клиентам всегда ясно, какие функции MES должна выполнять? Какая информация будет передана, куда и т.д.?



**Ондржей Яник,
коллектор, Indutec:**

«В начале реализации проекта по введению MES всегда много неясностей и утопических идей. Частым бывает оши-

бочный подход: «Соберем все данные, какие только можно, и потом с ними как-то справимся».

Другая частая ошибка – это то, что заказчики настаивают на своих существующих методах сбора данных производства и их обработке, и поэтому заказчик не является открытым для простых решений и требует какие-то электронные копии процедур, которые использовались в «бумажные времена».

Передавать необходимо только самые важные данные, чтобы MES осталась простой и понятной. MES является инструментом для повседневного использования, который поможет в течение нескольких секунд найти тонкие места в производстве. Было бы неправильно сделать из нее комплексно-аналитический инструмент для всего производства, который, как волшебник, вступит в производственный процесс и будет решать все, что нужно».



**Владимир Браун,
COMPAS,
автоматизация:**

«Системы MES и их параметры не очень известны на предприятиях. Это проблема, которую

мы видим также в многоотраслевом характере проекта, его технических и организационных взаимосвязях с различными частями предприятия. MES – это информационные системы для производства, которые общаются с другими системами. Пользователями являются, в основном, производственные коллективы: от рабочих на производстве до менеджеров, включая другие отделы, например, оценки качества, технологии, технический отдел или сервис. Отсюда следует, что составить задачу для MES не просто ни с точки зрения требований к функциональности, ни со стратегической точки зрения».



**Милан Ребек,
Siemens:**

«У клиентов огромный опыт эксплуатации. Из-за конкуренции они имеют потребность сделать более эффективными свои производственные процессы. Они знают, что быстрее всего им может помочь система MES. Это также определяет функции, которые должна выполнять система MES. Сложнее всего правильно организо-

вать сотрудничество между автором MES и заказчиком (как носителем технологических знаний), чтобы возник результат, который заказчик ожидает и который может обеспечить система MES».



**Бацлав Зайичек,
консультант
AIMTEC:**

«Клиенты, конечно, имеют разный уровень знаний системы MES. Некоторые узнали о ней из статей и семинаров, другие уже встречались с системой MES на производстве. Важно выбрать качественного партнера для реализации. Именно он должен понимать производство заказчика и постепенно создать правильно работающую MES на основе своего опыта и знаний».



**Властимил Рашка,
ATS, прикладные
технологические
системы:**

«Опыт показывает, что руководство большинства компаний, наших клиентов, имеет прекрасное понимание принципа работы системы MES. Рабочих на более низких ступенях производства необходимо инструктировать еще до введения системы и уже во время реализации проекта. Это важно сделать, чтобы мы в полной мере ис-



**Вит Юрасек,
Pantek:**

«По опыту пользователей часто представления о работе системы – это представления о желаемом конечном результате после введения системы MES. Эти идеи часто необходимо сопоставить с реальными возможностями программы и определить границы функций, необходимых модулей, которые часто частично перекрываются».



**Йозеф Чвирк,
Ipesoft:**

«Я согласен, клиент точно знает, что ему нужно, но обычно не знает, как это сделать. Здесь задача для поставщиков MES предложить свое ноу-хау, опыт и компетенции. Идеальной является фаза подготовки очерка реализуемости, на основе которой создается предложение осуществления и в сотрудничестве с клиентом выбирается наиболее подходящая процедура для его реализации».

AUTOMA

Отраслевой журнал Automa – лучший способ рассказать о себе на рынке автоматизации Чехии и Словакии.

www.automa.cz

«Automa» – чешский ежемесячный отраслевой журнал, посвященный промышленной автоматизации, средствам управления и измерения, а также промышленным информационным системам, в том числе MES-системам. Каждый месяц журнал рассылается подписчикам –

инженерам по автоматизации, конструкторам, руководителям проектов и другим специалистам в области автоматизации дискретных и непрерывных производств. Кроме того, журнал распространяется на ведущих отраслевых выставках и конференциях.

Эффективное производство – ключ к успеху. MES PHARIS – ключ к эффективному производству!

Еще несколько лет назад успеха в конкурентной борьбе можно было достичь с помощью технологий. Новые и более производительные машины и инструменты позволяли добиться прироста эффективности производства и получить конкурентное преимущество. Однако возможности современного технологического оборудования постепенно становятся стандартом, поэтому в этой области очень сложно значительно опередить конкурентов.



А это значит, что нужно искать новые возможности для повышения эффективности. В данной статье приводится несколько примеров, когда такие возможности были найдены и, кроме того, рассказывается о производственной информационной системе MES PHARIS, служащей хорошим

инструментом для поиска и реализации этих возможностей. MES PHARIS разработана чешской компанией Unis, a.s., первая версия системы выпущена в 2001 году. MES PHARIS ориентирована на серийное дискретное производство и является уникальной в своем роде производственной информационной системой.

МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДСТВА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Давайте представим типичную ситуацию, когда Вам звонит клиент и просит уточнить сроки поставки заказа. Как правило, для выяснения состояния заказа у ответственных сотрудников потребуется довольно много времени. С другой стороны, не хотелось бы отказывать клиенту в предоставлении данной информации. А теперь представьте ту же ситуацию с той разницей, что у Вас есть инструмент, позволяющий дать ответ клиенту в течение пары минут. Вам даже не нужно будет перезванивать клиенту! Разве это не здорово? Вы не тратите свое время и время своих сотрудников, клиент получает нужную информацию и, вдобавок, удостоверяется в том, что имеет дело с солидной компанией с отлаженными бизнес-процессами.

Другое преимущество использования инструментов наблюдения за производством в реальном времени – возможность обнаружить проблемы еще тогда, когда их можно решить небольшими усилиями. Ведь очень часто случается, что многие серьезные проблемы (например, низкая эффективность производства в результате неверной настройки машины, повышение доли брака из-за чрезмерной влажности и т.д.) обнаруживаются только в конце смены, когда ничего исправить уже нельзя. Было бы очень хорошо, если бы информационная

система сама предупредила Вас о том, что производственный процесс отклонился от нормального хода сразу же после того, как это произойдет.

В обоих случаях всю нужную информацию может предоставить MES PHARIS. Все данные, необходимые для мониторинга производства в реальном времени, попадают в систему, как с помощью развитых средств обмена данными с оборудованием, так и с помощью средств взаимодействия с операторами – специальных терминалов, установленных непосредственно рядом с производственными центрами.

ПОВЫШЕНИЕ ОБЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Мониторинг производительности, как оборудования, так и персонала, – важная часть задачи управления производством, решаемая ежедневно на всех уровнях предприятия. Производительность предприятия может снижаться по множеству причин – неэффективное использование машин и инструментов, слишком большая доля брака, низкая производительность труда операторов и т.д. Дополнительная трудность состоит в том, что без качественной информационной системы и четко определенных процессов оценка эффективности практически невозможна.

Попробуйте ответить на вопрос – насколько Вы доверяете отчетам о производстве, сформированным вручную и, к тому же, в конце рабочей смены? Что заставит оператора указать всю информацию о бракованных изделиях, если он знает, что проверить достоверность этой информации никто не сможет? И как в таком случае получить достоверные данные о простоях?

Одним из основных показателей эффективности производства является коэффициент общей эффективности оборудования (OEE, Overall Equipment Efficiency). На значение данного коэффициента непосредственно влияют все перечисленные факторы. Так как величина OEE прямо влияет на прибыль компании, вполне естественно для менеджмента было бы сосредоточить внимание на нем и сделать все, чтобы поддерживать значение OEE на заданном уровне. Но для этого необходимо иметь достоверные источники информации – такие источники, которым бы Вы могли доверять и которые бы не требовали от других сотрудников выполнения дополнительной работы.

Благодаря принципу, в соответствии с которым к каждой производственной операции приписывается конкретный сотрудник, а также благодаря средствам взаимодействия с оборудованием,



MES PHARIS всегда получает точные данные практически в реальном времени. А это делает MES PHARIS идеальным инструментом мониторинга и оценки эффективности производства.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Главная задача внедрения модуля производственного планирования на предприятии – предоставить большие возможности сотрудникам планового отдела и освободить их от выполнения рутинных операций, а также обеспечить формирование плана с учетом всех ограничений, характерных для данного предприятия и производства.

Не менее важно то, что с внедрением модуля планирования предприятие освобождается от чрезмерной зависимости от сотрудника (или сотрудников), без которого план сформировать не получается.

При планировании в Excel (наиболее распространенный инструмент планирования на многих предприятиях) сотрудник планового отдела вынужден вручную выполнять большое количество рутинных операций, например, таких как ввод данных о характеристиках оборудования, клиентских заказах и т.д. Представьте теперь, что все эти данные уже есть в системе планирования, а планировщик начинает решать задачи, на которые ему до сих пор не хватало времени – например, обнаружение неверно определенных стандартных значений или условий перехода между операциями. Это ли не то, чего от него действительно ждут?

MES PHARIS содержит модуль планирования, полностью интегрированный с другими модулями системы. Процесс планирования начинается с заполнения справочников информацией о производстве (оборудование, материалы, персонал, изделия, технологические процессы и т.д.). Данные о состоянии производства, доступности ресурсов, состоянии склада и новых заказах собираются в



реальном времени, так что модуль планирования всегда формирует план на основе информации о действительном положении дел на производстве.

Для решения задачи планирования в MES PHARIS используются генетические алгоритмы, позволяющие получить оптимальное расписание выполнения всех производственных операций. Каждое предприятие может иметь собственные требования к планированию производства и оптимизации расписания, поэтому MES PHARIS предоставляет множество настроек, позволяющих добиться нужного поведения системы.

СОКРАЩЕНИЕ БРАКА

Производственный брак невозможно полностью искоренить. Тем не менее, необходимо сделать все для того, чтобы снизить долю брака и влияние брака на производство. Для того, чтобы отправить партию изделий клиенту, нужно будет вместо бракованных изделий изготовить новые, что, естественно, потребует использовать дополнительные производственные ресурсы и материалы. Тем самым, будет нарушено запланированное выполнение других производственных операций. Еще хуже ситуация становится в том случае, если брак не был обнаружен до отгрузки партии клиенту – здесь предприятие может быть подвергнуто

высоким штрафам, потерять доверие клиента, а в худшем случае – и самого клиента. Может быть, такой исход кому-то покажется нереальным, однако предприятия, работающие в автомобильной промышленности, знакомы с подобными ситуациями не понаслышке.

MES PHARIS помогает максимально снизить долю брака или, по крайней мере, просигнализировать о возникновении брака как можно скорее. Сокращение доли брака достигается благодаря постоянному контролю за ходом производственного процесса и деятельностью персонала.

С MES PHARIS не нужно беспокоиться о том, что операторы или наладчики работают с устаревшей документацией, что они недостаточно обучены, используют при наладке или производстве устаревшие версии технологических программ или наборов параметров (рецептов). При возникновении брака MES PHARIS сразу оповещает об этом всех заинтересованных сотрудников. Оповещение выполняется с помощью сигнализации на мнемосхемах, показанных на больших экранах непосредственно в производстве, с помощью SMS-сообщений и сообщений электронной почты и т.д.

В том случае, если сотрудники, непосредственно отвечающие за устранение брака, не предпринимают действий в течение отведенного времени, MES PHARIS информирует их руководителей, то есть обеспечивает эскалацию сообщения в соответствии с заданным при настройке системы алгоритмом.

Автор статьи работает руководителем отдела производственных информационных систем в компании UNIS (разработчик PHARIS). Кроме того, он является председателем Чешского MEC-центра – организации, занимающейся предоставлением информации о MES конечным пользователям. Данная организация также представляет международную ассоциацию ISA в Чехии и Словакии.

MES PHARIS предназначена для автоматизации цехового управления на предприятиях с дискретным типом производства. На базе MES PHARIS реализованы «коробочные» решения для автоматизации металлообрабатывающих предприятий и предприятий, выпускающих пластиковые изделия с использованием литья под давлением.

MES PHARIS позволяет решать следующие задачи:

- сбор и хранение данных о ходе производства;
- мониторинг производства в реальном времени;
- ведение базы данных об изделиях, технологических процессах, оборудовании, материалах;
- планирование производства;
- диспетчеризация производства;
- управление техническим обслуживанием;
- ведение централизованной базы технологических программ и технической документации.

pharis

Дополнительная информация:
www.pharis.cz или www.pharis.ru

Официальный системный интегратор в России:
ООО «Компания «ТЕРСИС», г. Москва
www.tersys.ru Тел. +7 (495) 980-73-57,
e-mail: pharis@tersys.ru

статья

■ А. Г. Шопин,

подготовлена

к.т.н., директор по развитию и коммерции ООО «СМС – информационные технологии», ГК «СМС-Автоматизация», г. Самара.

Управление изменениями на основе информации, или почему опыт и интуиция – это зло?

О ЧЕМ ГОВОРЯТ МЕНЕДЖЕРЫ

Знаете, о чем мечтают владельцы и менеджеры предприятий? Конечно, знаете – о прибыли и стабильности. Амбициозные хотят видеть рост прибыли. Осторожные хотят стабильности, чтобы удержать качество и количество производства на целевом уровне.

Первые инициируют изменения, вторые их не любят и избегают. Но и для тех, и для других стоит задача управления ими.

Управлять изменениями нужно постоянно, этот процесс требует времени и сил, и эту работу можно сделать легче, организовав доступ к актуальной и ретроспективной информации.

Конечно, решения можно принимать не на базе информации, а на основе опыта и интуиции, но эффективность таких решений будет не столь высока [1].

Как всем известно, для увеличения прибыли нужно либо повысить доходы, либо снизить расходы. Другими словами, параллельно стоят задачи увеличения объема и повышения эффективности работы производства.

Если рынок позволяет увеличить объем (имеется спрос на продукцию и предложения от поставщиков), то критическим элементом становится использование активов предприятия. Не будем рассматривать идеальную ситуацию, когда наличие свободных мощностей позволяет просто увеличить выпуск. Обычно мощности нужно наращивать (что очень дорого) и интегрировать в производственный процесс. Либо нужно менять производственный процесс (что очень сложно), либо другому организуя работу и устраняя узкие места.

В статье рассматривается управление изменениями на основе информации, предоставляемой информационными системами производства, и приводятся примеры реализации информационных систем производства на базе продукта Инфоконт.

И при введении новых активов, и при изменении процесса нужно получать детальную информацию о работе всех участков производства, нужно вычислять показатели загрузки и простоев оборудования (OEE/DTM) и т.д. Сводками выпуска продукции и расхода ресурсов за день тут не ограничишься.

Аналогично, для повышения эффективности работы производства необходима детальная информация. Ведь все причины низкой эффективности, которые лежали на поверхности, уже, наверняка, устранены. Подобно добыче алмазов, в ходе которой происходит обработка огромного количества породы, выявление скрытых проблем и возможностей требует глубокого анализа. И сводками по работе за смену тут не обойдешься.

Что же касается стабилизации, то тут важно перейти от контроля показателей работы к отслеживанию исключений и отклонений процесса производства. Отклонения нужно выявлять как можно раньше, чтобы определять тенденции и иметь возможность вмешаться. И для этого нужна подробная информация.

УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ОЖИДАНИЯМ И НЕМНОГО ТЕОРИИ

Есть еще один аспект. При управлении изменениями важно понимать, насколько результаты

совпадают с вашими ожиданиями, иначе возникает ситуация, когда все стараются (и к усердию не придаться), а потом оказывается, что конечный результат совсем не тот, что хотели.

Вспомните цикл Деминга, включающий фазы планирования, реализации, анализа и корректировок. На этапе планирования крайне важно сформулировать цели, причем, они обязательно должны быть выражены в числовом виде. Потом на этапе реализации важно видеть фактические данные вместе с целевыми значениями. Именно такая информация позволяет наглядно видеть отклонения фактических показателей от ожидаемых и на ранних этапах проводить корректирующие воздействия.

Аналогично, когда стоит задача стабилизации процесса, можно задать цели по отклонениям, а также использовать данные, полученные в прошлые периоды времени, для сравнения.

На этапе анализа крайне важна возможность получать ретроспективную информацию, которая позволяет увидеть и еще раз осмыслить возникшие ситуации.

В конечном итоге, на этапе корректировки можно принимать решения, опираясь на информацию, а не только на собственный опыт и интуицию.

Нет, не подумайте, мы не против опыта и интуиции, именно они позволяют нашему мозгу находить правильные решения. Регулярный поток информации же помогает сделать это быстрее и эффективнее.

К тому же простой доступ к оперативной и ретроспективной информации несет следующие преимущества.

- 1) Не нужно держать в голове всю необходимую информацию.
 - 2) Старая информация доступна наряду с новой, ничего не забывается и не искажается.
 - 3) Даже если у человека феноменальная память, он не всегда заранее знает, что надо запоминать. Здесь же появляется возможность вспомнить то, о чем вы раньше не знали.
 - 4) Предприятие становится менее зависимым от людей, владеющих «уникальными» знаниями. С точки зрения человека очень привлекательно чувствовать свою незаменимость, но для предприятия это большая проблема.
 - 5) Проще происходит передача знаний между людьми, например, при вводе новых сотрудников.
- Доступность информации является важным конкурентным преимуществом. Скажем больше, удобство доступа к информации является базовой потребностью любого современного менеджера, такой же, как сотовый телефон, ноутбук и набор визиток.

Для обеспечения людей информацией используется программное обеспечение специального класса – информационные системы производства. Они реализуют сбор и сохранение данных из имеющихся на предприятии источников и предоставляют собранные и расчетные данные для всех категорий пользователей и внешних систем.

В результате появляется единая точка доступа к информации о производстве.

У себя в группе компаний «СМС-Автоматизация» мы разработали и используем информационную систему производства Инфо-конт. Далее в статье мы будем приводить примеры, опираясь на собственный опыт создания информационных систем на базе этого продукта.

УДОБСТВО РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИЕЙ

Итак, для принятия решений нужна информация. Но просто ее собрать недостаточно, нужно дать возможность ее эффективно использовать, в чем пользователям помогают информационные системы производства.

Каков типовой сценарий работы с информационной системой производства? Давайте пофантазируем. Вот информация собрана. Список параметров с архивами доступен пользователю. Можно выбрать любой параметр и начать изучать его график, потом открывать график другого параметра и смотреть.

Так? Нет, не так! Для эффективной работы с информацией необходимо, чтобы для пользователей были подготовлены рабочие места. Причем, поскольку пользователей десятки или сотни, то одним рабочим местом обойтись не получится, но и для каждого индивидуально создавать рабочее место, как правило, не требуется.

Обычно для групп пользователей создаются типовые рабочие места, которые они могут уже адаптировать под себя, указав экранные формы, которые нужно открывать первыми, и сделав список любимых форм или графиков для их быстрого вызова.

Для рабочих мест необходимо реализовать приборные панели (Dashboard) с наиболее важными показателями и возможностью провалиться с них на другие формы с детальной информацией. Такая компоновка рабочих мест позволяет быстро получать необходимую информацию, просто запуская информационную систему производства и не совершая дополнительных действий.

Но не всегда нужно запускать специализированное ПО, чтобы получить данные. Иногда эффективнее организовать рассылку требуемой

информации по e-mail, причем, это могут быть периодические отчеты (например, отчет за сутки) или отчеты, формируемые по триггеру – по наступлению какого-либо события.

Также полезно иметь возможность ссылаться на данные, например, иметь возможность в e-mail письме дать ссылку на отчет или на тренд.

Но и про свободное хождение и поиск нужной информации тоже нельзя забывать. Поскольку мы заранее не знаем, какая информация будет нужна для анализа, то необходимо просто дать легкий доступ ко всей имеющейся информации.

Для этого на помощь приходят средства быстрого поиска и возможность отображать графики параметров за любой период и с разной дискретностью. Отправной точкой для открытия графиков может стать любое значение, отображаемое на форме. Открытие графика соответствующего параметра должно производиться за один клик.

При этом важно, чтобы параметры были привязаны к активам предприятия, чтобы пользователь видел наименования своего оборудования и систем контроля, а не непонятные наименования тегов. При наличии расчетных значений важно иметь возможность посмотреть значения исходных аргументов и алгоритмы расчета. Так, в системе Инфоконт пользователь может в виде дерева расчета посмотреть, как был получен любой расчетный параметр.

В нашей практике мы использовали разные формы представления данных. При создании информационных систем производства для представления данных нами выбрана типовая форма, показанная на рисунке 1. Такая форма, в частности, использовалась в проектах создания Консолидированного ОИК Волжской ТГК и в информационной системе производства Гродно Азот.

Дерево навигации, расположенное слева, разделение мнемосхем на типы, любимые экранные формы – все это позволяет упорядочить множество форм отображения информации и дать возможность быстро получить требуемые данные. Календарь и средства работы со временем позволяют легко переключаться между отображением оперативных данных и отображением данных в прошлом.

Возможность масштабирования векторных мнемосхем позволяет удобно отображать данные, как на маленьком экране ноутбука, так и на большом экране с диагональю 2 м, а средства навигации позволяют легко проваливаться на детальные экраны и потом возвращаться назад. Дерево расчета и график параметра доступны за один клик. Подробное описание возможностей и деталей реализации представлено в статье [2].

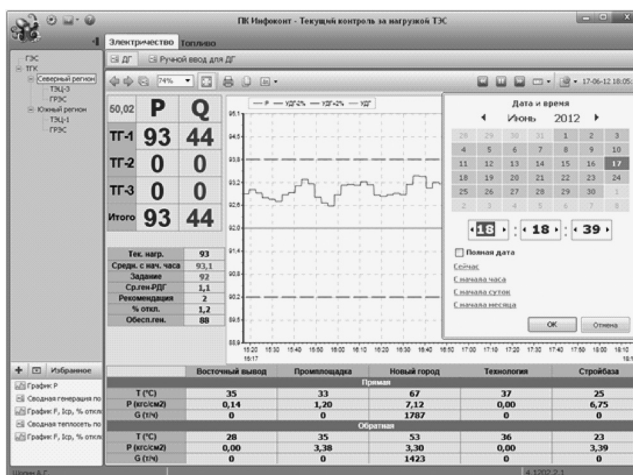


Рисунок 1. Информационная система производства.

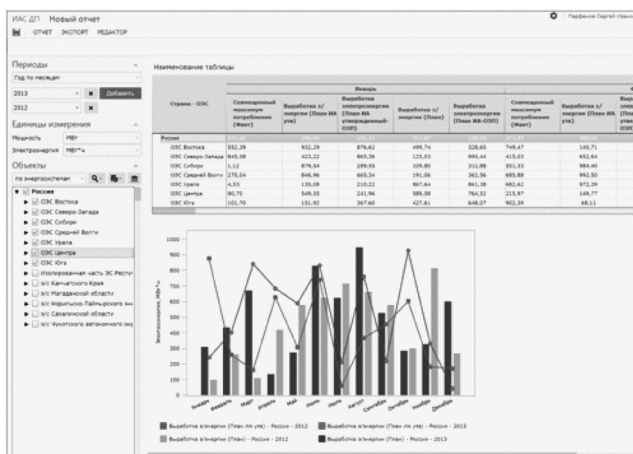


Рисунок 2. Информационно-аналитическая система.

Другой пример формы представления информации приведен на рисунке 2. Эту форму мы использовали в проекте создания информационно-аналитической системы долгосрочного планирования для Системного оператора ЕЭС России. Там упор делался на совокупное отображение одинаковых по смыслу параметров для разных единиц оборудования и энергосистем. Оборудование для анализа за один клик выбиралось из дерева. Дополнительно предоставлялась возможность одновременно отображать показатели за разные моменты времени.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Но предоставление легкого доступа к информации – это только первый шаг. Вслед за ним можно автоматизировать бизнес-процессы по ее обработке. Ведь всегда на предприятии есть

Суточная ведомость за: 01.02.2011

Почасовой контроль суммарной нагрузки ГЭС по мощности

Время	Мощность	IA	Частот	Напряжение	Распределение мощности															
					ЖЮ + ЖС						ЖА						ЖС		СЗ	
					План	Факт	Омвар	ФГц	Ув	Рмет	Омвар	Рмет	Омвар	Рмет	Омвар	Рмет	Омвар	Рмет	Омвар	
01:00	500	510	-168	50	509	230	116	87	-269	406	2	-54	-23	-18	41					
02:00	500	457	-165	50	507	229	116	-120	-263	691	25	-47	-22	-46	33					
03:00	500	432	-147	50	505	229	116	-256	-256	712	44	-36	-21	-49	30					
04:00	500	430	-138	50	504	228	116	-311	-257	764	59	-13	-22	-31	25					
05:00	500	527	-131	50	504	228	116	-290	-259	781	61	15	-24	32	20					
06:00	500	568	-145	50	502	505	229	116	-155	-260	641	36	-26	-25	43	21				
07:00	500	439	-169	50	507	229	116	-86	-250	444	9	-23	-23	46	39					
08:00	500	451	-167	50	507	229	115	100	-252	235	4	-8	-19	113	49					
09:00	1178	549	-122	49	505	228	115	201	-246	189	5	-76	-18	110	73					
10:00	1178	626	12	49	505	229	115	362	-192	184	11	-192	13	3	136					
11:00	1178	714	47	50	501	505	229	115	362	-181	259	9	-197	22	149					
12:00	1023	532	-51	50	503	507	229	115	292	-213	226	-3	-164	7	-25	130				
13:00	965	862	-79	50	501	506	229	116	300	-243	341	-4	-113	-11	139	77				
14:00	1100	1057	-14	50	501	505	229	115	410	-218	395	3	-105	-5	161	95				
15:00	1075	867	-14	50	501	507	229	115	347	-216	368	9	-53	5	134	121				
16:00	830	1153	7	50	506	229	115	272	-234	551	24	69	2	355	96					
17:00	1130	1129	13	50	501	506	229	115	193	-231	565	25	-99	5	230	104				
18:00	1178	1042	28	50	501	506	229	115	398	-210	319	27	-94	3	233	111				
19:00	1178	1331	108	49	509	505	229	115	562	-174	386	25	6	387	105					
20:00	982	1146	64	50	507	230	116	577	-182	254	31	-87	1	219	99					
21:00	506	1189	17	49	504	229	115	624	-180	268	4	-121	-14	194	58					
22:00	500	1086	71	49	509	505	229	115	686	-144	247	4	-80	4	174	102				
23:00	500	1113	-85	50	501	508	230	116	647	-254	181	11	-82	-25	186	41				
24:00	500	833	-201	50	509	230	116	382	-323	323	2	-62	-19	82	44					

	Смену принял	Смену сдал
нс ГЭС		
зщщ		

Рисунок 3. Суточная ведомость.

набор отчетности, внутренней или предоставляемой регулирующим органам, которую нужно формировать. Всегда есть расчеты, которые нужно выполнять, будь то расчеты технико-экономических показателей, наработки оборудования или ключевых показателей производства. И часто есть еще несколько других задач, связанных с ручной обработкой большого объема данных, требующих аккуратности и массы времени.

Так, на Жигулевской ГЭС мы реализовали комплексную систему обработки технологической информации. Сначала был обеспечен сбор информации из десятков существующих источников и предоставление данных на рабочих местах пользователей. Потом были реализованы прикладные задачи.

Сейчас на ГЭС на основе полной информации выполняется расчет полного сброса воды, учет выработки и перетоков электроэнергии и мониторинг текущих показателей ГЭС, частоты и мощности. С учетом графиков ремонтов, ограничений и фактических данных осуществляется планирование рабочей мощности. Для оборудования рассчитывается

его наработка и простои (OEE/DTM). Полная информация по фактическим и плановым показателям используется для формирования суточной ведомости, фрагмент которой представлен на рисунке 3.

Отдельными большими задачами стали расчет водно-экономических показателей (ВЭП) и автоматизация внутренней и внешней отчетности, в том числе предоставляемой Системному оператору ЕЭС и в другие регулирующие органы.

В результате, работа, ранее занимавшая несколько дней у нескольких человек, выполняется автоматически и занимает минуты.

НАЗАД К УПРАВЛЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЯМИ

Но как автоматизация бизнес процессов помогает управлению изменениями?

Тут есть несколько аспектов. Во-первых, автоматизация снижает влияние человеческого фактора, и вы обретаете дополнительную уверенность в том, что работаете с достоверными актуальными данными. Ведь если отчет был порожден вручную в состоянии цейтнота, то велика вероятность, что он содержит ошибки и искажает информацию.

Во-вторых, автоматизация позволит высвободить время для выполнения других задач.

И, в-третьих, вы можете получать данные быстрее, что позволит всегда иметь доступ к актуальным данным.

Информационная система производства, собирающая и хранящая данные, раздающая их всем заинтересованным лицам и автоматизирующая обработку данных, является ключевым инструментом контроля над производством. Она дает информацию, необходимую для управления изменениями, а что на ее основе вы будете делать – инициировать изменения или сдерживать их – это уже ваш выбор.

Использованная литература:

1. Brynjolfsson, Erik, Hitt, Lorin M. and Kim, Heekyung *Hellen Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?* // *Social Science Research Network*. April 22, 2011. URL: <http://ssrn.com/abstract=1819486>

2. Шопин А.Г., Занин И.В. *Информационные системы производства. Дьявол в деталях* // *Автоматизация в промышленности*. 2010. №8. URL: <http://www.sms-automation.ru/support/publications/DevilInDetail29-32.pdf>

Инфококт – информационная система производства для предприятий и управляющих компаний



- Единая точка доступа к данным
- Повышение качества и оперативности принятия решений
- Прозрачность производственных процессов

Сайт Инфококт:
www.infocock.ru

Диагностика оборудования

Однако для обеспечения правильного выполнения всех этих заданий необходимо контролировать, работает ли машина удовлетворительным образом и не содержат ли ошибки переданные в Центр Контроля данные. Основой служит знание о повреждаемости материала, использованного для создания оборудования. Следующий шаг – это ведение учета этой и других характеристик в рабочем режиме и предсказание временного участка, в течение которого работа аппарата будет надежной и правильной. Это является чрезвычайно критическим моментом при выполнении оптимизационных процессов эффективности и экономии затрат.

Всем давно известно, что до сих пор используется старое, даже, можно сказать, архаичное оборудование. Если оно работает, в чем тогда проблема? Вопрос задан неправильно, важно знать, получаем ли мы правильные данные и на какое время можно еще рассчитывать, чтобы оборудование правильно функционировало.

Когда мы говорим «работать», мы имеем в виду функционировать надлежащим образом. Как мы можем «слышать» это оборудование или «разговаривать» с ним, если нам не известен правильный протокол коммуникации и если нет соответствующей документации для разъяснения ситуации? Единственный возможный выход – это применение обратного инжиниринга. Многие современные компании, специалисты в технологических решениях успешно используют этот метод, хотя, конечно же, он требует существенных затрат во времени и усилий.

В последнее время мы постоянно слышим дебаты вокруг диагностики оборудования, являющиеся, по всей видимости, модной тенденцией, особенно на высших уровнях различных секторов, как например, промышленности, нефтяном и газовом, атомном и пр. Почему мы должны уделять внимание этому вопросу? Ведь машинное оборудование произведено, следуя критериям долгосрочной службы, замеряя, рассчитывая, высылая определенные данные, контролируя и т.п.



Говоря о проектах, возникающих вокруг вопроса диагностики оборудования, необходимо определить функциональные и технические задачи: масштаб работ, концентрирование на определенных процессах, включение компонентов, составляющих архитектуру,

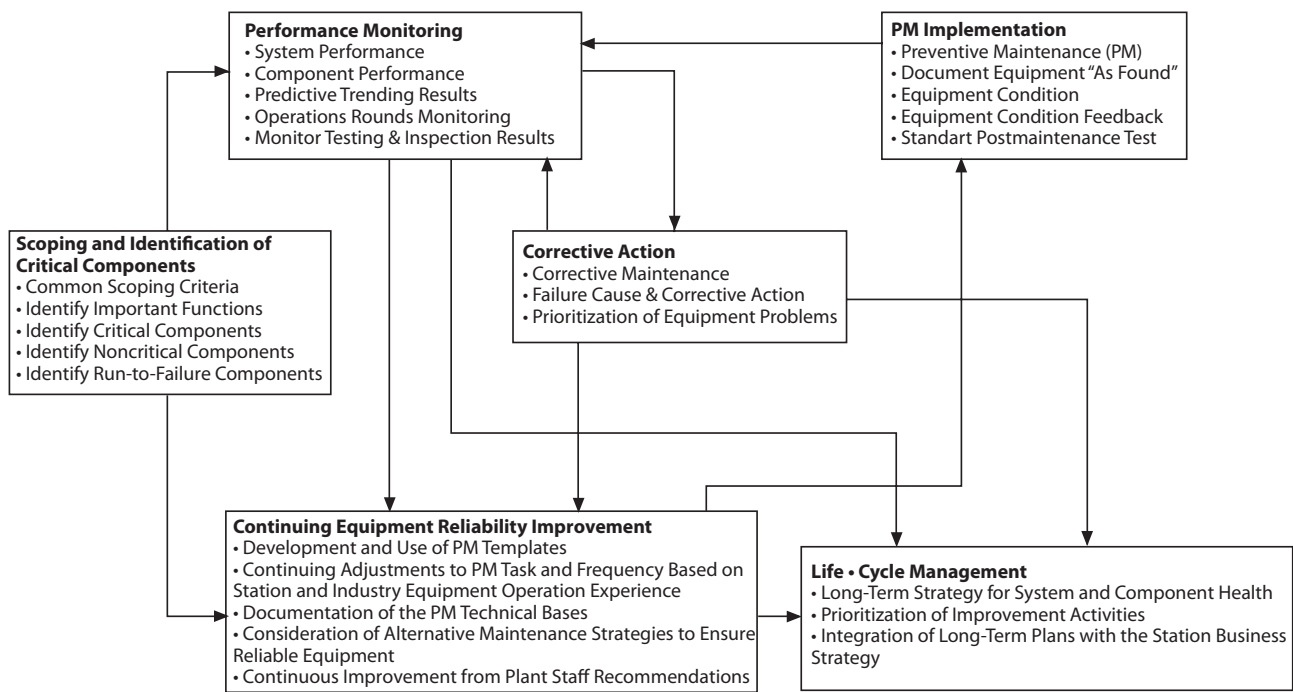


Схема 1.

вид интегрирования, который должен быть принят во внимание для комбинирования оперирования третьих систем и пр.

Разумный подход подразумевает использование современной и широко поддерживаемой технологии, что всегда благоприятно сказывается на выполнении, проверке и контроле проекта. Таким же образом должно быть поддержано развитие инструмента, выполняющего техническую задачу по диагностике.

МАСШТАБ ПРОЕКТА

Схема 1 описывает основные процессы, которые необходимо иметь в виду для выполнения Интегрального Проекта по Управлению Диагностикой Оборудования.

Схема охватывает различные участки сложных процессов. Таким образом, для любого проекта необходимо определить, какие части могут быть разрешены предложенными решениями.

1. Мониторинг рабочих характеристик.

Мониторинг – это существенный компонент, выдающий необходимые данные,

помогающие в принятии правильных решений, в автоматическом (через ряд динамических правил, управляемых на основе связанных событий) или полуавтоматическом режиме (когда необходимо ручное вмешательство). Мониторинг может комбинировать полный автоматический сбор или инспектирование на операторском участке.

2. Масштабирование и идентификация

Каталог элементов, входящих в это управление, должен определить не только масштаб оборудования, которое необходимо изучить и контролировать, но также и уровень его критичности, и роль, которую оно играет в общей системе. Этот каталог помогает характеризовать последующую коммуникацию с каждой машиной для получения замерений, необходимых для каждого индивидуального случая.

3. Превентивное обслуживание

Это постоянно выполняемая работа, обусловленная политикой поддержки и обслуживания, действующей в любой организации. Статистический анализ информации, зарегистрированной через процесс мониторинга,

должен предложить элементы для принятия решений, что, в свою очередь, помогает в ориентировании на основные задачи, которые должны быть выполнены.

4. Коррективные действия

События и тревоги, созданные во время процесса мониторинга, должны управляться надлежащим образом для выполнения ответственных механизмов в виде корректирующих мер.

Действие может быть полностью автоматическим или ручным, но оно всегда должно оставлять после его выполнения регистрацию с электронной записью для обеспечения отслеживания. Критичность оборудования важна для правильного адаптивования коррективных мер.

5. Постоянное улучшение диагностики оборудования

Управление диагностики должно быть проанализировано в целом для выполнения надлежащего адаптивования и запланированного развития. Речь идет о том, чтобы мы располагали информацией, полученной из мониторинга, и коррективными действиями, как входными данными, а также данными инвентаря для подготовки соответствующих запланированных действий, которые отразятся на превентивном обслуживании и управлении жизненным циклом.

6. Управление Жизненным Циклом

Вместе с постоянной работой вышеуказанных процессов необходим долгосрочный анализ для интегрирования идентифицированных действий с целью улучшения оперативного плана. Для операций таких видов важно иметь, помимо данных он-лайн, статистическую обработку данных на высоком уровне с отражением временной эволюции, позволяющей иметь крайне важные данные для принятия решений.

Здесь мы наблюдаем различные взаимосвязанные и важные области процесса. Все они должны быть приняты во внимание для выполнения полного управления диагностики оборудования. Важно отметить видение полной системы с описанием обозначенных областей процесса в управленческой политике и осуществление их поддержки с технической точки зрения.



ОБОБЩЕНИЕ

Для одной компании или даже для группы компаний, или так называемых Временных Торгово-Промышленных Организаций, невозможно иметь полный опыт во всех этих областях.

Таким образом, совершенно логично и нормально работать с некоторыми областями, как, например, с «Мониторингом Рабочих Характеристик» или «Масштабированием и Идентификацией», предлагая технологические, сделанные на заказ решения.

Самое главное – найти правильные инструменты, разработанные для решения таких специфических задач. Хорошими примерами являются: (а) **интегрированная система мониторинга** или (б) **приложения для выполнения мобильных заданий**, то есть для сопровождения полевых работ (инспекций, обходов, личного контроля и т.д.).

(а) Интегрированная система мониторинга составляет центральную часть в получении информации с различных источников с частотой, адаптируемой на каждые конкретные потребности процесса.

Эта информация является основой для расчетных процессов и автоматической обработки, которые могут быть генерированы автоматическими действиями третьих систем, а также для несинхронизированного оповещения о событиях, которые потребуют вмешательства (автоматического или ручного).

Эта система включает в себя инвентарь со всеми связанными переменными, которые будут анализированы немного попозже. Вот пример некоторых главных процессов,



которые должны быть обеспечены для дальнейшей оценки состояния и работы систем: надежность через прикладную логику (комбинируя формулы с сигналами системы или процесса для определения фактора надежности), через диагностику (соединение с оборудованием через специфические диагностические протоколы для получения информации касательно рабочих характеристик, внутренние тревоги, статистические данные, усталость и т.д.) и через предсказание/вероятность (для внедрения превентивных мер для минимизации возможных последствий остановки и непригодности).

(б) В добавление к сбору данных часто необходимо иметь информацию, собранную при выполнении полевых работ и которая должна быть интегрирована со всеми переменными для обеспечения ее быстрого сбора автоматическими средствами. В этом отношении инструменты, позволяющие подвижность данных и запись in-situ, являются чрезвычайно важными и ценными.

• Помимо этого, большую ценность представляют **системы интегрированного документального управления**, служащие для поддержки остальных областей процессов. Все оперативные процедуры, организующие управление диагностики оборудования, а также ответственного персонала, политик и связанных с этим действий, которые должны быть зарегистрированы. Это централизованная

система, имеющая функциональные правила, которые могут быть оперированы автоматически, вручную или смешанным образом.

• В добавление к способностям системных процессов он-лайн, выдающих тревоги и события при минимальной временной затрате, необходимо иметь способности общего размерного анализа главных переменных путем ввода в них временного развития. Это приводит нас к использованию инструментов бизнес-анализа «**business intelligence**», которые предлагают вывод информации на различные диспетчерские щиты, аналитические разработки, анализ трендов и пр., что является неоценимым ресурсом в процессе постоянного улучшения модели.

• Если остальные области процесса представляют трудности, по отношению к ним может быть предложена техническая поддержка различного уровня.

• **Низкого уровня:** ручное вмешательство, которое всегда должно оставить запись или регистрацию выполненных действий.

• **Среднего уровня:** смешанное вмешательство (ручное и автоматическое), с компьютеризированным отчетом выполненных действий и уровней операции.

• **Высокого уровня:** полностью автоматизированная операция, в этом случае надо иметь в виду задания по интегрированию систем в гетерогенной окружающей среде, в которой необходимо совместно командовать третьими системами на основе управляемых событий.

В Европе имеется целый ряд технологических решений, которые удовлетворительно отвечают упомянутым ранее требованиям, поскольку они были разработаны и приспособлены к этому сценарию. Один из источников находится в Испании, где активно занимаются исследованиями, разработками и внедрениями интеграционных и взаимосвязанных систем.

Примерами может служить система IDbox для мониторинга и сложного анализа текущих и накопленных данных, мобильное приложение am+ для полевых работ и различные решения по интегральному документальному управлению. Такой опыт опробирован, внедрен в Испании и других странах и рекомендован для принятия во внимание для разрешения текущих проблем по эффективности и сбережению затрат на любом промышленном производстве.

статья

■ **А. П. Козлецов,**

подготовлена

руководитель сектора автоматизации производственных процессов
ООО «Компания «ТЕРСИС»,
г. Москва, И. С. Решетников,
руководитель Российского MES-центра, г. Москва,
e-mail: A.Kozletsov@tersys.ru,
тел. +7 (929) 927-02-91

О выборе MES-системы

Предприятия первой группы могут позволить себе использование решений от крупных зарубежных поставщиков (Siemens, Wonderware, GE и др.) в силу, во-первых, наличия достаточного количества средств на приобретение и внедрение соответствующего решения, а во-вторых – в силу относительной схожести организации производства с зарубежными предприятиями. Однако предприятия из второй группы (а это большая часть российских компаний) такими ресурсами не обладают, поэтому попытки внедрить на них систему, «закрывающую» все функции MES разом, зачастую заканчиваются взаимной неудовлетворенностью заказчика и системного интегратора.

Перед предприятием встает задача выбора MES-системы из всего множества предложений, имеющих на рынке. В процессе выбора важно обратить особое внимание на ряд задач, стоящих перед MES-системой. Попробуем выделить эти задачи.

СОЗДАНИЕ ОБЩЕГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Одна из проблем, с которой приходится сталкиваться на производстве, связана с отсутствием единой базы данных, необходимых для подготовки производства. К таким данным относятся спецификации изделий и технологических процессов, паспортные данные оборудования и оснастки, управляющие программы для станков с ЧПУ, чертежи и т.д.

В последние годы на российском рынке появляется все больше MES-систем от разных производителей – как отечественных, так и зарубежных, а на самих производственных предприятиях интерес к MES все более усиливается. По мнению авторов, с точки зрения внедрения MES все российские предприятия можно разделить на две группы: в первую входят крупные холдинги, наподобие ТНК-ВР, ФосАгро и т.д., а во вторую – все остальные предприятия.





Очень немногие предприятия могут похвастаться наличием единой точки доступа ко всем этим данным, гораздо типичнее ситуация, когда указанные данные хранятся в разных системах или вообще в виде отдельных фактов, а часть и вовсе существует только на бумажных носителях. В результате, нельзя быть уверенным, что на производстве будет использоваться именно актуальная версия технической документации, а поиск нужной управляющей программы может сильно затянуться (и это только небольшая часть возможных неприятностей).

Единое хранилище спецификаций, чертежей и т.д. может быть создано, как на основе MES, так и на основе других систем (PDM/PLM, ERP, ...), и передаваться в MES оттуда. В любом случае, об этой задаче нужно помнить и при выборе MES обратить внимание на наличие возможности ведения подобной базы данных либо возможности взаимодействия со сторонними системами.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ПРОЗРАЧНОСТИ» ПРОИЗВОДСТВА

Для сотрудников, не присутствующих непосредственно в цехах, производство может казаться неким «черным ящиком», на вход которого поступает сырье, а на выходе получается готовая продукция. И если, например, для сотрудников бухгалтерии такая ситуация не представляет трагедии, руководителям производства, сотрудникам отделов главного технолога и главного энергетика и многим

другим специалистам она не дает принимать оперативные и точные решения по изменению технологических процессов, выводу оборудования в ремонт, назначению дополнительных операторов на выполнение производственного задания.

Чтобы сделать производство «прозрачным» для всех заинтересованных сотрудников, необходимо организовать сбор данных о ходе производственного процесса в реальном времени. При этом необходимо собирать данные о состоянии и работе оборудования, операторах, участвующих в производстве, используемых материалах и т.д.

Не будем углубляться в методы организации сбора, прочитать о них можно, например, в [1] или [4]. Стоит отметить только, что при решении этой задачи обязательно придется столкнуться с «зоопарком», живущим на большинстве российских предприятий.

Так, на одном заводе и даже в одном цеху могут соседствовать современные ПЛК, контроллеры «Ломиконт», произведенные еще в Советском Союзе, и самодельные системы на базе персональных компьютеров и самодельных же плат. Данное обстоятельство нужно учитывать при выборе системы сбора данных, будь она отдельным продуктом или модулем в MES.

Перед окончательным выбором системы следует проанализировать, какие технологии могут использоваться для сбора данных о производстве, а также то, насколько данные технологии поддерживаются в рассматриваемых системах. Разработчики программного обеспечения сбора данных зачастую считают, что все проблемы можно решить с помощью OPC и ограничиваются лишь этой технологией.

В реальном же проекте, кроме того, может потребоваться:

- обеспечение ручного ввода данных непосредственно операторами. Для этой цели система должна поддерживать производственные терминалы (стационарные или мобильные);
- ввод информации из баз данных систем управления более низкого уровня, например, систем контроля качества;
- считывание информации о работе оборудования с использованием отраслевых протоколов (EUROMAP63, EUROMAP15, PackML, ...);
- обмен данными посредством сетевых протоколов, как стандартных (MODBUS), так

и нестандартных (DCON, протокол счётчиков электроэнергии «Меркурий», протокол газовых корректоров СПГ-761, ...);

– считывание информации с использованием собственных протоколов разработчиков оборудования.

При выборе системы сбора данных следует отдавать предпочтение тем продуктам, которые поддерживают максимальное количество возможностей по организации сбора данных и внедряются разработчиками или интеграторами, готовыми (или способными) реализовать дополнительные возможности: например, добавить поддержку специфического протокола обмена.

ТРУДНОСТИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ УЧЕТА ПРОДУКЦИИ И РЕСУРСОВ

В настоящее время на большинстве предприятий учет продукции выполняется вручную, для чего оператор после завершения производства изделия заполняет бумажные формы, указывая количество выпущенных годных и бракованных изделий. В конце смены эти формы собираются, и информация из них вносится в систему учёта вручную. Такой процесс зачастую приводит к получению недостоверных данных за счет ошибок или умышленного искажения информации. Например, оператору ничто не мешает скрыть факт получения большого количества бракованных изделий.

Чтобы MES-систему можно было использовать для автоматизации учета, необходимо при выборе системы обратить внимание на возможность автоматического подсчета продукции на основании данных, собираемых с оборудования, а также на наличие интерфейсов для связи с системами управления верхнего уровня.

Для учета продукции, как правило, используются сигналы о начале или конце производственного цикла. Автоматизировать учет брака сложнее, так как для автоматического контроля качества изделия требуются дополнительные устройства, в большинстве своем весьма дорогостоящие. Поэтому ввод числа бракованных изделий можно оставить ручным.

Правда, в отличие от описанного выше процесса с использованием бумажных форм, информация о браке вводится непосредственно в MES-систему, а оператору уже не удастся

скрыть брак, так как общее число изделий известно и определяется автоматически. Полученные данные автоматически передаются в систему учета, что, во-первых, делает ненужной работу по ручному вводу данных в систему учета, а во-вторых, повышает достоверность данных за счет отсутствия ошибок при вводе данных.

Следовательно, наиболее полный эффект от внедрения MES будет достигнут в том случае, если система поддерживает следующие функции:

- автоматический подсчет циклов производственной машины и пересчет количества циклов в количество изделий;
- ввод данных в систему непосредственно на рабочем месте (поддержка производственных терминалов);
- интерфейс с системами управления верхнего уровня, в первую очередь, с ERP-системами. При этом крайне желательно, чтобы имелась как поддержка распространенных систем (1С: Предприятие, Microsoft Dynamics NAV/AX, SAP R/3 и т.д.), так и возможность добавления драйверов для связи с менее известными системами.

Стоит отметить, что подсчет количества циклов оборудования позволяет также решить задачу учета наработки оборудования и оснастки. Информация о реальной наработке крайне важна при планировании технического обслуживания.





С учетом выпущенной продукции тесно связана задача учета ресурсов, затраченных на производство. Что касается сырья, то, в зависимости от «способностей» производственных машин, можно организовать как нормативный учет (умножив расход материала на одно изделие на количество выпущенных изделий), так и точный учет, однако в последнем случае система управления производственной машиной должна «знать», сколько материала было затрачено на выпуск каждого изделия. Аналогично при наличии счётчиков электроэнергии и других энергоресурсов возможно вести подсчет энергозатрат на производство каждого изделия.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Планирование производства считается многими главной функцией MES, но даже из вышеизложенного видно, что, помимо планирования, MES-системы могут помочь в решении других важных задач. Тем не менее, детальному планированию производства сто-

ит уделить серьёзное внимание при выборе MES-системы. В первую очередь, нужно решить, будет ли задача планирования решаться средствами MES либо средствами внешнего планировщика. В последнем случае нужно, чтобы MES-система поддерживала передачу всех необходимых для работы планировщика данных.

Выбору средств детального планирования можно посвятить отдельную статью (и не одну). Здесь же отметим, что в процессе выбора следует особенно внимательно проверить, насколько выбранная система соответствует имеющимся производственным процессам. Например, в случае частых переналадок необходимо, чтобы при планировании учитывалось, как время выполнения производственной операции, так и время переналадки оборудования, так как, в противном случае, можно получить расписание, оптимальное с точки зрения системы, но губительное для производства из-за постоянных переналадок.

Специалисты компании «ТЕРСИС» в течение долгого времени занимаются внедрением систем автоматизации производства. На основе полученного опыта был сформирован набор инструментов, позволяющих, с нашей точки зрения, наиболее удобно решать задачи автоматизации управления. Ядром данного набора являются:

- MES-система PHARIS (сбор данных о работе производственных машин, учет и планирование, управление техническим обслуживанием, контроль технологических программ и документации и т.д.);
- система сбора данных IDBox (сбор технологических данных на предприятиях с непрерывным типом производства);
- инструментарий проектирования операционных хранилищ данных Easy95 ODS (создание единого хранилища нормативно-справочной информации).

Использованная литература:

1. Козлецов А.П., Решетников И.С. *Современные способы организации обмена данными с системами управления // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. №2.*
2. Козлецов А.П., Решетников И.С. *Что информационные технологии могут дать производителям пластмассовых изделий // Rational Enterprise Management. – 2012. – №2.*
3. Козлецов А.П., Решетников И.С. *MES – не только планирование производства! // Rational Enterprise Management. – 2012. – №6.*
4. Решетников И.С., Турысев А.М. и др. *Стандарты интеграции многоуровневых информационных систем // Автоматизация в промышленности. 2009. №9.*

Система непрерывного производственного планирования Родова – советская Lean-ERP-MES 1961 года

Ниже – описание системы планирования и управления производством, наиболее популярной в советское время, – Системы Родова, и ее возрождение с целью решения производственных задач настоящего времени.

Новочеркасская Система непрерывного производственного планирования, она же – Система Родова, была создана в 60-е годы прошлого века. И спустя короткое время была добровольно принята подавляющим большинством наиболее требовательной и консервативной управленческой публики – директорами и начальниками производств, планировщиками, диспетчерами, начальниками цехов (для сравнения возьмите повсеместное «приятие» ERP систем в настоящее время).

Произошло это в силу ее крайней простоты и эффективности в решении основных производственных задач: производство «точно вовремя», «точно в количестве»; ритмично; с минимальными издержками; обеспечение максимальной прозрачности происходящего. Популярность и распространенность системы были настолько велики, что даже сейчас «осколки» системы, за неимением лучших альтернатив, все еще используются для управления производством многими заводами. Но не лучшие «осколки» и без особого эффекта.

Задача планирования и управления производством – одна из наиболее «горящих» и «загадочных» в настоящее время проблем для отечественных предприятий. Единичные успешные примеры применений ИТ в виде ERP систем, с устаревшими традиционными MRP-II или совершенными, но «нервными» APS алгоритмами, говорят, скорее, «против», чем «за» них. «Бережливое производство», внедряемое у нас широким фронтом, и, в основном, на уровне 5С, визуализации, кайдзен и т.п., также не дает предприятиям никакого реального инструмента.

Тем не менее, Систему Родова, по крайней мере, ее основные элементы, можно и нужно использовать в современных условиях. Как – рассматривается далее с описанием непосредственно Системы Родова, ее составных частей, достоинств и ограничений, ее возрождение с использованием ИТ и современных технологий управления, в том числе Lean, ТОС.

СИСТЕМА РОДОВА

1. Состав изделия.

Создавался состав «обобщенного», или **условного изделия**¹, представляющий собой комбинацию всех выпускаемых заводом изделий. В примере Новочеркасского завода, где создавалась система, за «обобщенное» изделие брался

¹ Состав изделия – СИ – расширенная спецификация изделия (спецификация + расцеховка).

электровоз, в этот же состав изделия добавлялись все возможные на горизонт планирования его модификации, добавлялись выпускаемые по своим планам запасные части, агрегаты и изделия по кооперации на другие заводы и ТНП. Для более сложных случаев за условные изделия брались сутко-комплекты.

Комментарий. Условное изделие есть не что иное, как *planned item* или *future item* современных ERP систем.

2. План выпуска условного изделия – график производства.

Фиксировался на достаточно продолжительный период (во времена создания системы – на год, но с возможностью ежеквартальных изменений) и публиковался в виде условных машин с их порядковыми номерами с начала года или с начала производства и привязанных к каждому изделию дат – см. рисунок 1.

3. Планирование.

Цикловой график условного изделия нормировался на дату начала сборки:

а. Коэффициент нормирования для каждого цеха был свой (в зависимости от времени опережения) и являлся «Заделом» в деталях.

б. Вычтя задел из всей НзП по заводу, цех получал для каждой детали номер условного изделия, закрытый (скомплектованный).

с. Цель цеха – работа с заданным ритмом, то есть выпуск комплекта деталей под условное изделие с номером, стоящим в плане данного цеха сегодня.

Таким образом, в предположении равномерного и постоянного по году выпуска определенных условных изделий каждый цех получал в качестве плана выпуска план выпуска готовой продукции, выраженный в условных изделиях. На заводах, до сих пор пытающихся практиковать Систему Родова, он назывался и называется по-разному – «серийный счет», «серия», «машинокомплекты» и пр.

Комментарий.

На «заделе» остановимся немного подробнее, так как нет, наверное, в российской производственной теории и практике более неадекватно воспринимаемого понятия – обратная сторона популярности системы Родова.

«Задел», в задумке Родова, – это уровень НзП, или, точнее, выраженное в количественном выражении время опережения, с которым каждый цех должен запускать детали для своевременной комплектации сборки. Но этот «сакральный» смысл сейчас утерян. «Задел» для производственников – это какой-то, чаще всего взятый «с потолка» или, что хуже, рассчитанный по методике Родова в предположении непрерывного и стабильного плана выпуска уровень запасов в цехах-потребителях, необходимый последним для непрерывной работы. Да, именно так, для непрерывного и ритмичного производства! Не выполнения плана/заказа/заказов в срок, а именно для того, чтобы цеху-потребителю было что делать, то есть, не простаивать. «Протапливание» - в худшем своем проявлении! Но «задел», как имел в виду его Родов, есть ни что иное, как количество карточек канбан в обращении, то есть «вытягивание»! Подробнее – ниже.

4. Запуск.

Для каждого из цехов (далее – участков) для его номенклатуры деталей строилась «Картотека пропорциональности» (см. рисунок 2 ниже).

«Картотека пропорциональности» представляла из себя шкаф, состоящий из трех полок (каждая полка – месяц) с ячейками, по номерам дней в месяце. Над каждым «месяцем» – календарные дни месяца с привязанными к ним планом в условных изделиях. В каждой ячейке – карточки деталей, выпускаемые цехом. Каждая карточка детали размещается в ячейке, соответствующей максимальному номеру машины, укомплектованному данной деталью.

ОКТАБЬРЬ																															Дата
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	
789	790	791	792	793	794		795	796	797	798	799	800		801	802	803	804	805	806		807	808	809	810	811	812		813	814	815	
НОЯБРЬ																											№№ условных изделия				
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					
816	817	818		819	820	821	822	823	824		825	826	827	828	829	830		831	832	833	834	835	836		837	838					
ДЕКАБРЬ																															
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	
842		843	844	845	846	847	848		849	850	851	852	853	854		855	856	857	858	859	860		861	862	863	864	865	866		867	

Рисунок 1.

КАРТОТЕКА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ЦЕХА XX																																
ОКТАБРЬ																																
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		
789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815						
НОЯБРЬ																																
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			
816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841							
ДЕКАБРЬ																																
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		
842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867							

Рисунок 2.

При производстве новой партии деталей в карточке делается отметка, и она перекладывается вправо, в ячейку с номером машины, по которую новая партия данной детали обеспечивает комплектацию.

«Картотека пропорциональности» в системе Родова – основной, крайне простой и наглядный объект межцеховой синхронизации, цехового управления и визуализации, идеологически соответствующий доске управления канбан (заметим, что система Тойота тогда еще только зарождалась):

- ежедневно маркер «сегодня» смещается вправо;

- карточка (канбан), близкая к «сегодня», – пора запускать (канбан передается в производство), карточка, левее «сегодня», – запуск просрочен.

Комментарий.

Идеология картотеки пропорциональности аналогична идеологии визуальных досок управления канбан:

1) карточка детали – канбан в обращении, с той разницей, что они не передавались в производство, передавалась только информация о том, что необходимо начинать производить;

2) количество канбан в обращении – «задел» в системе Родова, или уровень НзП (не нормативный и ненормируемый!), зависящий только от внешнего спроса (в то время спрос был равен годовому плану) и от времени опережения производства конкретной детали.

5. Организация производства.

Информация о карточках (о деталях), близких к «сегодня», передавалась мастерам соответствующих участков. Запуск деталей непосредственно на участках, распределение заданий по рабочим производились аналогично предыдущему пункту.

а. Для каждого участка устанавливались шкафчики, каждый – на десять рабочих мест (10 исполнителей). Каждому рабочему месту (каждому рабочему) в шкафчике соответствовала полка с количеством ячеек, равным количеству рабочих дней в месяце. Над каждой ячейкой прикреплялся план производства, выраженный в условных изделиях и привязанный к датам (к ячейкам). В каждой ячейке помещались карточки детали-операций, прикрепленных к конкретному рабочему месту. Принцип перемещения карточек детали-операций аналогичен принципу размещения карточек деталей в картотеке пропорциональности цеха.

б. Рабочий каждый вечер подходил к своей полке (самостоятельно!), составлял себе задание на следующий день из карточек, близких к «сегодня», и передавал его мастеру. Задачей мастера являлась комплектация рабочего места всем необходимым для производства задания: материалов, инструмента, оснастки, чертежей.

Комментарий.

1. Все та же визуальная доска канбан на уровне участка плюс «вытягивание» непосредственно рабочими.

2. Необходимо обратить внимание, что такая схема возможна к применению после балансировки мощностей и жесткого закрепления деталей-операций (маршрутов) за рабочими местами. Еще одна параллель с TPS.

6. Учет.

Система учета состояла в сборе информации о завершении детали-операций, перемещении деталей из цеха в цех и вводе (ручном, естественно) данной информации в карточки учета детали-операций и деталей. При этом основная информация, которая велась в карточках, - это не информация о запасах, но информация порядкового номера следующего закрытого условного изделия. Вообще, процедуры учета были «обычными» с точки зрения реализации в современных учетных IT системах. Но разработаны эти «обычные» процедуры были в 1961 году!

7. **Общий мониторинг** работы цехов основного производства осуществлялся с помощью одной простой и логичной визуальной формы – «Графика пропорциональности». Его основная цель – показать, насколько синхронно работают цеха основного производства и «вспомогательных» подразделений в отношении ритма сборочных цехов. Каждый цех должен стремиться к производству «Точно-Вовремя», то есть серая полоса каждого цеха или закрытые им условные изделия должны упираться в «сегодня». При этом крайним незакрытым изделием является изделие, которое

не укомплектовано цехом хотя бы на одну деталь. Отставание каждого подразделения от «сегодня» оценивается в сутко-позициях отставания (см. рисунок 3 ниже).

8. Последний немаловажный элемент Системы – изменение **оплаты труда** и мотивация на синхронное с графиком сборки производство. Изменения простые, но принципиальные: общий ФОТ цеха уменьшается пропорционально дням отставания от графика. Например, 1 день отставания – 1% уменьшения. Далее уменьшается ФОТ участков, отставших от графика, далее – ФОТ конкретного исполнителя. Огромным плюсом данного изменения являлась ее простота и визуализация. Как ИТР, так и ОНР цеха в любой день могли видеть, насколько они могут потерять в зарплате.

ЗАКАТ СИСТЕМЫ РОДОВА

Система Родова, или Новочеркасская Система Непрерывного Оперативного Планирования, очень быстро получила широкое распространение по всему Советскому Союзу. По некоторым данным, ее использовали не менее 1500 предприятий (для сравнения **возьмите наши заводы, использующие сейчас для планирования и управления производством MRP-II или TPS принципы управления производством!**).

И в этом нет ничего удивительного, так как Система Родова была сделана с учетом особенностей управления нашими заводами и особенностей внешнего спроса. При этом, в то время, когда TPS только начинала развиваться, а про ERP системы представить себе было трудно, Родов самостоятельно дошел до лучших Lean принципов планирования и построил (без ЭВМ!) «правильную» идеологию учета современных ERP.

Да, целенаправленно борьбу с бесполезным Родов не вел, но где еще есть такие «залежи» бесполезного, как в неритмичном поперiodном планировании и производстве? «Залежи», не потерявшие актуальность и сейчас.

Но, Система Родова, как целостная и используемая для управления производством, до наших дней не дожила. Система была «заточена» и крайне эффективно работала в тех условиях: для устойчивых производств, с отлаженными и не очень быстрыми процессами разработки и вывода на рынок новых изделий; при весьма стабильном и определенном внешнем спросе.

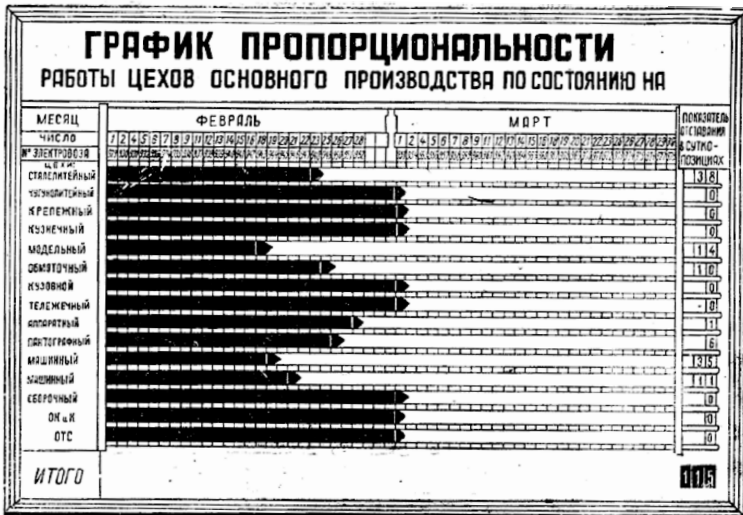


Рисунок 3. Взято из «План-Поток-Ритм», А. Родов, Д. Крутянский. Ростовское Книжное Издательство, 1964. Электронная версия книги – www.leanzone.ru

Аналогичные графики строились и для каждого участка.

В условиях постперестроечного кризиса промышленности и потери «мозгов» управленцев и ИТР Система Родова начала работать в прямо противоположном направлении – против производства. И хотя в систему было заложено немало резервов, «нового Родова» для адаптации системы под новые условия в то время не нашлось. А условия, действительно, изменились принципиально.

1. Появился рыночный спрос, а с ним – невозможность прогнозирования фиксированного и сколько-нибудь стабильного плана выпуска.

2. Появился Заказчик с его специфическими требованиями, а с ним – рост номенклатуры готовых изделий и их модификаций, необходимость ухода на малые серии или штучное производство и производство модифицированных базовых изделий под заказ.

3. Появились конкуренты, в том числе западные и восточные, с ними – необходимость быстрой смены поколений продукции, быстрой разработки и вывода на рынок новых изделий.

4. Как следствие – «вал» модификаций и конструкторских изменений.

5. Как следствие – невозможность определения на необходимый горизонт планирования фиксированного условного изделия, формирования и привязки к конкретным датам плана выпуска условных изделий.

В изменившихся условиях работа по системе Родова вела к тому, что 90% от закупаемых/производимых заделов оседало на складах МТС/в цехах, внося свой вклад (для многих смертельный) в статьи «активов» бухгалтерских балансов, с одновременным срывом сроков выполнения заказов.

Комментарий.

«Заделы» Родовской Системы настолько глубоко въелись в головы наших производственников, что даже сейчас многие заводы пытаются нормировать, создавать, отслеживать в производстве «заделы», работать «под задел», «закрывать серию», штамповать обезличенные машинокомплекты на склад ПДО/ПРОСКа сборочного цеха. А отечественная «наука» управления производством все также продолжает штамповать учебники (и, судя по всему, знания) с собирательным названием «Управление (современным) производством», где заделам и способам их расчета отводится огромная роль.

Еще раз: «заделы» Системы Родова – это не есть задел, не есть норматив НзП, неснижаемый остаток. Это определенное в количественном

выражении время опережения конкретной детали, рассчитываемое для опережающего ее запуска с целью поставки «точно вовремя» на сборку!

Именно в это время, потеряв то, что имели, и не создав ничего нового, Системы Планирования Производства умерли и до сих пор так и не появились на подавляющем большинстве наших заводов, особенно традиционных, постсоветских.

Вместо этого кто-то пытается зажать себя в прокрустово ложе MRP-II с помощью ERP систем, кто-то с завистью смотрит на канбан и just-in-time метод управления, понимая, что этого не потянуть, кто-то (и не всегда безуспешно) пытается управлять с использованием собственных систем, кто-то (таких большинство пока) отдал все управление на откуп отделу продаж и рабочим посредством сдельной оплаты труда.

СИСТЕМА РОДОВА. ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ

Но ситуация, в том числе рыночная, меняется. Сейчас успешные предприятия, также и госпредприятия, имеют стабильный спрос на свою продукцию и могут жить не только завтрашним днем. Распространение идей Lean и борьба за эффективность приводят к тому, что предприятия начинают фокусироваться на выпуске только той продукции, в производстве которой они наиболее компетентны. И хотя количество модификаций меньше не становится, это уже, по крайней мере, не «утюги и вертолеты».

И если Система Родова настолько гениальна (а она, смею утверждать, именно такова), почему бы не обновить ее и не использовать для управления определенными типами производств? Тем более что Родов заложил в нее достаточно много резервов развития, в частности, возможность использования и в состоянии большой нестабильности внутренней и внешней производственной среды.

О развитии системы Родова с расширением ее возможностей с IT технологиями и Lean/ТОС инструментарием – ниже.

1. **Условное изделие.** От условного изделия в традиционном смысле придется отказаться. Вместо него – изделие под заказ (заказ), со своей специфической позаказной структурой². Одновременно с этим (это зависит от конфигурации спроса и производимой продукции) можно определить и использовать в качестве условного

² Для продвинутых предприятий, обладающих отличной (!) культурой управления электронным составом изделия, можно вполне вести и условные/модульные изделия с обобщенной или «опциональной» спецификацией.

изделия и **сутко-комплект** (дневной выпуск) или **такто-комплект**, то есть изделие (группу изделий), выпускаемое посуточно или по заданному для данного предприятия такту.

2. В качестве **графика производства** будет выступать график отгрузки заказов: заказ (изделие под заказ) плюс дата готовности или сутко (такто)-комплект, привязанный к дате готовности.

3. Следующее усовершенствование – **«задел»**. От заделов, как и от нормирования графика выпуска к дате начала сборки, отказываемся. Заменяем их динамическим (то есть постоянным) **планированием**, основная задача которого – расчет динамического времени опережения (при планировании с учетом ограничений), графика выпуска, запуска.

Планирования в Системе Родова практически не было, так как внешние и внутренние условия менялись медленно. Поэтому, поставив поток, основная задача была в его поддержке и мониторинге. Настоящая ситуация иная. Ситуации (и внутренние, и внешняя) меняются, и очень быстро.

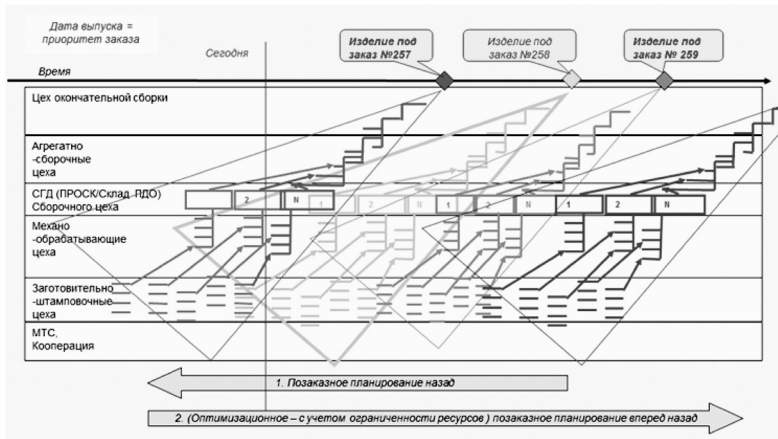


Рисунок 4.

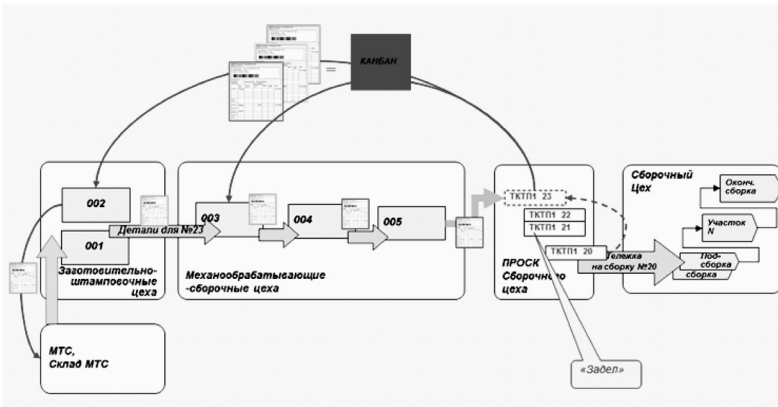


Рисунок 5.

И пере/планирование необходимо выполнять каждый день, с чем прекрасно справляются программно-аппаратные средства.

Концепция планирования зависит от бизнес-потребностей каждого предприятия, но общие элементы ее следующие.

а. Каждый элемент графика производства – заказ (изделие под заказ) планируется отдельно от готового изделия, «вниз» и «влево», по спецификации и цикловому графику сборки с сохранением связки каждой детали, узла или заготовки, с головным заказом (см. рисунок 4). В этом случае каждый цех сможет видеть заказ, под который они должны произвести детали, и наоборот, каждый заказ «видит», как производятся конкретные детали под него. Это «директивный» (под заказы клиента) план производства.

Комментарий по учету мощностей.

В зависимости от особенностей предприятия, мощности при планировании могут не учитываться (в этом случае вычисляется время такта по группам продукции и выполняется балансировка мощностей под такт, в том числе и Lean инструментами), либо планирование выполняется с учетом доступных ресурсов, с использованием, в частности, оптимизационных алгоритмов.

б. В случае выпуска однотипной продукции и квази-стабильного графика производства возможно управление и «заделами» с организацией вытягивающей схемы запуска с помощью электронных канбан. Это реализация схемы «вытягивающе-проталкивающего» планирования, усовершенствованный алгоритмами «баран-буфер-веревка» и цветовой сигнализации ТОС. См. рисунок 6.

4. **Картотека пропорциональности.** После автоматического планирования (либо после автоматического формирования «канбан» на запуск для пополнения промежуточного склада) каждый цех/участок/рабочее место получают, как план выпуска, так и план запуска конкретных деталей под конкретные заказы – «картотека пропорциональности» в электронном виде (**Запуск** – см. рисунок 6).

5. Для ограничения запуска большего, чем необходимо, количества (особенно актуально в случае сдельной оплаты труда) план запуска «открыт» для просмотра каждому цеху/участку только на фиксированный период – «окно запуска», определяемый для каждого цеха/участка.

При автоматическом формировании вытягивающих сигналов план запуска ограничен только канбан, сформированными под пополнение

Запуск

ДСЕ	В наличии	Мин партия	К запуску	За прошлые периоды	«Сегодня» = период запуска									
					14.05.2012	21.05.2012	28.05.2012	04.06.2012	11.06.2012	18.06.2012	25.06.2012	02.07.2012	09.07.2012	
N 140.1500.001 Лапа передняя	0	20	20	8	840518=4 Итого=4	3565179=4 3565180=4 Итого=8	3565229=2 97081=2 Итого=4	97051=2 97052=2 Итого=4	3565230=2 3565231=2 Итого=4	3565232=2 33043=2 031546=2 Итого=6	031547=2 031548=2 Итого=4	33044=2 33045=2 Итого=4	112503=2 3565181=2 Итого=4	
N 140.1500.002 Лапа левая	12	40	40	12	3565229=4 Итого=4	3565179=4 3565180=4 3565229=4 Итого=12	840518=4 840519=4 840520=4 Итого=12	97081=4 97051=4 Итого=8	97052=4 3565230=4 031546=4 Итого=16	3565231=4 3565232=4 Итого=8	031547=4 031548=4 Итого=8	112503=4 Итого=4	3565181=4 Итого=4	
N 140.2302.012 Узел соединения	0	1	20			3565179=4 3565180=4 3565229=4 Итого=12	840518=4 840519=4 840520=4 Итого=12	97081=4 97051=4 Итого=8	97052=4 3565230=4 33043=4 031546=4 Итого=16	3565231=4 3565232=4 Итого=8	031547=4 031548=4 Итого=8	33044=4 33045=4 Итого=8	112503=4 3565181=4 Итого=8	
246.6820.332 Хомут	4	100								3565232=4 33043=4 031546=4 Итого=12	031547=4 031548=4 Итого=8	33044=4 33045=4 Итого=8	112503=4 3565181=4 Итого=8	
140.7602.081 Уголок	0	20				3565179=2 3565180=2 Итого=4	3565229=2 97081=2 Итого=4	97051=2 97052=2 Итого=4	3565230=2 3565231=2 Итого=4	3565232=2 33043=2 031546=2 Итого=6	031547=2 031548=2 Итого=4	33044=2 33045=2 Итого=4	112503=2 3565181=2 Итого=4	
N 140.7602.023 Прокладка	12	120		3	3565229=4 Итого=4	3565179=4 3565180=4 Итого=8	840518=4 840519=4 840520=4 Итого=12	97081=4 97051=4 Итого=8	97052=4 3565230=4 031546=4 Итого=16	3565231=4 3565232=4 Итого=8	031547=4 031548=4 Итого=8	112503=4 Итого=4	3565181=4 Итого=4	
140.1502.045 Прокладка	2	120												112503=4 3565181=4 Итого=8
140.7602.076 Петзатель	0	10				840518=4 3565180=4 3565229=4 Итого=12	840519=4 840520=4 Итого=8	97081=4 97051=4 Итого=8	97052=4 3565230=4 3565231=4 Итого=16	3565232=4 33043=4 031546=4 Итого=12	031547=4 031548=4 Итого=8	33044=4 33045=4 Итого=8	112503=4 3565181=4 Итого=8	

Рекомендация к запуску = сумма за «окно запуска» или мин. партия.

Серые – запущенная но не выполненная партия

Потребности закрыты

Рисунок 6.

промежуточного склада. В данной «электронной картотеке» роль «карточки изделия» играет электронная карточка «канбан», печатаемая (со штрих-кодом) и являющаяся и сигналом к запуску, и сопроводительным документом, и аналогом (или полным соответствием) маршрутной карты.

6. Организация производства. В лучшем случае, может быть реализована аналогично Системе Родова: для каждого рабочего места/для каждого рабочего формируется и публикуется в электронном виде план запуска. План запуска аналогичен представленному выше, но с указанием детали-операций (либо участко-заходов, то есть групп операций), с цветовым сигналом готовности производства (наличие техпроцесса/программы ЧПУ, инструмента, оснастки, материалов/заготовок или полуфабриката с предыдущего участка).

Далее либо мастер участка, либо непосредственно исполнитель печатает канбан (или советский аналог канбан – маршрутную карту) из доступного по окну запуска и по обеспеченности и начинает производство. В данном варианте «Запуск по рабочим местам» публикуется на плоском мониторе цеха/участка либо с использованием touch-screen'ов по аналогии с платежными терминалами мобильных и коммунальных услуг в супермаркетах. В последнем случае доступ к своим данным рабочий получает по своему магнитному пропуску.

7. Учет запуска-выпуска, учет выполнения операций (при крайней необходимости), дальнейшее перемещение деталей по участкам/цехам выполняется с использованием штрих-кодирования, сканированием проходящих через участок канбан или маршрутных карт. Либо через ввод информации мастером/исполнителем/контролером БТК через «платежные терминалы».

Это значительно сокращает трудозатраты на учет и обеспечивает высокую оперативность и достоверность информации о выполнении производственного плана в целом. В момент ввода информации автоматически выполняется расчет «покрытия» заказов/такто-комплектов с визуализацией информации на «Запуске» (см. рисунок 6 выше) и «Синхронности» (см. рисунок 7 ниже). В этом случае любой исполнитель сразу же видит сделанное за смену и, следовательно, заработанные за день деньги (в случае сдельной или повременной-премиальной системы оплаты труда).

8. Мониторинг.

а. Ежедневно, на основании факта выполнения производственных заданий формируется «расчетная» версия плана производства по принципу: факт + оставшийся объем (время) работы.

б. График пропорциональности («Синхронность») – основной инструмент контроля качества работы цехов – строится через сравнение «директивного» и «расчетного» плана (см. рисунок 7 ниже).

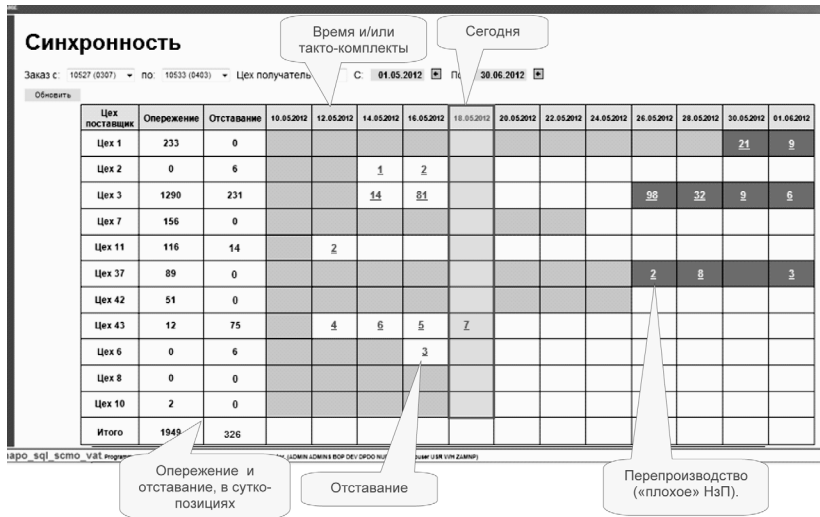


Рисунок 7.

с. И как более тонкий инструмент общего анализа поставок, в том числе и друг другу, внутренних поставщиков производственной цепочки поставки – «Статус поставщика» (см. рисунок 8 ниже).

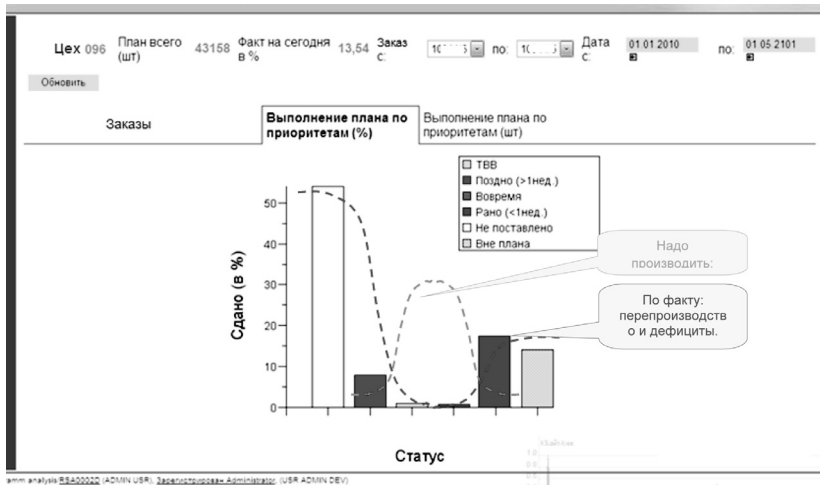


Рисунок 8.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Указанная система, получившая название Система Планирования и Мониторинга, создавалась нашей командой несколько лет и приобрела законченную форму и методологию к 2009 году. В следующем году, находясь в непрерывном поиске лучших решений задач планирования производства, мы вновь открыли для себя Систему Родова, после чего расширили концепцию принципами запуска и мониторинга: «Запуск» («Картотека пропорциональности»), цеховой и участковый, «Синхронность» («График пропорциональности»).

За это время описанная концепция была успешно реализована на бывших серийных заводах: НАПО им. В.П.Чкалова и КВЗ, ранее использовавших Систему Родова. В настоящее время завершается проект ее постановки на Раменском приборостроительном заводе, также активно использовавшим Систему Родова в свое время, и на других предприятиях.

Практика показала, что представленная выше концепция планирования и мониторинга с элементами Системы Родова, заново осознанными и положенными на базу новых методов управления, может быстро внедряться и успешно использоваться для самых сложных производств (для более простых – решение будет проще). Более того, она вполне может быть реализована и силами самих предприятий, как и изначально система Родова.

Но тормоз здесь, традиционно, – наличие заказчика на предприятии, обладающего властью и пониманием, наличие мозгов и хороших амбиций на среднем управленческом уровне, и, самое последнее, общий уровень производственной культуры. Первые два условия – необходимые и достаточные для успеха, последнее – определяющее время перехода на новую систему.

К сожалению, уровень и первого, и второго, и третьего в настоящее время – гораздо ниже описываемого Родовым и Крутянским уровня 1961 года. Оборудование у многих, конечно, новое, но грамотных руководителей категорически не хватает, как и не хватает тривиальной производственной культуры, от ведения составов изделий и элементарного учета на складах/в производстве до методов цехового и общепроизводственного управления. Будем надеяться, что эта ситуация все же изменится к лучшему, в том числе и с возрождением описанных выше методов.

статья
 подготовлена **А. П. Онучин,**
 генеральный директор
 ООО «Систем АП»,
 г. Москва, e-mail:
 anatoly.onuchin@system-ap.ru
 тел. +7(985)776-99-73.

MES – вчера... сегодня... завтра?

Когда-то в далеком 1985 году судьба привела меня в АСУТП, а в 1994 году – в MES (тогда это называлось по-другому). Я не думал, что автоматизация станет моим основным занятием вплоть до сегодняшнего дня и, по всей видимости, на ближайшее время...

Все изложенное в этой статье является размышлением о прожитых годах и потраченном времени и не претендует на полноценный и объективный анализ автоматизации в промышленности, состояния и перспектив развития.

И, да простит меня читатель, все изложение будет в формате заголовка статьи: вчера – то есть четверть века назад... сегодня... завтра – на четверть века вперед.

Вчера. Технологи приходили на смену, проверяли по диаграммам ход процесса. На «глаз» вели процессы, переключив регуляторы в ручное управление...

Сегодня. Технологи приходят на смену, проверяют по трендам ход процесса. На «глаз» – то есть на монитор» ведут процессы, переключив регуляторы в ручное управление...

Завтра. Наверное, на заводы так же будут приходиться новые технологии, может быть, не в таком количестве... Надеюсь, что им не придется проверять по трендам ход процесса и «на глаз» вести процессы, переключив регуляторы в ручное управление...

Что же можем сделать мы, люди, выбравшие автоматизацию своей профессией, потратившие и продолжающие тратить на нее значительную часть своей жизни, если технология и оборудование, технологические процессы, производственная организация (бизнес-процессы), по сути, остались прежними?

Но и вчера, и сегодня, и завтра останется то, без чего промышленное производство не может выполнять свою основную функцию, – производство продукции. И для производства понадобятся те же функции, что и вчера, и сегодня, и завтра.

На выставке COMDEX Билл Гейтс заявил, что если бы General Motors развивался так, как Microsoft, мы бы уже все давно ездили на машинах стоимостью \$25 и расходом топлива 0.005 л/100 км.

Модуль/функция DCA (Data Collection/Acquisition) предназначен для сбора, архивации информации и данных предприятия в производственной сфере.

Вчера. Было достаточно сделать выборки по узлам учета и сформировать ТЭП. Персонала было больше, оборудование – не мировых и самых лучших в мире компаний. Но технико-экономические показатели считались. Данные выводились где-то с помощью ЭВМ, где-то с помощью экономиста цеха. Функция контроля и учета (хранения) данных выполнялась. Точность данных удовлетворяла заказчиков этих данных.

Сегодня. Сбор данных в большинстве случаев также производится, только с помощью DCS и SCADA от лучших и не очень мировых производителей систем управления. Для измерения все больше и больше используются массовые расходомеры и другие приборы повышенной точности. Но как не было одного лекарства от

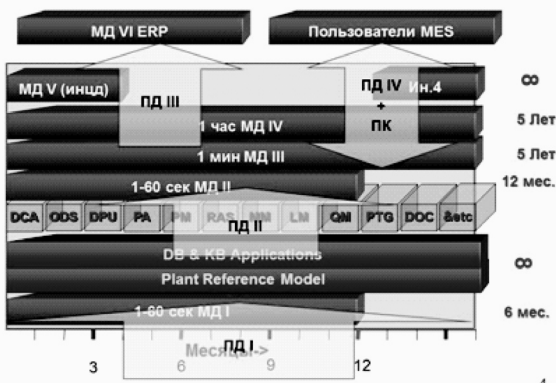


Рисунок 1.

всех болезней, так и нет. В современных системах с новыми датчиками также происходят отказы приборов, уходы нуля.

Для повышения точности и надежности данных нам пришлось перейти к математическому моделированию производства (PRM-модели), использовать все доступные данные (датчики) о процессе.

В результате, DCA имеет в единой базе данных реального времени 2 массива: измеренные значения (условно недостоверные данные) и проверенные через PRM-модели и соответствующим образом проверенные значения (условно достоверные) данные.

По нашему опыту, выборки данных не могут обеспечить надежность и достоверность системы MES в целом на длительном временном периоде.

Применение же комплексного подхода, с моделированием производственных процессов и использованием всех доступных данных, позволило получить высокую точность и необходимую надежность функции DCA.

Завтра. Исходя из общего положения, что средства автоматизации составляли и составляют единицы процентов от стоимости того оборудования, которое они контролируют, потребуется расширение информационного обеспечения для работоспособности основных фондов. Аргумент прост – это дешевле.

Модуль PM (Process Management) предназначен для мониторинга производственных (технологических) процессов.

Вчера. Достаточно было проконтролировать 5-10% основных параметров производства и передать их в контролирующее подразделение. Можно было передать в виде рукописного журнала или в виде распечаток, что уже было хорошо.

Сегодня. Количество сигнализаций с приходом DCS и SCADA систем выросло, сейчас это легко – нужно поставить галочку и численное

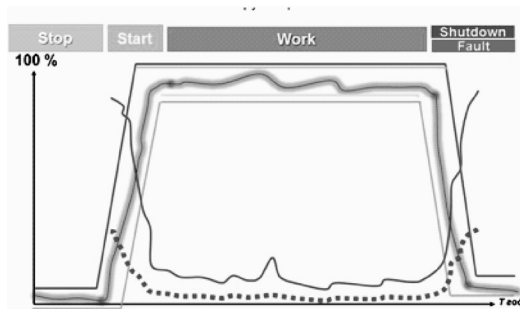


Рисунок 2.

значение, нет необходимости в аппаратной реализации, в лампочках и т.д. Но, как раньше, процесс велся по сигнализациям, так и сейчас. Причина банальна – человек физически и психологически не в состоянии контролировать сотни или тысячи данных в секунду. Он не делал этого раньше и не будет делать этого сейчас. А нужно ли их контролировать вообще? Аргумент, как всегда, прост: это дешевле. Дешевле контролировать, чем ремонтировать, так как альтернатива контролю, вернее, его отсутствию – потеря продукции и дополнительные затраты на ремонт.

MES. Только автоматизированные средства способны длительно и с высоким качеством контролировать потоки данных, не прерываясь на чай и сон. Причем, существующие уже сегодня системы (MES & DCS) вполне способны цветом, звуком, миганием привлечь внимание оператора на нарушение. Мы считаем, этого не достаточно. Рассматривая производство, автоматизированную систему управления и человека надо воспринимать, как единое целое: один поток данных заменяется на другой – информация о значении параметра заменяется на информацию о нарушении, и все возвращается опять к человеку.

Крайне необходимо дополнить саму модель контроля режимов, ввести уставки на контроль в режиме остановленного производства, пуска, останова, а не только нормального технологического процесса.

Именно в этих режимах совершается максимальное количество нарушений и поломок оборудования. Но важно не только фиксировать нарушения, необходимо автоматически анализировать потоки данных, выявляя не сигнализации, а события, лежащие за изменениями параметров, подсказывать не только, где и что происходит, но и что нужно сделать, чтобы исправить нарушение. Имеющиеся сегодня технические и программные средства позволяют это сделать. Дело за нами, за теми, кто занимается автоматизацией.

Завтра. Технологические режимы и технологические границы останутся. Возможно, ширина рабочих пределов и диапазонов, в целом, будет шире за счет новых или улучшенных материалов, но необходимость соблюдать режимы и их оптимальные значения будет существовать до тех пор, пока существует материальное производство. Вероятно, ширина диапазонов для оптимизированных режимов будет значительно уменьшена, и, возможно, операторы все-таки поставят регуляторы в автоматический режим...

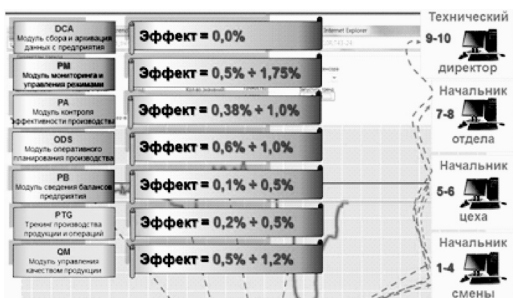


Рисунок 3.

Модуль/функция PA (Performance Analysis) предназначен для контроля и управления эффективностью производства продукции. По сути, это должна бы быть основная функция/модуль MES.

Вчера. Четверть века назад было достаточно рассчитать технико-экономические показатели, и, если они не превышали плановых, этого было достаточно.

Сегодня. Деклараций от заказчиков о необходимости экономической отдачи от системы более чем достаточно. Но на практике ничего менять в сложившейся ситуации заказчик не хочет.

Экономическая же эффективность системы зависит от набора функциональных модулей, выбранных заказчиком и качества их исполнения.

Мы считаем, что MES для каждого пользователя в автоматическом режиме должна проанализировать поступающие данные по его зоне ответственности, сообщить ему о произошедших и прогнозируемых событиях, выдать рекомендации. Только вот примет ли эту информацию пользователь, станет ли он искать и устранять проблемы? Успеет ли он просмотреть многочисленные рапорта и отчеты?

Завтра. Назрела необходимость интеграции любых имеющихся данных на предприятии для выработки рекомендаций и принятия решения. Необходимость в многокритериальной оценке состояния и адекватных расчетов существует уже сегодня. Можно ли увеличивать нагрузку на производство (ODS), если оборудование находится на грани поломки (RAS или ТОиР), а необходимые для ремонта инструменты и материалы еще не закуплены (MM или ERP)?

Интенсификация через объединение разрозненных ныне систем тоже может дать существенный синергический и экономический эффект. Единое предприятие /корпорация – единая система – вероятно, так это будет выглядеть в будущем.

Модуль ODS (Operations/Detailed Scheduling) предназначен для оперативного календарного планирования производства продукции.

Вчера. Планирование выполнял плановый отдел и с учетом пятилетних планов партии и правительства месячного плана было более чем достаточно для получения премии.

Сегодня. Необходимость повышения оперативности, управляемости, прозрачности производства не вызывает сомнений. Появились требования о ежесуточном расчете текущих план/факт показателей производства, себестоимости и т.д., требуется прогнозный расчет выпуска продукции и необходимого количества сырья и материалов для выпуска продукции в заданной номенклатуре и запланированного объема. С учетом ограниченный и лимитов требуется многокритериальное планирование производства, как минимум, посменное планирование для непрерывного производства.

Подсистема должна автоматически раз в смену производить корректировку модели производства, расчет сменного задания, расчет потребленного количества сырья и материалов.

Расчет производственных расписаний (планов) должен производиться на приоритетах, атрибутах, характеристиках и способах, связанных со спецификой продукции и технологией производства.

Уменьшение времени «отклика» от управляющей компании до выпуска товарной продукции – это то, к чему должна стремиться MES и над чем должны работать и мы, и производственники. Переход к «в нужное время, в нужном месте, в нужном объеме и с нужным качеством» необходим уже сейчас. Вряд ли, рынок позволит нам «долго запрягать».

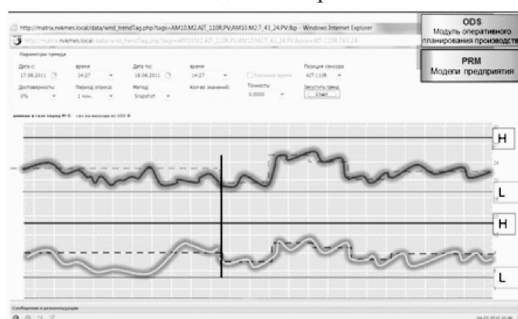


Рисунок 4.

Завтра. Возможно, завтра заявки будут территориально консолидироваться, оптимально распределяться и выполняться, управление потоками товаров будет строиться на основе прогноза, исходя из спрогнозированного системой плана продаж. Будем надеяться, что завтра будет лучше, чем сегодня.

статья ■ **А.В. Тюнякин,**
подготовлена генеральный директор
ООО «ОСИсофт»,
г. Москва.
Тел: +7(495)989-61-44.

Оптимизация устойчивости развития компании с использованием данных реального времени

Концепция устойчивости развития прошла большой путь от групп «зеленых» до высшего руководства и советов директоров компаний. Сейчас во многих организациях существует должность руководителя по вопросам устойчивого развития, многие из таких компаний регулярно выпускают отчеты о своей корпоративной устойчивости (например, Отчет по устойчивому развитию ОАО «НК «Роснефть» за 2011 г.).

Вместе с тем, в методах расчета устойчивости существенно недостает такого, который позволил бы влиться этим расчетам в основной поток повседневных решений, принимаемых на рабочих местах. Для того, чтобы вывести устойчивость на следующий уровень, оперативным сотрудникам, принимающим решения по вопросам, связанным с использованием ресурсов, необходима обратная связь и визуализация результатов их действий, а высшему руководству – метод оценки для поощрения достижений и выявления остающихся проблем.

Принцип «что измеряется – то и делается» (What gets measured – gets done) и сейчас применим к любой организации, которая планирует вывести свою работу на более высокий уровень эффективности. Однако для построения устойчивой компании во времена больших перемен и неопределенности может потребоваться новое видение перспектив, новые инструменты и навыки, необходимые для того, чтобы сделать «устойчивость развития компании» частью культуры организации и чтобы стимулировать активные действия персонала.

В данной статье описываются подходы к повышению устойчивости развития компаний, основанные на использовании данных реального времени.

ПРЕИМУЩЕСТВА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

«При решении задач по сокращению объемов выбросов CO₂... мы использовали технологию, позволяющую сотрудникам в цехах быстрее получать оперативные данные и вносить соответствующие изменения в технологические процессы в реальном времени. Это позволило нам снизить затраты на электроэнергию, уменьшить объемы выбросов углерода и повысить общую эффективность».

Кевин Антон, вице-президент и руководитель по вопросам устойчивости компании Alcoa.

Устойчивость развития является платформой для эффективного и целостного управления работой компании. Она предоставляет сотрудникам, принимающим решения по вопросам, связанным с ресурсами и производством, инструменты и поддержку для того, чтобы принимаемые решения были оптимальными.

Фокусирование на устойчивости развития компании имеет следующие преимущества:

1. Повышение эффективности использования ресурсов и энергии.
2. Снижение уровня загрязнения окружающей среды.
3. Оптимизация использования активов.

Каждое из этих преимуществ будет подробно рассмотрено в следующих разделах.

Повышение эффективности использования ресурсов и энергии

В XXI веке риск повышения затрат на сырье и даже перебоев в снабжении сырьем становится новой ключевой проблемой на пути к обеспечению устойчивости развития компаний. Для выявления возможностей по повышению эффективности использования ресурсов необходимо провести масштабный анализ природных ресурсов, используемых вашей компанией.

- Сколько электроэнергии потребляет ваша компания?
- Сколько потребляется воды?
- Использует ли ваша компания ископаемое топливо для производства тепловой энергии?
- Каков объем потребления других ресурсов – металлов, древесины, минералов?
- Сколько топлива используется для перевозок?

Ответы на эти вопросы помогут определить базовый уровень эффективности, отражающий текущие показатели устойчивости. В отличие от доходов, каждый доллар, заработанный на повышении эффективности, сразу попадает в прибыль; во многих организациях эффективность использования энергии и ресурсов выражается в сэкономленных долларах.

Система показателей эффективности, связывающая потребление ресурсов с производством или другим видом деятельности компании, показывает общую картину устойчивости развития компании. Эта же система показателей может использоваться для определения возможных улучшений.

Снижение степени загрязнения окружающей среды

Загрязнение окружающей среды включает в себя парниковые газы – например, углекислый газ CO₂, токсины – закись азота NO_x и диоксид серы SO_x (все эти вещества образуются при сгорании ископаемого топлива); сброс промышленных отходов в воду (например, химические отходы предприятий целлюлозно-бумажной промышленности); тепловую энергию, выбрасываемую в воздух или в воду; токсичные металлы, остающиеся при производстве пластин из металлического кремния; шумовое загрязнение и т.д.

Снижение загрязнения окружающей среды и совершенствование обработки отходов являются ключевыми стратегиями для уменьшения воздействия на природу. Вместе с тем, более эффективные технологические процессы, повышающие выработку продукции, могут так же уменьшать количество отходов и воздействие на окружающую среду.



Оптимизация использования активов

Оптимизация обслуживания и использования активов является еще одной формой устойчивости развития компании, непосредственно влияющей на эффективность.

Увеличенный срок службы активов означает меньший объем закупок нового оборудования и снижает связанное с этим воздействие потребляемого сырья на природные ресурсы. Это также позволяет уменьшить косвенное воздействие на окружающую среду, оказываемое при производстве, перевозке и монтаже новых активов. Правильное определение параметров необходимых активов также снижает объем отходов и высвобождает «замороженный» капитал.

Для некоторых компаний положительное воздействие совершенствования использования активов на экологию и производительность компании может быть весьма значительным.

ЦЕННОСТЬ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Сотрудники, принимающие решения по вопросам, связанным с использованием ресурсов, оказывают непосредственное влияние на показатели устойчивости развития компании. Инфраструктура данных реального времени позволяет определять текущие показатели устойчивости развития и использовать систему таких показателей для измерения воздействия на окружающую среду различных факторов, например:

- Изменения операционных процедур.
- Точное управление температурным режимом.
- Установка нового, более производительного оборудования.
- Изменения настроек оборудования.
- Модернизация оборудования, повышающая эффективность использования энергии.



Также большое значение имеет возможность создавать правила, обеспечивающие подачу предупредительных сигналов в реальном времени. Например, предупредительный сигнал о неожиданном скачке потребления воды может привлечь внимание к дорогостоящей утечке воды; сигнал о внезапном снижении выработки может свидетельствовать о бракованной партии сырья. Предупредительные сигналы в реальном времени позволяют незамедлительно принимать ответные меры, а анализ тенденций и трендов создает обратную связь для непрерывного совершенствования.

Для того, чтобы инфраструктура данных реального времени была максимально эффективной, она должна обеспечивать свободный доступ к информации через интуитивно понятные интерфейсы, как на уровне всей компании, так и на местных уровнях (иными словами, думаем глобально, действуем локально).

Несмотря на существование отдельных решений для конкретных задач (пример – программное обеспечение для учета объема выделяемых парниковых газов), преимущество инфраструктуры данных заключается в том, что она может быть использована для самого широкого спектра различных решений и адаптирована для самых разнообразных условий.

Так, инфраструктура данных реального времени может быть одновременно настроена для измерения уровня загрязнения окружающей среды, объема энергопотребления, уровня использования активов, и прочего. Причем, все это делается с помощью одного комплекта программного обеспечения (ПО) и в рамках единой структуры сбора и обработки данных.

Использование аналитики в принятии решений

Для того, чтобы необработанные данные превратились в действенную информацию,

необходимо поместить их в определенный контекст. Вот несколько примеров контекста применительно к устойчивости развития компании:

- Ключевые показатели эффективности, по которым можно проследить производственные процессы.

- Информационные панели и отчеты, соотносящие необработанные данные, например, используемую мощность в киловаттах, с объемом производства в долларах и объемами выбросов парниковых газов.

- Прогностические модели для выявления проблем до их появления и для принятия мер по их предотвращению (например, обнаружение приходящего в негодность узла энергетического оборудования, который может привести к выходу из строя промышленных механизмов).

- Визуализация трендов и моделей поведения, развивающихся с течением времени: например, количество электроэнергии, потребляемое для производства единицы продукции.

- Статистические инструменты для выявления корреляций между энергопотреблением или использованием ресурсов и другими факторами: например, погодными условиями, новой, более эффективной единицей оборудования, и т.д.

Имеется две группы пользователей подобной аналитики:

- 1) руководители высшего звена, кто заинтересован в мониторинге и отслеживании процессов повышения устойчивости;

- 2) линейные руководители и отдельные сотрудники, которым нужны инструменты для планирования изменений, осуществления действий и измерения результатов.

Вообще, для руководителей высшего звена наибольший интерес представляют информационные панели и отчеты, а для сотрудников, занимающихся повседневной оперативной деятельностью, - статистический анализ, моделирование и прогностические модели. Оптимальной, однако, является схема, при которой все сотрудники имеют доступ к общей картине и возможность углубляться в детали.

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ – ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ

Возможности повышения устойчивости существенно различаются от отрасли к отрасли. В каждой отрасли промышленности существует собственная цепочка создания стоимости,

определяющая отношения с окружающей средой. В то же время все отрасли промышленности могут только выиграть от возможности сбора, накопления и анализа поступающих в реальном времени оперативных данных.

В этом разделе приводится краткое исследование возможностей повышения устойчивости развития для основных отраслей промышленности и роль, которую может играть инфраструктура данных реального времени.

Энергетика

Основными возможностями повышения устойчивости развития компаний в энергетической отрасли являются, среди прочего, более эффективная интеграция генерации от различных возобновляемых источников энергии – например, энергии ветра и солнца; возможность управления спросом для предотвращения его дорогостоящих скачков; содействие абонентам в экономии энергии; оптимизация поставок энергии посредством регулирования ее передачи и распределения. Все эти и другие вопросы подпадают под общее понятие «интеллектуальная энергосеть», или Smart Grid.

В большинстве описаний технологии, обеспечивающей использование интеллектуальной энергосети Smart Grid, основное внимание уделяется двум направлениям: развертыванию цифровых устройств и сквозному обмену данными. Образующееся при этом «цунами данных», в основном, рассматривается, как досадная проблема, неизбежно следующая за упомянутым развертыванием.

Альтернативный подход заключается в том, что гибкая и надежная инфраструктура данных фактически представляет собой надстройку над интеллектуальной энергосетью Smart Grid и обеспечивает поступление в компанию распределенных данных от таких источников, как интеллектуальные счетчики, контроллеры возобновляемых источников энергии, датчики для более качественного анализа и принятия решений, улучшенного управления активами, оптимизации работы электросетей и включения возобновляемых источников в состав электросети в качестве допускающего диспетчеризацию ресурса – то есть то, что компания California ISO в настоящее время делает благодаря своей инфраструктуре данных реального времени.

Нефть и газ

Растущий мировой спрос и уменьшающееся мировое предложение означают, что большинство дешевых и легкодобываемых запасов нефти и газа исчерпаны, что делает необходимым

использование все более сложных технологий для обеспечения доступа к ископаемому топливу: повышение извлекаемости нефти из скважин, близких к истощению; новые сложные производственные технологии, такие как глубоководное бурение, наклонное бурение, добыча и очистка битуминозного песка, ректификация природного газа.

Сложность цепочки поставок растет вместе с ростом сложности производства. Хорошей новостью является то, что средства КИПиА обычно уже присутствуют во всех звеньях цепочки поставок. Поступающие с этих датчиков данные можно анализировать для повышения эффективности цепочки поставок.

Данные реального времени можно использовать для выявления возможностей усовершенствования на протяжении всей цепочки создания стоимости – от устья скважины до бензоколонки. Например: улучшение координирования поставок нефти от морских буровых установок до береговых нефтеперерабатывающих заводов и обеспечение безопасности газопроводов.

Химия и нефтехимия

По информации Международного энергетического агентства, на долю химической и нефтехимической отраслей промышленности приходится больше потребляемой энергии, нежели на долю какой-либо другой отрасли, – 30%. В этом же докладе потенциал экономии энергии в химической и нефтехимической отраслях оценивается в интервале от 5% до 15% в средней и долгосрочной перспективе.

Вместе с тем отмечается, что «результаты указывают на то, что прогресс может быть достигнут



главным образом за счет повышения доступности и качества данных» – а это является прямым призывом к внедрению в этих отраслях промышленности инфраструктуры данных реального времени.

Ключевыми вопросами устойчивости в этих отраслях являются снижение энергоемкости технологических процессов, повышение использования вторичного сырья, уменьшение загрязнения воздуха, уменьшение термального загрязнения и т.д. Использование инфраструктуры данных реального времени способствует решению проблем во многих подобных направлениях. Например, инфраструктура может помочь контролировать объем отходов с помощью определения причинно-следственных связей между параметрами технологических процессов, готового продукта, сырья, катализаторов, воды, газа и пр. Возможности инфраструктуры данных реального времени выходят далеко за рамки использования программного обеспечения для пассивного учета выбросов парниковых газов.

Промышленное производство

Эффективность производства, его устойчивость и рентабельность тесно взаимосвязаны. Высокая выработка и низкий процент брака уменьшают потребление сырья и повышают экологическую и финансовую эффективность. Статистическое управление технологическими процессами и методология шести сигм, усиленные сбором и анализом данных реального времени, позволяют снизить процент брака, повысить выработку, уменьшить воздействие на окружающую среду и повысить показатели рентабельности.

В дополнение к этому, потребление энергии и воды в некоторых промышленных процессах может быть значительным. Например, по



информации компании General Electric, крупный завод по производству полупроводников может ежедневно потреблять миллионы литров сверхчистой воды, поскольку в течение производственного процесса микросхема может контактировать с водой до 35 раз.

Небольшие усовершенствования в использовании воды позволят сэкономить миллионы литров и получить ощутимые финансовые результаты. Это поняли в отделении компании IBM в г. Берлингтоне, США, при внедрении инфраструктуры данных реального времени на базе PI System компании OSIsoft на заводе по производству кремниевых пластин, что позволило ежегодно экономить до 10 миллионов долларов США на потреблении электроэнергии и воды.

Горнодобывающая отрасль, металлургия и производство стройматериалов

Горнодобывающая, металлургическая промышленность и производство строительных материалов являются отраслями с интенсивным потреблением ресурсов и электроэнергии и большими объемами побочных продуктов. Даже небольшое повышение выработки и эффективности использования энергии приводит к значительным положительным изменениям устойчивости и прибыльности производства.

Согласно отчету Мирового коммерческого совета по устойчивому развитию (Стратегический план развития технологий производства цемента, 2009), объем выбрасываемого при производстве цемента углекислого газа составляет 5% всего мирового объема, что делает эту отрасль промышленности второй по выбросам углекислого газа после генерации электрической энергии. В том же докладе указывается, что «эффективность, с которой эксплуатируется и обслуживается производственное оборудование, является ключом к обеспечению максимальной операционной эффективности».

Компания CEMEX, занимающаяся производством строительных материалов в 50 странах мира с ежегодным объемом продаж в 14 млрд долларов США, использует инфраструктуру данных реального времени для повышения устойчивости своего развития. Компания CEMEX измеряет параметры производственного оборудования и использует инфраструктуру данных реального времени на базе PI System компании OSIsoft для визуализации и управления энергопотреблением.

Компания CEMEX в настоящее время может рассчитывать эффективность использования электроэнергии по каждому типу оборудования,

а сотрудники каждого из 69 заводов, на которых установлена PI System, могут рассчитывать ключевые показатели эффективности своей работы.

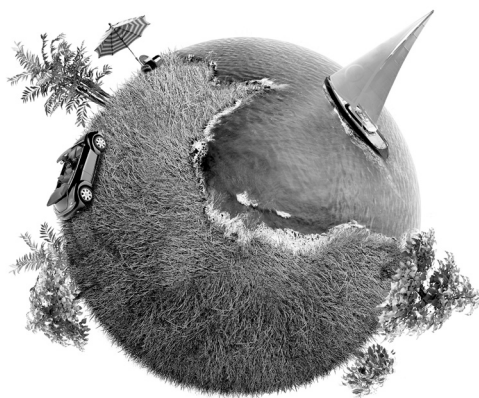
Целлюлозно-бумажная отрасль

Расходы на электроэнергию являются одной из основных статей расходов целлюлозно-бумажных комбинатов. Целлюлозно-бумажные комбинаты также являются крупными потребителями воды и производят испаряющиеся отходы, образующиеся при охлаждении и прессовании, а также черный щелок (отходы переработки древесины в целлюлозу для изготовления бумаги). Повышение эффективности энергопотребления позволяет уменьшить объем выбросов парниковых газов и снизить затраты, а также оградить экономику предприятий этой отрасли от непрерывного повышения цен на электроэнергию. Повышение эффективности потребления воды и снижение термальных выбросов также уменьшают отрицательное воздействие целлюлозно-бумажных комбинатов на окружающую среду.

Меры по повышению эффективности энергопотребления, принимаемые в целлюлозно-бумажной отрасли, приводят к ощутимым финансовым результатам, что заставляет компании вкладывать средства в устройства измерения и учета энергопотребления, контроль технологических процессов и инфраструктуру данных. Примерами мер, быстро приносящих положительные результаты, могут служить оптимизация рабочих температур и участие в работе балансирующего рынка электроэнергии (где это возможно). Инфраструктура данных также помогает оптимизировать график приобретения электроэнергии для снижения затрат; оценить возврат капиталовложений при производстве энергии с использованием черного щелока и/или отводимого пара.

Центры обработки данных

Центры обработки данных также являются крупными потребителями электроэнергии. По оценкам профессора Стэнфордского университета доктора Куми (работа «Рост потребления электроэнергии центрами обработки данных в 2005-2010 гг.»), в 2010 году потребление электроэнергии центрами обработки данных составило 203,4 млрд кВтч, или 1,12% всего мирового энергопотребления, причем около половины этого объема приходится на охлаждение и распределение электроэнергии. Данные реального времени могут использоваться для снижения затрат на охлаждение (например, посредством использования наружного воздуха вместо



кондиционирования, где это целесообразно), для совершенствования мониторинга и управления серверной нагрузкой, для предоставления находящимся вне объектов техническим сотрудникам наглядной информации и возможности проводить необходимые регулировки.

УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗВИТИЯ В ДЕЙСТВИИ

В этом разделе описывается использование данных реального времени для повышения устойчивости развития в семи компаниях различных отраслей промышленности:

Управление водоснабжением (компания Halifax Water Utility)

«Нам необходима устойчивость по обе стороны счетчика». Карл Ейтс, председатель региональной комиссии по водным ресурсам г. Галифакса, Канада.

Задача повышения устойчивости развития: выявление и устранение утечек воды для сохранения запасов пресной воды и сокращения финансовых потерь.

Решение: автоматическое выявление утечек с помощью инфраструктуры данных реального времени на базе ПО PI System и мнемосхем на базе ProcessBook компании OSIsoft.

Результат: ежегодная экономия в размере 650,000 долларов США за счет сокращения утечек воды.

Решение выполнено на ПО PI System компании OSIsoft, которое соединяет дублированные счетчики каждого района с базой данных PI System. Программа ProcessBook вычисляет и отображает графики минимального ночного расхода между 03:00 и 04:00 часами утра для выявления потенциально проблемных точек. В состав системы входит приложение PI DataLink, работающее



на базе ПО Microsoft Excel и использующее язык Visual Basic для вычисления потерь воды в реальном времени. Компания Halifax Water также помогает своим крупным абонентам экономить воду, предоставляя им приборные панели, на которых в реальном времени отображается их потребление воды. В планы компании входит внедрение PI System для управления сточными водами.

Управление энергопотреблением (компания eBay)

«Основой наших доходов являются наши центры обработки данных». Дин Нельсон, директор компании eBay по глобальной стратегии развития центров обработки данных.

Задача повышения устойчивости развития: сокращение потребления электроэнергии центрами обработки данных.

Решение: использование ПО PI System компании OSIsoft для сбора данных для управления энергопотреблением находящимися вне объектов инженерами и координации использования наружного воздуха для пассивного охлаждения вместо кондиционирования воздуха шесть месяцев в году.

Результат: цель – построение нового передового центра обработки данных, на 30% более эффективного, чем существующие центры.

Компания eBay приняла решение мониторить свои объекты с помощью ПО PI System компании OSIsoft. Скоро инженеры, менеджеры и руководители компании eBay смогут получать оперативные отчеты о работе центров обработки данных, включая эффективность энергопотребления (PUE, Power Usage Efficiency, определяется

по количеству электроэнергии, используемой для вычислений, в сравнении с количеством энергии, расходуемым на охлаждение и прочие вспомогательные нужды), нагрузку на IT-ресурсы, общее энергопотребление. Также можно будет планировать определенные работы и удаленно выключать освещение. Технология компании OSIsoft позволит осуществить сбор данных для того, чтобы с помощью алгоритмов управления регулировать систему охлаждения для возможного использования пассивного режима и управлять нагрузкой на IT-ресурсы.

Управление выбросами (компания Bayer Material Science)

Задача повышения устойчивости развития: получение рейтинга «Лучший в своем классе» по Индексу раскрытия информации о выбросах парниковых газов (Carbon Disclosure Index)

Решение: контроль уровня выбросов и энергопотребления на 100 заводах по всему миру с использованием ПО PI System компании OSIsoft.

Результат: сокращение выбросов парниковых газов на 25% в Bayer Material Science, на 15% - в Bayer Crop Science и на 5% - в Bayer Health Care.

Компания Bayer Material Science руководит программой климатических исследований, разработок и проектов с бюджетом в 1 млрд Евро и использует ПО PI System компании OSIsoft в качестве центрального элемента для решения поставленных задач по сокращению выбросов парниковых газов. ПО PI System используется для контроля выбросов и эффективности энергопотребления на 100 заводах компании Bayer с предоставлением наглядной информации о 85% всех выбросов.

PI System используется для представления производству информации, поступающей в реальном времени от поставщиков энергии, а также для вычисления и представления ключевых показателей эффективности, затрат, качества и пикового потребления энергии.

Реагирование на спрос на электроэнергию (компания Alcoa)

«Возможность поэтапных изменений – вот что предоставляет нам PI System. С ее помощью мы можем добавлять небольшие изменения к тому, что мы уже делаем для представления информации специалистам, принимающим решения, а затем использовать положительные результаты этих решений. В этом и заключается сила PI System». Брайан Хелмз, Координатор услуг в области энергетики, компания Alcoa Energy.

Задача повышения устойчивости развития: обеспечение баланса поставок электроэнергии и спроса на нее в энергосети посредством реагирования на спрос.

Решение: компания Alcoa внедрила ПО PI System компании OSIsoft и систему управления энергопотреблением (EMS) в качестве базовой инфраструктуры данных для управления производством и потреблением электроэнергии в соответствии с потребностями внешней энергосети.

Результат: участие в работе энергорынка обеспечило возврат инвестиций в сумме 700,000 долларов за четыре месяца.

На 20 предприятиях компании Alcoa в 8 странах установлено ПО PI system, с которым работают около 600 конечных пользователей. Недавно такая система была установлена на крупнейшем в Северной Америке плавильном заводе компании Alcoa Aluminum в г. Ньюбург, штат Индиана, США. Рядом с плавильным заводом расположена электростанция Warrick Power Plant компании Alcoa Power Generation мощностью 732 МВт, обеспечивающая электроэнергией плавильные и прокатные цеха завода.

Проанализировав возможность участия в работе рынка дополнительных услуг компании Midwest ISO, одного из шести системных операторов энергосистемы США, компания Alcoa Power Generation приобрела ПО PI System в качестве своей базовой инфраструктуры данных реального времени.

Сейчас компания Midwest ISO посылает сигналы, которые принимаются системой управления плавильного завода компании Alcoa для управления производством. Плавильный завод или увеличивает объем производства алюминия при наличии у компании Midwest ISO избыточной электроэнергии, реализуемой по сниженным тарифам, или направляет в энергосеть компании Midwest ISO часть электроэнергии, производимой электростанцией Warrick Power Plant, помогая энергосети удовлетворять пиковую потребность в периоды действия самых высоких тарифов. Такая схема работы выгодна всем – компании Alcoa, компании Midwest ISO и окружающей среде.

Эффективность энергопотребления (компания Cascades)

«Высшее руководство компании Cascades сделало заметным и важным повышение эффективности энергопотребления и устойчивости

развития, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Возврат инвестиций на корпоративном уровне занял менее года и определялся только темпами развертывания». Франсуа Руэль, президент консалтинговой компании Hulix Genie Conseil

Задача повышения устойчивости развития: сокращение на 2% ежегодных затрат компании Cascades на электроэнергию, составляющих 350 миллионов канадских долларов.

Решение: мониторинг и предоставление информации об использовании электроэнергии в масштабах всей компании посредством установки счетчиков расхода электроэнергии и использования ПО PI System компании OSIsoft для сбора и передачи сотрудникам компании оперативных данных реального времени о расходе электроэнергии.

Результат: компании Cascades удалось достичь постоянного сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов, а также использования 63% образующихся отходов, сокращения потребления природного газа и оптимизации закупок электроэнергии с использованием расценок, формируемых в реальном времени.

ПО PI System компании OSIsoft занимает центральное место в инициативах компании Cascades по повышению устойчивости развития компании. Cascades использует ПО PI System для совершенствования управления своими предприятиями за счет мониторинга энергопотребления в режиме реального времени всех предприятий компании. Сотрудники компании используют информационные панели и отчеты PI System для контроля энергоэффективности по ключевым показателям эффективности, значения которых определяются на основании моделей, разработанных на базе исторических данных, которые, в свою очередь, так же хранятся в ПО PI System.

Оптимизация использования активов (компания NiSource)

«Самое главное – данные должны быть преобразованы в знания и в реальные действия по управлению рисками». Джон Кокс, руководитель группы оптимизации и контроля качества газа компании NiSource.

Задача повышения устойчивости развития: выявление потенциальных рисков и проблем в надежности работы газопроводов и принятие профилактических мер до проявления выявленных проблем.

Решение: использование ПО PI System для сбора данных для управления рисками и анализа дефектов с помощью инженерных инструментов для анализа надежности.

Результат: обеспечение работников возможностью мониторинга состояния стратегически важных компрессорных станций в онлайн-режиме.

Компания NiSource осуществляет контроль надежности работы газопроводов посредством непрерывного мониторинга данных реального времени, поступающих с ее наиболее важных компрессорных станций. Аналитический подход компании с использованием ПО PI System позволяет контролировать критические площадки, критические активы, ограничения пропускной способности системы и возможности системы. Результатом является повышение эффективности решений, принимаемых по критическим активам, при одновременном обеспечении безопасности и надежности.

Интегрирование возобновляемых источников энергии в энергосеть (компания California ISO).

«Это первое рабочее место диспетчера по управлению возобновляемыми источниками энергии в США. ... Эта диспетчерская позволит управлять волной возобновляемой энергии, накатывающейся на нашу энергосеть». Стефани МакКоркл, директор по коммуникациям и связям с общественностью компании California ISO.

Задача повышения устойчивости развития: интегрирование различных возобновляемых источников энергии как генерирующих мощностей, с возможностью их диспетчеризации для соответствия требованиям энергосети.

Решение: визуализация в реальном времени производства электроэнергии ветряными и солнечными установками в диспетчерской компании California ISO.

Результат: улучшение наглядности показателей производства электроэнергии ветряными и солнечными установками помогает системному оператору в управлении возобновляемыми источниками энергии и их интегрировании в энергосеть.

Компания California ISO использует ПО PI System компании OSIsoft для соотнесения данных о скорости ветра и облачности с геопространственными данными, с последующим отображением информации о выходной мощности возобновляемых источников энергии. Теперь в распоряжении системного оператора имеется геопространственная визуализация, совмещенная с информацией о производстве электроэнергии всеми входящими в состав энергосети ветряными и солнечными установками, а так же визуальное отображение основных линий электропередач.

Новые инструменты помогают компании сделать изменчивые возобновляемые источники энергии более предсказуемым производственным активом. В перспективе это должно способствовать уменьшению необходимости резервирования энергии возобновляемых источников энергией ископаемого топлива и повышению эффективности управления этим стремительно развивающимся сегментом энергетики штата Калифорния.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

В этом разделе приводятся указания и рекомендации по разработке и внедрению программ постоянных улучшений устойчивости развития компании, предоставляющих в распоряжение работников данные реального времени.

Определение масштабов экологического и энергетического воздействия

Отправной точкой построения инициативы по повышению устойчивости, основанной на системе показателей, является понимание масштабов экологического и энергетического воздействия, оказываемого Вашей компанией.

Ключевыми показателями могут быть количество использованной электроэнергии в киловатт-часах; количество ископаемого



топлива, расходуемого на отопление; количество электроэнергии, расходуемое на охлаждение и кондиционирование воздуха на коммерческих и промышленных объектах; использование воды и сырья; загрязняющие выбросы (в том числе углерод и другие загрязняющие атмосферу вещества, термальные отходы и сточные воды).

В некоторых случаях ответы могут быть уже известны. Например, либо по показаниям существующих счетчиков и датчиков, либо по счетам за электричество и воду. Организации, у которых нет прямого доступа к данным о масштабах их энергетического и экологического воздействия, могут начать с критериев, упомянутых выше, для соответствующих отраслей промышленности.

Особое внимание в стратегическом плане обеспечения устойчивости развития компании должно уделяться областям наибольшего энергетического и экологического воздействия.

На этом этапе необязательно разрабатывать подробные планы мер по повышению устойчивости развития. Предоставление сотрудникам всех данных, необходимых для принятия ими соответствующих мер, уже позволит работникам принимать повседневные решения и определять собственные стратегии улучшения показателей устойчивости.

Определение целей и системы показателей производительности

Определение SMART-целей организации и полномочий сотрудников в области повышения устойчивости (SMART – конкретность, измеримость и выполнимость в разумные сроки) – это прерогатива высшего руководства. Цели должны определяться для всей компании, но вместе с тем относиться к конкретным людям, занимающимся достижением этих целей.

Они могут представлять собой систему количественных показателей производительности или критерии, определенные по разработанной третьими сторонами классификации. Среди примеров – сокращение потребления электроэнергии и/или воды ежегодно на определенное количество процентов или завоевание титула «Лучший в своем классе» по устойчивости развития в соответствующей отрасли промышленности (по определению третьей стороны). Для достижения долговременных улучшений полезно определять «вечнозеленые» задачи. Это задачи, процесс решения которых простирается далеко в будущее во



избегание скатывания назад и эффекта отдачи (когда успехи в области эффективности поглощаются растущим спросом на электроэнергию в других областях).

Затем можно разрабатывать ключевые показатели эффективности, позволяющие проследить эффективность компании в ключевых областях после определения целей высшего уровня. Среди примеров – количество воды и/или электроэнергии на единицу продукции, рейтинги эффективности энергопотребления для отдельных единиц капитального оборудования или количество парниковых газов, выбрасываемое каждым производственным объектом. Лучше всего привести ключевые показатели эффективности в соответствие с должностными обязанностями сотрудников в области устойчивости развития. Это обеспечит получение сотрудниками обратной связи об их рабочих показателях и стимулирует их к работе на упреждение.

Определение персонала и источников данных

Устойчивость – не нечто само собой разумеющееся. Ей нужны чемпионы, руководящие спонсоры и ответственность, чтобы от эры добровольных экологических групп, работающих по принципу «делаем, что можем» перейти к стратегической корпоративной инициативе, обеспечивающей долговременные улучшения в сферах экологии, финансов и активов.

Важно в масштабах всей организации сформировать совокупность людей, процессов и технологий, непосредственно воздействующих на энергопотребление и экологические аспекты. Среди примеров – инженеры, проектирующие энергопотребляющие системы; персонал диспетчерских, работающих с

производственными системами управления; руководители предприятий, ответственные за управление производственными объектами; руководители объектов, контролирующие климатические параметры; линейные сотрудники, каждый день использующие электроэнергию в своей работе. Это конечные пользователи, которым нужен доступ к данным об устойчивости развития, поступающим в реальном времени.

Отправной точкой при определении источников данных является знание уже установленных счетчиков, датчиков, систем управления и собираемых ими данных. Существующие источники данных необходимо картировать и сравнивать с ключевыми показателями эффективности для анализа различий между тем, что имеется и тем, что необходимо. Анализ этих различий должен включать в себя рассмотрение возможных способов использования и экономической ценности результатов измерений, а также оценку затрат и сложности изменений и обеспечения визуализации. Понимание ценности и сложности позволяет задавать приоритеты при планировании капиталовложений.

Разработка инфраструктуры данных об устойчивости

На функциональном уровне инфраструктура доставки данных об устойчивости должна обеспечивать конечным пользователям, принимающим решения по связанным с устойчивостью вопросам, доступ к поступающим в реальном времени данным о ключевых показателях эффективности в сфере ответственности этих пользователей. Она также должна предоставлять

руководителям возможность обзора общей устойчивости с помощью информационных панелей. Как линейные сотрудники, так и руководители должны иметь возможность получать подробную информацию об отдельных устройствах и единицах оборудования, которые они контролируют.

Ключевыми функциями инфраструктуры данных об устойчивости являются: 1) сбор данных, 2) управление данными, 3) аналитическая поддержка, 4) доставка данных и 5) поддержка интуитивно понятной визуализации.

Всеобъемлющая инфраструктура данных предоставляет эти функции, обеспечивая не только плавность перехода и простоту использования, но и богатую функциональность и возможность настройки и регулировки каждой функции в соответствии с конкретными потребностями.

Измерения, изменения, оптимизация

При постоянном доступе к ключевым показателям эффективности в сфере устойчивости развития и к данным реального времени о производительности, работники и руководители высшего звена могут сделать устойчивость развития компании ключевым элементом своей работы. Прекрасной отправной точкой может служить базовый уровень, предоставляющий исторические данные о прошлой эффективности. Текущую эффективность можно сравнивать с базовым уровнем, а базовый уровень может постепенно изменяться с учетом непрерывного совершенствования.

Компании, сотрудники которых понимают масштабы воздействия устойчивости и ставят перед собой сложные цели, поддерживая их достижение использованием ключевых показателей эффективности и надежной инфраструктурой данных реального времени, находятся на пути к значительному прогрессу в области устойчивости развития. Ключевым фактором при этом является возможность осуществления необходимых действий всеми сотрудниками, снизу доверху, и наличие постоянного обзора сверху донизу с использованием данных об эффективности компании, поступающих в реальном времени.

Дополнительную информацию об инфраструктуре данных реального времени компании OSIssoft и о том, как можно использовать ПО PI System компании OSIssoft для повышения устойчивости развития компаний, можно запросить по адресу Russia@osisoft.com



«Подушка безопасности» для станка

СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Принцип действия систем адаптивного управления построен на применении программного обеспечения, используемого без измерения фактических характеристик процесса (вибрация, усилие, крутящий момент). Система адаптивного управления получает информацию о моторах через цифровые данные привода (DDD), этот программный интерфейс предоставляет аппроксимированный показатель мощности рабочего органа (актуальную нагрузку без учета всех погрешностей механической части системы), что, конечно, содержит некоторые неточности качественных показателей. Скорость обратной связи ограничена многократным внутренним преобразованием данных в ходе обработки (цепочка DDD-> ЧПУ-> ПО адаптивного контроля -> ЧПУ). Соответственно, ограничена возможность быстроты реагирования, что характерно для адаптивного продукта.

Стоит заметить, что эффективность адаптивного управления хорошо проявляется на черновых операциях, когда нагрузка на рабочий орган сравнительно велика. В то же время использование противоаварийных систем, оснащенных датчиками, позволяет распознавать любые отклонения от технологического процесса и наблюдать за инструментом, будь то черновая фреза D200 мм или сверло D3 мм.

Ранее, при использовании более массивных и медленных станков, адаптивная система демонстрировала положительный производственный эффект за счет прироста производительности.

На сегодняшний день оснащение автомобильного транспорта подушками безопасности является само собой разумеющейся практикой в автомобилестроительной отрасли. К сожалению, подобные стандарты отсутствуют в станкостроении, где установка систем безопасности – далеко не общепринятое явление и остается на усмотрение заказчика станка. Между тем, столкновения и вибрационные перегрузки на станочном оборудовании происходят, порой, с плачевной регулярностью, а их последствия могут обходиться конечным пользователям оборудования очень дорого (простой дорогостоящего оборудования, расходы на ремонт и замену станочных узлов, расходы по устранению брака деталей и т.д.). Далее мы рассмотрим современные типы решений защиты оборудования и перейдем к факторам экономической эффективности их применения.



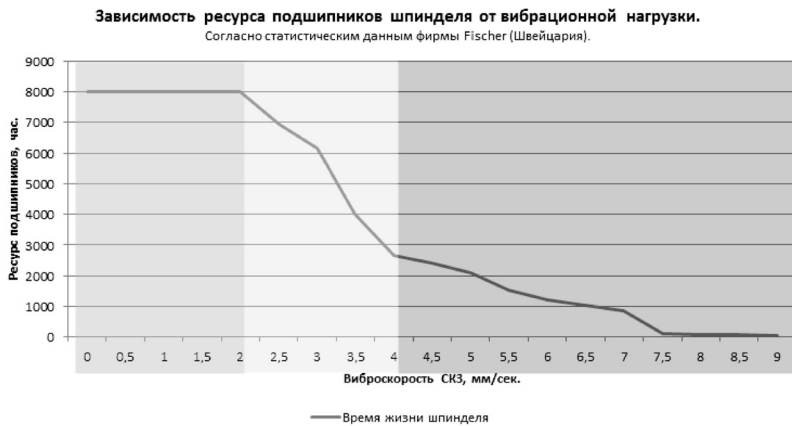


Рисунок 1. Зависимость ресурса подшипников шпинделя от вибрационной нагрузки.



Рисунок 2. Анализ рабочего времени шпинделя за 2 года эксплуатации (высокоскоростное черновое и чистовое фрезерование алюминия). Ориентировочная стоимость ремонта такого типа шпинделя – 17000\$ (замена подшипников, уплотнений, ротационных соединений).

Быстрое развитие механообработки сопровождалось в последние годы значительным уменьшением массы станины и увеличением скоростей станков. В режимах полноценного использования высоких скоростей и усилий обработки, заложенных в современном оборудовании, бывшие преимущества адаптивных систем становятся их недостатками.

В результате проведенных исследований на заводах компаний MAN и MTU, а также Hiron и Airbus пришли к выводу, что резко возрастающие эксплуатационные потери в этом случае превышают выигрыш от роста производительности, были приняты решения об отключении

адаптивного управления. Если же оборудование оснащено датчиком вибрации, то это позволяет регулировать режимы резания с учетом дополнительного параметра – виброускорения, что дает возможность снижать вибрационную нагрузку на инструмент и станок (рисунок 1-2).

Адаптивные системы в некоторых случаях вообще не защищают станок от столкновений и вибрационных перегрузок, а если и защищают, то скорость срабатывания слишком низкая (10 мс.) и несопоставима с современными системами противоаварийной защиты (Montronix – менее 1 мс).

СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Данные системы, представляющие из себя набор различного рода датчиков (вибрации, усилия, мощности и т.д.) и средств визуализации сигналов, устанавливаются на станке в непосредственной близости от его рабочих органов (шпинделя, револьверной головки), там, где возможно оптимальное измерение ключевых параметров работы станочной техники. При достижении станком перегрузок либо превышении других заранее заданных пределов (скорости подачи, скорости вращения шпинделя, уровня вибрации и т.д.) оператор получит соответствующее предупреждение от системы. При значительном превышении допусков (как правило, при угрозе столкновения шпинделя с заготовкой) происходит автоматическое аварийное отключение станка, что позволяет предотвратить значительные повреждения как частей станка, инструмента, так и деталей, а значит, сэкономить время и деньги на восстановительный ремонт.

Данные сигналов и измерений, получаемые и сохраняемые системами противоаварийной защиты в буферной памяти, могут быть также использованы технологической службой производственного предприятия, например, для анализа и оптимизации технологического процесса, подбора оптимального режима резания и т.д.

Применение систем для предотвращения аварийных ситуаций на станочном оборудовании положительно зарекомендовало себя на производственных металлообрабатывающих предприятиях различных отраслей промышленности по всему миру и уже находит свое распространение в России. Как показывает опыт, эффект от использования систем при

повседневной эксплуатации противоаварийных систем заключается не только в экономии расходов на ремонт, но и в увеличении ресурса станка и инструмента, а также повышении производительности и качества выпускаемой продукции за счет оптимизации технологического процесса и работе на максимально возможных эффективных режимах оборудования.

ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ

В качестве примера рассмотрим современную систему контроля технологического процесса и защиты станка от столкновений в реальном времени «Montronix» (производства Montronix GmbH, Германия). Эта система за счет сверхчувствительных датчиков способна практически мгновенно (реакция системы <1мс) определять износ, поломку или отсутствие инструмента, а соответственно, и эффективно влиять на результат и качество технологического процесса.

Рассмотрим контроль технологического процесса на примере схемы, представленной ниже (рисунок 3). Стабильное состояние работы станка соответствует блоку, окрашенным зеленым цветом, которые соответствуют «нормальной работе станка». Тем самым работа станка, соответствующая зеленым блокам, проходит в рамках плановых мероприятий без лишних затрат на внеплановый ремонт, покупку комплектующих и т.д. Отклонения от «нормальной работы» происходят вследствие «износа инструмента» (плановые мероприятия, далее ПМ), поломки инструмента (внеплановые мероприятия, далее ВПМ), ошибок системного характера (ВПМ). Отклонениями от «нормальной» работы станка может служить все, что угодно, находящееся вне плановых мероприятий для данного станка.

Производимый в реальном времени контроль технологического процесса неизменно ведет к экономическим выгодам, что обеспечивается постоянным возвращением к блоку «Нормальная работа станка» по траектории, обладающей следующими особенностями:

- 1) Минимальная по длительности (уменьшение простоя).
- 2) Минимальная по стоимости (уменьшение прямых затрат).

На представленной выше схеме мы можем отследить как плановые, так и внеплановые

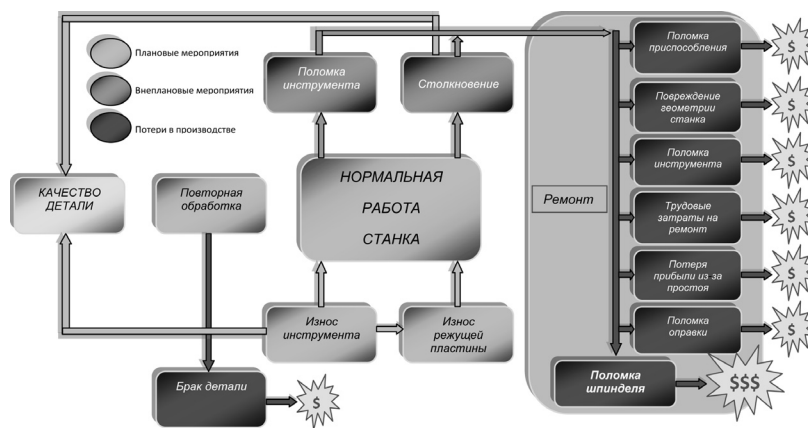


Рисунок 3. Блок-схема маршрута рабочих операций и мероприятий, связанных с эксплуатацией станочного парка.

мероприятия, связанные с эксплуатацией и обслуживанием станка. Так, мониторинг состояния оборудования с помощью системы «Montronix» способствует работе станка в пределах области, окрашенной зеленым цветом, а также помогает избегать внеплановых мероприятий и всех связанных с ними последствий материального характера. Экономические выгоды в результате использования мониторинга состояния оборудования с помощью системы Montronix могут быть обобщены следующим образом:

Факторы экономических выгод:	Контролируемые системой процессы:
Для инструментальной оснастки: • Затраты на инструмент • Время сборки инструмента	Износ инструмента
• Стоимость оснастки / оправки	Поломка / Столкновение
• Время на замену / сборку	Поломка
Стоимость производственного брака / повторной обработки.	Поломка
Прямые затраты на персонал.	Оптимизация
Минимизация времени простоя станка и затрат на запчасти.	Поломка станка / Столкновение

Таблица 1.

Наряду с вышеизложенным, производимый в реальном времени мониторинг состояния станка также обеспечивает:

- Безопасность протекания процесса обработки без постоянного контроля со стороны оператора.

- Полноценное использование ресурса инструмента.
- Безопасный и стабильный процесс обработки на максимально возможных режимах (для конкретного процесса).
- Высокое качество получаемых деталей и высокую производительность обрабатываемого станка.

Приведенный ниже график составлен на основе данных, представленных сервисными службами ведущих немецких компаний станко-производителей (DMG, Chiron, Hermle, Handtmann), и отражает среднюю стоимость ремонта станка в зависимости от скорости реакции системы безопасности (рисунок 4).

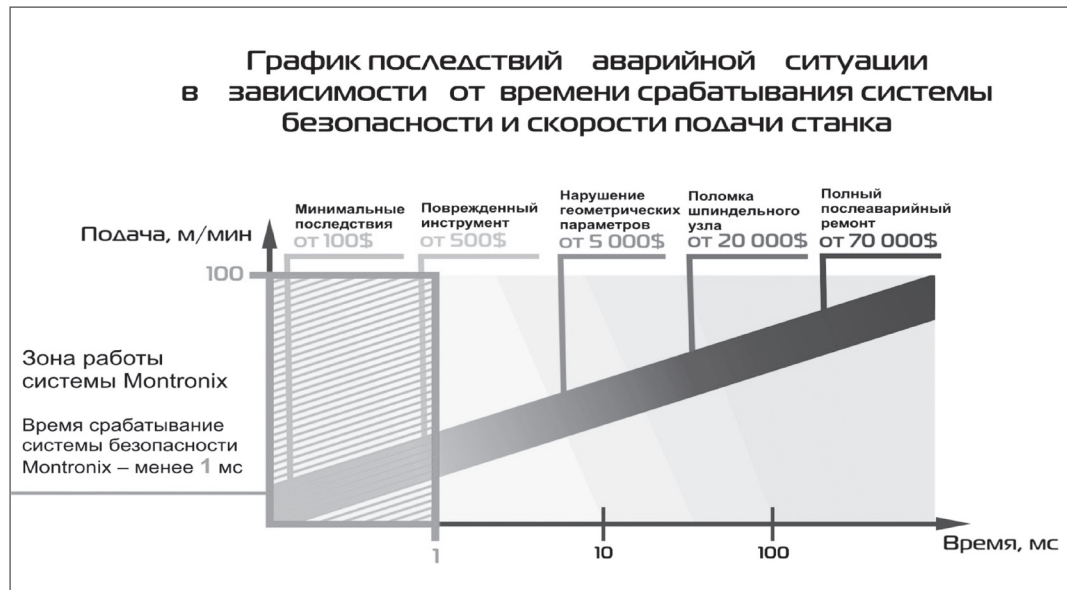


Рисунок 4. Последствия аварийных ситуаций на дорогостоящем станочном оборудовании.

Для наглядности на графике обозначена граница зоны срабатывания противоаварийной системы Montronix. В заключении позвольте отметить, что эксплуатация современного дорогостоящего оборудования на отечественных

промышленных комплексах требует особого внимания со стороны руководства, а противоаварийные решения могут стать важным и экономически верным шагом в вопросе повышения производительности предприятия в целом.

ЦЭПР
Центр Эффективных
Производственных Решений

Официальный партнер и поставщик Montronix в России – ООО «Центр Эффективных Производственных Решений»,
г. Москва, тел.: +7 (495) 708 42 94,
+7 (383) 249 13 06,
e-mail: info@roscepr.ru

Montronix®
MONITORING SOLUTIONS

MES = автоматизация бизнес-процессов

Тем не менее, надо признать как факт наличие большего числа «невостребованных» внедренных и часто «работающих» MES-систем. В данном случае имеется в виду проблема использования MES-систем в качестве реального инструмента управления производством. Не секрет, что довольно много внедренных MES-систем существуют параллельно «старым», «проверенным» таблицам Excel и трубке телефонного аппарата.

Такое состояние дел является не столько результатом ошибок при внедрении или неправильном выборе программных решений MES-системы (хотя и это очень важно), сколько неверной ориентацией MES.

MES – НЕ НАБОР ФУНКЦИЙ

По определению, MES – это специализированное прикладное программное обеспечение (см. Wikipedia). И традиционный подход определяет MES как набор функций:

- RAS – Контроль состояния и распределение ресурсов.
- DPU – Диспетчеризация производства (координация изготовления продукции).
- DCA – Сбор и хранение данных.
- LUM – Управление людскими ресурсами.
- QM – Управление качеством.
- PM – Управление процессами производства.
- PTG – Отслеживание и генеалогия продукции.
- PA – Анализ эффективности.

Так удобно и понятно с точки зрения модальности программного обеспечения и этапности проектов внедрения. Но (!) это мешает, если смотреть с точки зрения конечного результата и целей MES. Такое понимание MES концентрирует на ИТ-составляющей MES – какие

Сегодня популярность MES-систем набирает стремительные обороты. Количество выставок и семинаров, посвященных этому вопросу, стабильно увеличивается, и перечень программного обеспечения разных фирм производителей удваивается чуть ли не каждый год. На фоне этого растёт и количество публикаций, посвященных «теории» MES-систем: состав, функциональность, цели, задачи и т.д.

системы интегрировать, какие интерфейсы задействовать, какие программные решения использовать...

MES – это не набор функций, MES = автоматизация бизнес-процессов оперативного управления производством.

Именно понимание того, что MES автоматизирует конкретные бизнес-процессы конкретного производства является залогом успешного проекта создания MES-системы. Такой подход сам собой заставляет описывать автоматизируемые бизнес-процессы, вовлекать в проект специалистов от производства и, в конечном счете, ориентирует на полезный, с точки зрения эффективности производства, результат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, «новое» позиционирование MES позволяет использовать весь наработанный опыт создания ERP-систем, включающий такие важные для MES моменты, как моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов, консалтинговую направленность проектов внедрения.

Также не в последнюю очередь положительным моментом «перепозиционирования» является тот факт, что MES должен и может стать неким концентратором лучших практик оперативного управления производством, позволяя компаниям оказывать, в том числе, и услуги по управленческому консалтингу.

Эффект внедрения системы «Технокласс» – увеличение производительности и оптимизация производства

Красмир Паскалев родился 24 декабря 1982 года в городе Пловдив. В 2001 году окончил Французскую языковую гимназию и уехал в город Лион (Франция). Там в 2007 году получил высшее образование – «Магистр по менеджменту и управлению» Лионского университета им. Жана Мулена и начал работать кредитным менеджером в компании Huntsman в Лионе. В 2008 году он поступил в компанию «Пневматика Серта», где сейчас руководит финансовой и административной деятельностью.



Основной предмет деятельности – производство гидравлических и пневматических цилиндров и деталей для производства гидравлических цилиндров. Изделия компании продаются на четырех континентах. Основной рынок – Европейский Союз, за ним следуют Северная и Южная Америка. Клиентами компании являются практически все производители сельскохозяйственной, дорожной, строительной и подъемной техники.

- «Пневматика Серта» использует ERP систему «Технокласс». С какими проблемами столкнулась компания до внедрения системы и применялись ли до этого другие системы управления процессами?

- Г-н Паскалев, представьте, пожалуйста, компанию «Пневматика Серта» АД. Какой предмет деятельности компании и на каких рынках оперирует?

- Компания «Пневматика Серта» создана в далеком 1964 году как часть государственного хозяйственного объединения «Гидравлика». Приватизирована Рабоче-Менеджерским Обществом. С 2003 года является полной собственностью французской компании Sert SAS. Так получается нынешнее наименование «Пневматика-Серта».

- До ввода в эксплуатацию ERP системы «Технокласс» применялись отдельные программные продукты, направленные на управление отдельными процессами и без связи между продуктами.

Именно необходимость всеохватывающего взгляда на все бизнес процессы в их полноте и взаимосвязи, особенно на процессы обеспечения производства материалами, оптимизации загрузки производственных ресурсов, планирования производства и взаимоотношений с клиентами, необходимость соблюдения единых политик, правил и процедур – главная причина перехода от

более или менее полного комплекта отдельных программных продуктов к единой комплексной интегрированной системе управления компанией в целом. Такова система «Технокласс».

- Почему выбор системы пал на «Технокласс»? На основе каких критериев выбрана система «Технокласс»?

- ERP система «Технокласс» была выбрана из четырех предложений на основе лучшего соотношения «функциональный охват – цена – качество». Как большое преимущество была оценена возможность работать напрямую с создателями ERP системы – с болгарской компанией «Л-Класс», а не с посредниками. Это обстоятельство само по себе является конкурентным преимуществом перед остальными продуктами, предлагаемыми дистрибьюторами.

- Какие направления деятельности в «Пневматика-Серта» охвачены системой «Технокласс»?

- В данный момент практически все направления деятельности охвачены системой «Технокласс». В том числе автоматизированный отчет производства, осуществляемый с применением промышленных терминалов. Единственный процесс, управляемый вне «Технокласс», - это «Управление человеческими ресурсами и вознаграждениями». Но и этот процесс интегрирован с «Технокласс»: от «Технокласс» получают данные о трудовом участии рабочих и о «сдельной» компоненте их зарплаты, а к «Технокласс» передаются данные о цене труда, необходимые для управления плановой и реальной себестоимостью и для общего управления финансами и бухгалтерией.

- Как улучшились дела и производственные результаты «Пневматика Серта» после внедрения системы?

- Основной показатель с числовым выражением – увеличение производительности, как одного основного рабочего, так и одного занятого лица. Значительная часть процессов автоматизирована, осуществлен ряд других улучшений. Результатом всего этого является сокращение срока исполнения клиентских заказов, оптимизация



Красимир Паскалев проводит обучение команды

уровня материальных запасов, незавершенного производства и готовой продукции на складе. От этого последовало улучшение финансового результата компании и уменьшение необходимого оборотного капитала.

- Это и есть эффект внедрения «Технокласс»?

- Да. Как я уже сказал, эффект лучше всего выражается увеличением производительности и оптимизацией производства, ведущих к улучшению финансовых показателей. Конечно, для рабочих компании важнейшими результатами являются устойчивая занятость, повышенные вознаграждения и улучшенные социально-бытовые условия на предприятии.

- Можете ли Вы оценить возвращаемость инвестиций на внедрение системы «Технокласс», и в чем выражается эта возвращаемость?

- До 2008 года включительно загрузка постоянно была высока. Только благодаря внедрению ERP системы, охватывающей все производственные процессы, мы сумели управлять и увеличивать производственные мощности. Так отвечали постоянно нарастающему спросу.

су на наши изделия, без занижения качества или увеличения себестоимости.

Конечно, возвращаемость можно измерить разными способами. Включительно, при помощи нереализованных расходов. Пример: общий расход на вознаграждения в рамках нескольких лет уменьшен от 25% до 13% от производственного оборота (в 2012 году) при условии, что средняя месячная заработная плата в это время возросла более чем в 3 раза и превысила 1000 лев. Только это составляет экономию в нескольких миллионах левов за годы применения системы «Технокласс».

- Как система вписалась в процессы автоматизации производства компании?

- В конце 2011 года и в начале 2012 года освоено функциональное направление «Технокласс», предназначенное для отчета промежуточных этапов производства с применением индустриальных терминалов, т.н. «Data Collection System». Предстоит охват в этом функциональном направлении и процессов отчета степени загрузки машин и рабочих. Конечно, промышленные терминалы (hardware и firmware) разработаны и сделаны третьей компанией. Но мы спроектировали и сделали свои «фирменные» шкафы для монтажа терминалов и их периферийных устройств.

- Какие проблемы возникли в процессе внедрения «Технокласс», и как они были решены?

- Проблемы, думаю, общеизвестные, «классические»: сомнения в целесообразности, страх потери «незаменимости», страх от всеохватывающего контроля, боязнь «переработаться» при внедрении. Но и решения «классические» – демонстрация полной решимости и личного ангажемента всей руководящей команды, скрупулезная предварительная подготовка и полное тестирование решений, быстрое достижение результатов, затрагивающих как компанию, так и отдельного рабочего.

- Предусмотрено ли расширение ERP системы – под формой внедрения новых модулей или надстройки уже существующих?

- Уже сейчас ERP система «Технокласс» охватывает все производственные процессы, и о расширении трудно говорить. Развитие системы будет идти путем надстройки существующих процессов и функций специфическими изменениями, соответствующими развитию деятельности компании. В процессе исполнения именно такой проект надстройки направления «Логистика» включением специфических деятельностей, анализов и индикаторов.

Вопросы задавала Виктория Лазова

Журнал «Индустриална автоматизация» («Промышленная автоматизация») посвящен новостям, современным решениям и лучшим практикам в области промышленной автоматизации.

Издание предлагает своим читателям, в основном, руководителям низшего, среднего и верхнего звена, узконаправленным специалистам, предпринимателям, консультантам и инвесторам – качественное содержание, охватывающее современные тенденции в своём секторе, специализированные решения для конкретных задач, анализ рынка и рейтинг компаний, работающих в соответствующем сегменте, репортажи о значимых событиях в секторе и др.

На страницах журнала освещаются темы современных средств автоматизации с использованием ПЛК (контроллеров), контрольно-

измерительных приборов и различных комплексных систем управления процессами промышленных предприятий, обсуждаются и вопросы автоматизации управленческих процессов и автоматизации бизнес-процессов.

В этих вопросах акцент делается на то, что наиболее важно для аудитории – на освещении лучших практик в сфере систем управления бизнесом и производством.

Издание выходит 4 раза в год и содержит основные рубрики, посвящённые комплексным автоматизированным системам управления, исполнительным устройствам, контрольно-измерительным приборам и управлению бизнесом.

Журнал «Индустриална автоматизация» входит в цикл изданий Industrial White Papers, цель которого –

познакомить широкую профессиональную аудиторию с новостями, проблемами и современными решениями в промышленном секторе.

Industrial White Papers включают издания в области промышленной автоматизации, энергетики, систем управления зданиями, строительства и др., каждое из которых издаётся в формате отдельной книжки.

BWP
BULGARIAN BUSINESS PUBLICATIONS

Български Бизнес Публикации

ООД

София 1111, ул. 101, No5

тел: (+359 2) 971 42 50

e-mail: office@infoweek.bg

статья

■ Н. Г. Марков,

подготовлена

д.т.н., Вице-президент
ООО «Востокгазпром»,
e-mail: MarkovNG@
vostokgazprom.ru,
А. В. Кудинов, к.т.н., заве-
дующий лабораторией
ГИС Томского политехни-
ческого университета
e-mail: KudinovAV@tpu.ru

MES «Магистраль-Восток» в управлении производством газодобывающих компаний

Тем не менее, существует достаточно большой набор задач, специфичных для различных производственных служб, которые не решаются ни с помощью АСУ ТП, ни с помощью ERP-систем, а их особенности требуют использования специализированных программных продуктов – геоинформационных систем, систем моделирования и т.д. Разнородность таких программных продуктов не позволяет эффективно обмениваться данными между ними, принимать и передавать управляющую информацию [1]. Современным подходом к решению этой проблемы является использование систем класса MES (Manufacturing Execution Systems), направленных на автоматизацию деятельности большинства производственных служб предприятия в целом.

В мировой практике автоматизации производств различных типов и отраслей промышленности исторически сложилось так, что развитие MES идет по трем основным направлениям [1]. Первое из них нацелено на создание MES путем расширения функционала SCADA-систем в составе АСУ ТП.

Это направление является естественным и имеет ряд преимуществ, среди которых основное – полная и эффективная интеграция внедренной на промышленном предприятии MES с различными имеющимися на предприятии SCADA не только по данным, но и по функциям.

Однако это направление дает эффективные результаты только при условии полной

Деятельность крупного газодобывающего предприятия сегодня невозможно представить без использования эффективных средств автоматизации производственных и управленческих процессов. На рынке средств автоматизации производства широко представлены автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), позволяющие решать те или иные технологические задачи, а также ERP-системы, позволяющие решать задачи автоматизации бизнес-процессов.

унификации систем автоматизации управления технологическими процессами на одной платформе АСУ ТП/SCADA (используются системы одного производителя), что мало допустимо в условиях предприятий со сколько-нибудь длительной историей автоматизации.

Направление с наделением ERP-системы функциями MES наиболее сложное и нерациональное, поскольку существует принципиальная разница в требованиях к MES и к финансово-учетным системам класса ERP.

Третье направление предполагает разработку MES «с нуля». Это направление считается сегодня перспективным, так как разработчики MES опираются на современные требования к их архитектуре и используют самые современные технологии и инструментальные среды для создания информационно-управляющих систем. Более того, компании-разработчики часто создают «с нуля» не MES для конкретных предприятий, а MES-платформы для отдельных отраслей (подотраслей) промышленности.

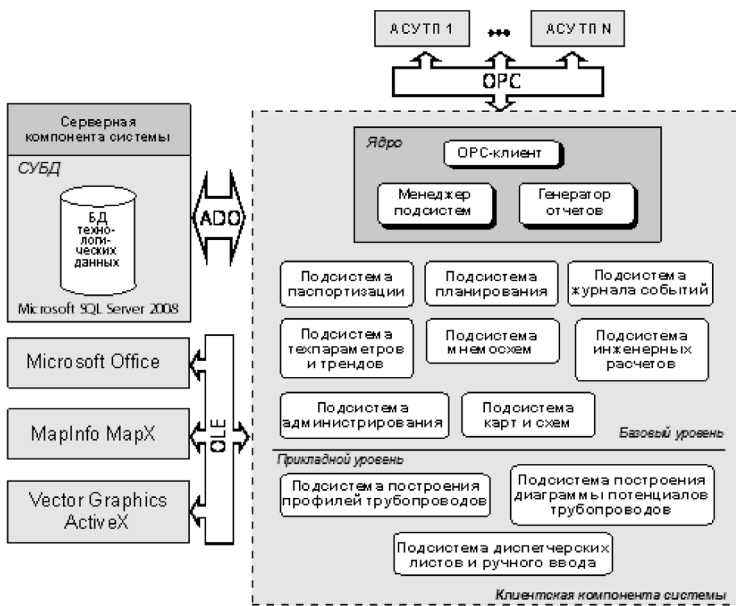


Рисунок 1. Архитектура программного обеспечения MES «Магистраль-Восток».

Такие платформы имеют в своем составе инструментальные средства для адаптации базового программного обеспечения платформы к особенностям конкретных производств и предприятий.

В статье освещаются результаты создания MES-платформы «Магистраль-Восток» для управления производством газодобывающих компаний (ГДК) и ее внедрения в Группе компаний ОАО «Востокгазпром». На сегодня это единственный пример отечественной MES-платформы, имеющей полнофункциональное внедрение в газовой отрасли с более чем десятилетней историей.

1. Особенности MES-платформы «Магистраль-Восток». MES-платформа «Магистраль-Восток» создана в Национальном исследовательском Томском политехническом университете совместно с ООО «Сибирский центр высоких технологий» и является многофункциональной MES, которая может быть легко адаптирована к требованиям конкретных газодобывающих компаний (далее – ГДК) [2,4].

Любая MES, создаваемая на основе этой платформы для конкретной ГДК, имеет клиент-серверную архитектуру. Важной архитектурной особенностью серверной части каждой такой MES является территориальная распределенность серверов баз данных (БД).

MES-платформа может быть адаптирована к организационной структуре конкретной ГДК, при этом создаваемая система управления производством будет многоуровневой и иерархической:

уровень промысла (или цеха добычи), уровень газодобывающего предприятия (в него входят несколько промыслов или цехов) и уровень управляющей компании.

Между серверами БД одного уровня управления и серверами БД, находящимися на разных уровнях, ведется обмен информацией с использованием технологии репликации данных. Работа с данными в MES ГДК осуществляется под управлением СУБД MS SQL Server 2000/2005/2008. При этом ведется сбор, передача, хранение и обработка различных видов информации о технологических объектах и процессах: паспортной (атрибутивные данные об объектах), оперативной технологической (параметры технологических процессов и оборудования), плановой (планируемые показатели производства, планы обслуживания и ремонтов оборудования), пространственной (карты, масштабные техсхемы) и другой информации.

Технологическая информация поступает на сервера БД MES, в основном, с различных АСУ ТП промыслов, а в некоторых случаях – через ручной ввод.

Обычно только некоторая часть исходной технологической или иной информации должна быть доступна на том или ином уровне управления производством компании. Поэтому настройки о том, какие технологические параметры или иную информацию реплицировать на тот или иной сервер БД, содержатся в репликационном профиле MES с гибкой структурой.

Клиентское программное обеспечение платформы построено по модульному принципу и состоит из 12 основных подсистем и ряда вспомогательных подсистем (рисунок 1, показаны не все подсистемы). Среди них подсистема паспортизации оборудования, подсистема технологических параметров и их трендов, подсистема планирования работ и показателей, подсистема построения мнемосхем и карт и т.д. На рабочих станциях пользователей, кроме клиентского программного обеспечения MES, могут быть установлены программные комплексы MS Office, MapInfo MapX (геоинформационная компонента) и другие, взаимодействующие с MES с использованием механизмов OLE, OBA и т.п.

Каждое автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста той или иной производственной службы компании может быть сконфигурировано в виде определенного подмножества различных подсистем из имеющегося набора, в зависимости от решаемых специалистом задач (рисунок 2, строками показаны подсистемы, наименованием столбцов – виды АРМ).

Основные подсистемы входят в базовый АРМ, являющийся основой для ряда других АРМ. Иными словами, с помощью соответствующего инструментария MES-платформы можно построить большое число разных видов АРМ, а каждый из видов далее может быть адаптирован к рабочему месту с учетом потребностей конкретного специалиста.

Наряду с инструментальными средствами настройки (адаптации) серверной и клиентской компонентов MES-платформы при создании MES конкретной компании в платформе имеются средства для интеграции по данным сформированной MES с различными АСУ ТП и другими информационными системами компании.

2. Результаты внедрения MES-платформы в ОАО «Востокгазпром». Примером апробации MES-платформы «Магистраль-Восток» в задачах построения прикладных систем управления производством конкретных предприятий является система, созданная в Группе компаний ОАО «Востокгазпром». Она получила название «Корпоративная геоинформационная система управления производством» (КГСУ). Внедрение КГСУ осуществлялось в производственных службах Группы на трех уровнях управления производством: газодобывающие промыслы, дочернее предприятие ОАО «Томскгазпром» и управляющая компания ОАО «Востокгазпром».

Всего создано 12 видов АРМ (АРМ Диспетчера, АРМ Промыслового геолога, АРМ Технолога, АРМ Механика, АРМ Энергетика, АРМ Химика, АРМ Метролога, АРМ Руководителя, АРМ Связиста, АРМ Специалиста по автоматизации, АРМ Специалиста линейно-эксплуатационной службы – ЛЭС, АРМ отдела охраны труда и промышленной безопасности) и АРМ Администратора КГСУ.

Развернуто 6 серверов БД, удаленных до 600 км друг от друга. Обеспечивается сбор данных от 10 различных АСУ ТП и средств автоматики и телемеханики промыслов (значения более чем 12 000 сигналов).

Значения более чем 80 000 параметров собираются путем ручного ввода в БД системы. Паспортизировано более 30 000 технологических объектов, создано (с помощью соответствующего инструментария MES-платформы) более 200 шаблонов отчетных форм, отрисовано и введено в систему более 150 мнемосхем технологических процессов, десятки карт и технологических схем. В Национальном исследовательском Томском политехническом университете разработана специальная сертификационная программа повышения квалификации, по которой прошли обучение более 200 пользователей системы.

Сегодня КГСУ используют в повседневной работе около 250 специалистов и менеджеров различных производственных служб Группы ОАО «Востокгазпром». Менеджерами система воспринимается, как основной и достоверный источник производственной и технологической информации, оперативно получаемой в центральном офисе компании в г. Томске с самых удаленных участков промыслов [5].

В целом, система позволяет в автоматизированном режиме решать следующие основные задачи:

- централизованный и распределенный мониторинг технологических параметров основного производственного оборудования ГДК, а также средств связи, передачи данных и автоматизации производства;
- выбор оптимальных режимов функционирования оборудования добычи, первичной переработки углеводородного сырья (УВС) на основе анализа параметров технологических процессов, выполнения инженерных расчетов и построения пользовательских отчетов;
- планирование и контроль исполнения плановых сезонных, предупредительных, поверочных, ремонтных и других работ производственного и технологического характера дочерними газодобывающими предприятиями (ГДП) компании;
- хранение, обработка и использование паспортной информации по технологическому оборудованию с геоинформационной привязкой его на местности в задачах диспетчеризации, управления ремонтами и для анализа технологических процессов;
- диспетчеризации производства с помощью средств визуализации технологических процессов и режимов работы, регистрации и анализа технологических событий;

	БАЗОВЫЙ	Геолога	Диспетчера	Технолога	Энергетика	Механика	Химика	Метролога	ЛЭС	Руководителя
Паспортизации	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Планирования	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Техпараметров	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Трендов	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Инженерных задач	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Карты схем	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Мнемосхем	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Журнала событий	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Отчетов и форм	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Режимного листа	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ГеоВеб	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Профилей трубопроводов	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Диаграмм потенциалов	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Рисунок 2. Конфигурации АРМ пользователей системы.

- автоматизированной подготовки режимных листов, месячных эксплуатационных рапортов (МЭР) о добыче УВС, оперативных сводок по производственным показателям и т.д.;
- ведения производственных планов, касающихся объемов добычи УВС, подготовки газа, газового конденсата (нефти), потерь, выбросов в атмосферу и т.д.;
- контроль состояния фонда скважин, накопление, обработка и анализ геологических и промысловых данных;
- накопление и анализ результатов химических исследований качества продукции;
- выполнение инженерных расчетов режима работы фонда скважин, режимов транспорта газа и газового конденсата по трубопроводам;
- поддержка принятия решений в чрезвычайных ситуациях на промыслах.

Отметим, что принципы, положенные в основу MES-платформы «Магистраль-Восток», унаследованы во многих АРМ путем адаптации программных средств и БД платформы к особенностям конкретной производственной службы и, если это необходимо, к требованиям конкретных специалистов. Например, принцип иерархического описания технологических объектов реализован в виде деревьев таких объектов во многих АРМ системы (рисунок 3).

Отличительной особенностью АРМ Диспетчера являются функции, позволяющие оперативно взаимодействовать диспетчерским службам разного уровня управления компанией в условиях взрывного объема передаваемых и анализируемых данных (функции агрегации данных). Другой особенностью этого вида АРМ является наличие большого набора средств для подготовки и передачи на верхние уровни управления отчетной информации

о работе промыслов каждые два часа (режимный лист), сутки и т.д.

Среди всех АРМ КГСУ особое место занимает АРМ Руководителя, который представляет собой фактически Web-интерфейс системы, разработанный с помощью технологии ASP.NET с использованием средств Microsoft SQL Server Reporting Services.

АРМ Руководителя позволяет топ-менеджерам в реальном времени наблюдать за состоянием ключевых показателей производства (key performance indicators-KPI), вести план-фактный анализ KPI, оценивать работу фонда скважин и т.д.

Ключевыми функциями АРМ являются:

- визуализация KPI, как в табличном, так и в графическом виде;
- визуализация диспетчерских сводок, материальных балансов и другой отчетности;
- визуализация сводных данных по областям производства с возможностью углубленного анализа ситуации.

Всего в АРМ Руководителя доступно более 50 видов отчетных форм. На рисунке 4 приведен пример интерфейса главного окна этого АРМ.

Помимо этого, с целью формирования единого информационного пространства компании используется порталное решение на базе Microsoft Office SharePoint Server, интегрированное с КГСУ. Отчеты специалистов различных служб, построенные в системе, попадают во внутрикорпоративную базу данных портала, публикуются на его Web-страницах и, тем самым, становятся доступными специалистам других служб. Также система способна отображать основные KPI компании на Web-страницах корпоративного портала. Это важно, в первую очередь, для топ-менеджеров.

3. Интеграция MES с другими информационными и управляющими системами.

В настоящее время в Группе ОАО «Восток-газпром» используется большое число информационных систем (ИС) различного назначения: ERP-система «Ахарт 3.0», специализированные ИС для геологической службы, производственно-технологического управления и т.д. На промыслах используются 10 АСУ ТП ведущих мировых производителей: ROC, RS3, DeltaV, Siemens Simatic и т.п. При внедрении КГСУ в компании ставилась задача интеграции этой системы со всеми вышеперечисленными системами.

При решении задачи интеграции было учтено требование, чтобы наряду с «вертикальной» интеграцией систем (интегрируются ИС и АСУ ТП, применяемые на различных уровнях управления компанией) должна быть осуществлена

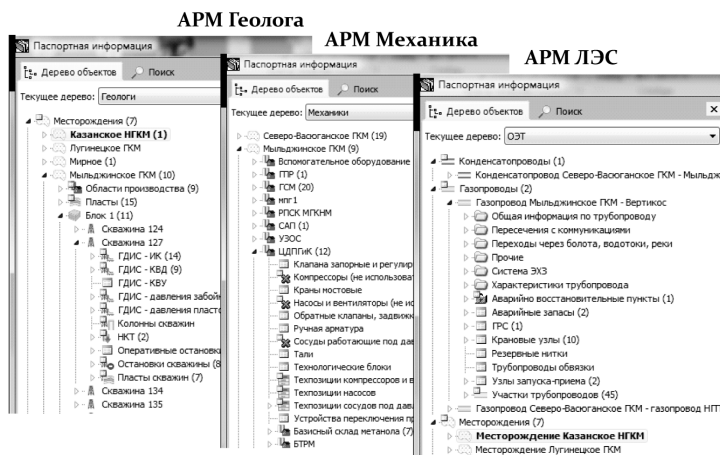


Рисунок 3. Примеры деревьев объектов для различных АРМ системы.

«горизонтальная» интеграция (интегрируются системы, используемые на одном уровне управления). Анализ существующих методов и способов интеграции показал, что для решения поставленной задачи интеграции КГСУ с другими ИС и АСУ ТП компании следует применять метод интеграции систем по данным. При его реализации в компании были, в частности, разработаны единые классификаторы и справочники, в первую очередь, по материально-техническим ресурсам.

В итоге, КГСУ была интегрирована по данным «по вертикали» с 10 АСУ ТП, расположенными на промыслах компании, и с ERP-системой «Ахарт 3.0». «По горизонтали» она интегрирована по данным со специализированными ИС, такими как «БАСПРО» (система для обработки и интерпретации геологических данных), «OIS Pipe» (система для моделирования газо- и нефте- сборных сетей) и т.д.

Интеграция КГСУ по данным с различными АСУ ТП производилась с использованием OPC-клиентов, программно реализованных в MES-платформе. OPC-клиенты забирают технологические данные с OPC-серверов, входящих в состав АСУ ТП и находящихся в технологических вычислительных сетях промыслов.

В разработанном OPC-клиенте реализован оригинальный интерфейс доступа к технологическим данным, XML-схемы которого более просты, чем известные, а также реализован алгоритм буферизации данных. Все это позволяет решить проблему информационной безопасности и надежности при передаче данных в офисные вычислительные сети компании.

КГСУ интегрирована также с автоматизированной системой диспетчерского управления смежного газотранспортного предприятия – ООО «Газпром трансгаз Томск». Двухнаправленный обмен данными об объемах и давлениях при сдаче газа в магистральный трубопровод осуществляется ежедневно.

4. Проблемы внедрения и сопровождения системы. В процессе адаптации MES-платформы с учетом особенностей Группы компаний ОАО «Востокгазпром» и создании при этом такой сложной системы, как КГСУ, возник ряд проблем организационно-технического характера.

Во-первых, подтвердился известный тезис, что внедрение информационной системы корпоративного уровня предполагает не только реализацию и установку на рабочих местах пользователей соответствующего программного обеспечения, но и обязательный ввод группой

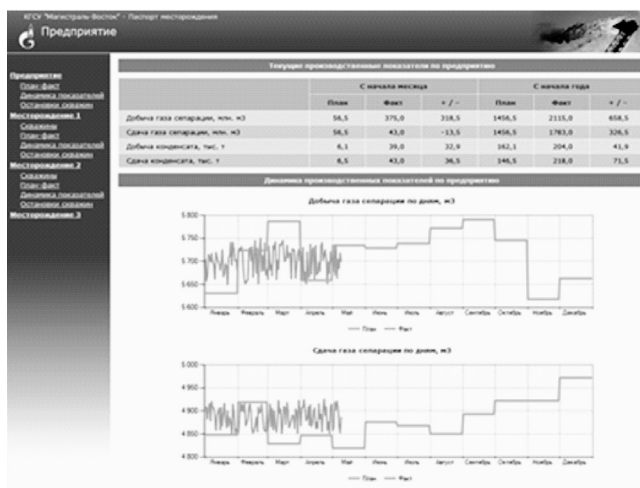


Рисунок 4. Пример интерфейса АРМ Руководителя.

внедрения первичных данных в БД системы, иначе после сдачи системы в промышленную эксплуатацию ее использование не включается в повседневный график работы пользователей. Действительно, несмотря на удобные инструменты ручного ввода данных в систему, ручной ввод первичного объема данных является для них слишком трудоемким.

Например, первичное заполнение паспортов оборудования метрологической службы – это очень длительный и ресурсоемкий процесс, поскольку номенклатура оборудования (датчики, средства измерений и т.д.) насчитывает десятки тысяч объектов. Иными словами, проблема наполнения БД должна решаться на одном из этапов внедрения группой внедрения, при этом необходимо организовать верификацию данных совместными усилиями специалистов заказчика и группы внедрения. Именно это было сделано в Группе компаний ОАО «Востокгазпром».

Внедрение КГСУ предполагало автоматизацию множества взаимосвязанных бизнес-процессов компании, что, в свою очередь, указывает на невозможность эксплуатации системы без слаженной и строго регламентированной деятельности специалистов различных служб компании. Например, не вся информация в систему приходит с датчиков состояния технологического оборудования, поэтому необходимо обеспечить стабильную работу по регулярному ручному вводу производственных данных для последующего использования их специалистами других служб компании. Часто после внедрения системы данные вносятся в нее нерегулярно. Это приводит к тому, что специалисты служб, для которых своевременность этих данных

критична, вынуждены работать по-старому, без использования системы, что, в конечном счете, сводит на нет смысл внедрения.

В ходе работ по внедрению и в начале эксплуатации КГСУ эта проблема была решена при помощи разработки соответствующих регламентов эксплуатации системы, приказами и изменениями в должностных инструкциях, описывающих деятельность конкретных специалистов – пользователей системы [5].

Не менее важной проблемой является организация сопровождения КГСУ. Необходимость эффективной отлаженной процедуры сопровождения очевидна, поскольку на любом крупном предприятии со временем происходят изменения бизнес-процессов, а поскольку этих процессов на таком предприятии множество, то приведение системы к актуальному состоянию – процесс непрерывный. Очевидно, что без своевременной актуализации система стремительно устаревает.

В Группе ОАО «Востокгазпром» для этих целей организован отдел технической поддержки, который занимается сопровождением информационных систем, в том числе и КГСУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создана отечественная MES-платформа «Магистраль-Восток» для построения систем управления производством предприятий нефтегазовой отрасли. В Группе компаний ОАО «Востокгазпром» на основе MES-платформы создана геоинформационная система управления производством, автоматизирующая значительное число бизнес-процессов газодобывающего предприятия. КГСУ адаптирована к организационной структуре Группы и внедрена на трех уровнях управления производством: газодобывающие промыслы, дочернее добывающее предприятие ОАО «Томскгазпром» и управляющая компания.

В составе КГСУ на сегодняшний день 12 видов АРМ (АРМ Диспетчера, АРМ Технолога, АРМ

Промыслового геолога и т.д.). Внедрено также АРМ Администратора системы, имеющее гибкие средства для администрирования и настройки системы и позволяющее сопровождать ее без участия разработчиков. Сегодня КГСУ успешно используется специалистами и менеджерами большинства производственных служб, ведущих добычу, подготовку и транспортировку газа и газового конденсата.

MES-платформа и система, построенная на ее основе и внедренная в ОАО «Востокгазпром», получила признание, как со стороны газового бизнеса, так и у компаний-партнеров. Так она заняла 3-е место на VIII конкурсе ОАО «Газпром» по компьютерному проектированию и информационным технологиям в номинации «Лучший проект в области проектирования информационных системы», стала победителем конкурса инновационных проектов Администрации Томской области, получила многочисленные дипломы, премии и медали международных, российских и региональных выставок и конгрессов.

Проект создания MES-платформы получил поддержку со стороны компании Microsoft в рамках Центра инноваций Майкрософт Томского политехнического университета. Внедрение MES «Магистраль-Восток» в ОАО «Востокгазпром» признан Microsoft одним из лучших в мире бизнес-примеров внедрения технологий компании [4].

В качестве перспективного научно и практически значимого направления развития MES-платформы «Магистраль-Восток» следует считать решение задач интеллектуального анализа производственных данных с применением технологий хранилищ данных, OLAP и Data Mining. Первые результаты, полученные в этом направлении, обнадеживают и указывают на необходимость проведения дальнейших исследований при решении более сложных задач интеллектуального анализа производственных данных [6].

Работа выполнялась по тематике госбюджетной НИР № 8.2289.2011 в рамках государственного задания «Наука».

Использованная литература:

1. Поляков К.А. MES в контексте планирования // Директор информационной службы. – 2011, №6. – С. 38-39.
2. Богдан С.А., Кудинов А.В., Марков Н.Г. Опыт внедрения MES «Магистраль-Восток» в нефтегазодобывающей компании // Автоматизация в промышленности, 2010. -№8. – С. 53.
3. Кудинов А.В., Марков Н.Г. Геоинформационные технологии в управлении пространственными инженерными сетями. – Томск: изд-во ТПУ, 2004. –177 с.
4. Кудинов А. В., Марков Н. Г. Проблемы автоматизация производства газодобывающих компаний. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 – 247 с.
5. На уровень выше. «Востокгазпром» внедрил современную систему управления производством // Эксперт-Сибирь. 2010. – № 15-17 (270) – С. 42- 43.
6. Кудинов А.В. Информационная технология для решения задач интеллектуального анализа производственных данных // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т.321. – №5. – С. 66-71.