

## СИСТЕМНЫЙ ЛАНДШАФТ СОВРЕМЕННОЙ АСУПП

И.С. Решетников (MESA International, Россия)

Рассматривается концептуальная модель построения ландшафта системы управления производственными процессами (АСУПП) современного предприятия дискретного типа, обсуждаются преимущества модульности, стандартизации и системного управления жизненным циклом элементов системы управления.

Ключевые слова: АСУПП, АСУПП, MES, ERP, дискретное производство, жизненный цикл, валидация, функциональные и технические требования.

## Введение

Информационные технологии прочно вошли в нашу жизнь. Это все уже поняли и приняли окончательно. Цифровое правительство, умный дом, Internet-банк — ежедневная реальность для большинства граждан нашей страны. В промышленном производстве сознано используются компьютерные системы управления и цифровые технологии. Однако у большинства предприятий до сих пор не получается построить действительно эффективную систему управления. Попробуем разобраться в причинах такой ситуации.

Промышленная автоматизация держится на трех катах: корректные цели, системный ландшафт (комплекс технических средств и правил, реализованных в компании) и постоянное развитие и движение вперед. Все проблемы прямо или косвенно связаны с одним из этих «китов». Типичных проблем на самом деле немного, и все они известны:

— попытка строить систему управления не от потребностей, а от «системы», то есть когда внедрение начинается не с анализа целей и задач, а с выбора «подходящей системы»;

— направленность не на операционную эффективность, а исключительно на упорядочивание информационных потоков;

— неправильный подход к архитектуре системы, например, когда автоматизация начинается с середины производственной цепочки по принципу «где удобнее», без привязки к реальной структуре движения материальных потоков, например, внедрение прослеживания в обрабатывающем цехе без наличия партионного учета, маркировки и охвата заготовительного участка;

— стремление начинать внедрение с функционально сложных задач, например, с задачи планирования, или с наиболее проблемных участков, например, с инструментальных цехов;

— отсутствие поэтапного подхода и переоценка своих сил, например, попытки внедрить сразу все модули во всех подразделениях и пр.;

— отсутствие предварительной методической проработки организации производства, отсутствие операционной и производственной стратегии, отсутствие понимания узких мест, точек «вытягивания» и «выталкивания».

Существуют и другие проблем, но эти являются корневыми, их вполне достаточно для сведения на нет всех преимуществ производственной автоматизации. Даже в том случае, когда волевым решением такие системы внедряются, они в результате оказываются «узким местом» производственного процесса, не интенсифицируют, а тормозят его. К сожалению, на практике именно так и происходит очень часто, но сами владельцы таких систем этого, увы, не замечают.

Для оперативного управления производством просто купить готовое решение, которое хорошо себя зарекомендовало, установить лицензии и почувствовать прирост операционной эффективности не получится. Это более сложный и кропотливый процесс, к которому нужно подходить вдумчиво и методично: процессы, системы, технологии, люди — все должно подчиниться единой цели, и только тогда будет достигнут нужный эффект.

## Особенности производственной информационной системы

Первое, что нужно очень хорошо понимать, что не все информационные системы или другие ИТ-активы современного предприятия одинаковы, и относиться к ним надо тоже по-разному. Главный критерий деления таких активов это динамичность:

— консервативные системы, которые остаются практически неизменными длительный срок;

— динамические системы, которые сильно зависят от текущих процессов и должны оперативно под них подстраиваться.

К консервативным системам можно отнести системы стратегического управления и учета, например, системы бухгалтерского учета, бизнес-аналитики, бюджетирования и т. п. Функци-

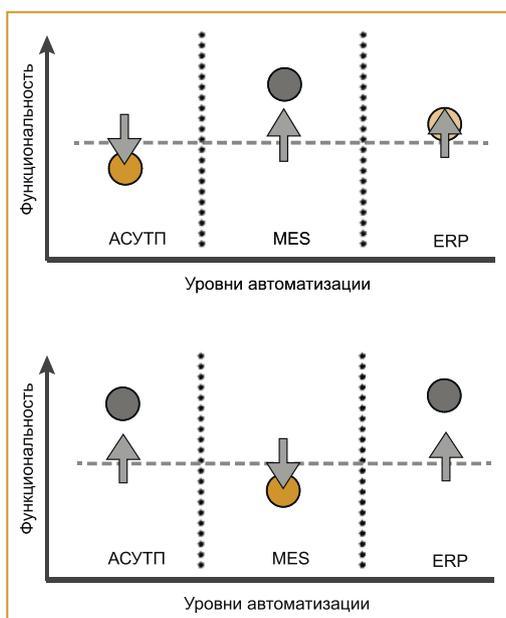


Рис. 1. Баланс уровней систем производственного управления

ональность этих систем определяется в основном законодательной базой, которая меняется относительно редко. Как результат, такие системы можно проектировать и внедрять по канонам капитального строительства: жесткое ТЗ, график работ, PMBoK (A Guide to the Project Management Body of Knowledge) — «Руководство к своду знаний по управлению проектами»), ввод в эксплуатацию. Для таких систем крайне редкими являются запросы на изменение, если, конечно, проектировали систему квалифицированные специалисты.

А вот системы класса оперативного управления производственными процессами строятся абсолютно по-другому, это всегда по своей сути опытно-конструкторские работы. Здесь работают совсем другие методики управления проектами [1], по-другому строятся функциональные и технические требования, архитектурные изменения в этих системах не трагедия, а норма.

Неверный выбор стратегии в части подхода к внедрению систем производственного управления в 90% случаев заканчивается тем, что построенная система отражает требования к процессу управления по состоянию на 1...2 года назад и не соответствует текущим. Пока отрабатываются запросы на изменения, реальные процессы и задачи снова меняются, и так происходит постоянно. В результате система управления всегда будет функционально отставать, а это значит, что она или будет сдерживать развитие предприятия или перейдет в режим копилки данных, а реальное управление будет вестись через телефон, бумагу, электронные таблицы.

Цели и функции производственной информационной системы определяются не возможностями купленной производственной системы, а потребностями предприятия. Каждый показатель, регистрируемый системой, каждое требование по контролю или управлению должны иметь потребителя в бизнес-подразделениях, где он используется для принятия управленческих решения и/или для расчета показателей КПЭ верхнего уровня, которые определяют динамику достижения стратегической цели компании. Избыток функциональности и собираемых данных не менее вреден, чем их недостаток, это аксиома.

Ровно из этих же соображений, то есть соображений потребности предприятия, должен определяться и системный ландшафт. Рассуждения, что «мы будем делать все на одной платформе, а если такого решения нет, то не будем делать вообще», к сожалению, очень часты. Даже если предприятие имеет свой штат программистов или бесконечный финансовый лимит, все равно вырастает монстр, который рано или поздно «задавит» всю эффективность. Аргумент, что такая система имеет минимум точек внешней интеграции и бесшовную внутреннюю интеграцию, тоже не совсем корректен, так как настройка внутренних информационных обменов в любой «тяжелой системе» — отдельная и очень непростая задача.

Бесконтрольное развитие мелких локальных модулей и компонентов тоже не доведет до добра. В та-

кой среде очень быстро начинают дублироваться данные НСИ, возникают перекосы в учете и управлении со всеми вытекающими последствиями.

Этот аспект необходимо очень хорошо понимать и поддерживать баланс. Об этом речь пойдет далее.

Не стоит забывать и о том, что в обеспечении операционной эффективности задействованы три уровня систем управления: АСУТП — автоматизированная система управления технологическими процессами, АСОУПП (MES) — автоматизированная система оперативного управления производственными процессами, ERP — верхнеуровневая система планирования ресурсов предприятия. Функциональность этих систем должна быть грамотно сбалансирована. Избыточность в функциональности одной из систем даст некоторый прирост в общей эффективности процесса управления, но, как правило, не такой большой, чтобы окупить вложения (рис. 1).

Каждая из систем влияет на общий уровень операционной полезности комплекса, то есть на улучшение операционных производственных показателей. На рисунке это отражено стрелками. Развитие одного из уровней тянет "полезность" вверх, его недостаточность — вниз.

Если на предприятии системам нижнего уровня не уделяется должного внимания, то внедрение сверхфункциональной MES не даст значимого эффекта, лишь немного увеличив операционную эффективность комплекса систем управления. И наоборот, отсутствие или слабая функциональность уровня MES не позволит в полной мере использовать преимущества современного оборудования и ERP-системы.

Таким образом, внедрение MES не может идти совершенно независимо, условием операционной эффективности системы управления является сбалансированный рост функциональности всех систем, что необходимо учитывать при планировании внедрения.

#### Функциональность

Остановимся на функциональности систем производственного управления. Нередки споры о том, где заканчивается сфера деятельности одной системы и начинается другой. Споры эти необоснованны, так как набор функциональности ИУС диктуется задачами производственного процесса и их отнесение к системе того или иного класса почти всегда несет некоторую условность. Но, тем не менее, эти классы отражают лучшие практики построения модели управления, поэтому в том или ином виде все (или почти все) функции в любой информационной среде в той или иной степени реализованы.

Важно, что каждый производственный модуль описывает ту или иную функциональную бизнес-задачу. Если эта задача требуется в процессе управления предприятием (производством), то она будет присутствовать в виде модуля, отдельной системы или подсистемы, электронной таблицы или бумажных носителей в управленческой ИТ-инфраструктуре.



Рис. 2. Методика внедрения и валидации производственных информационных систем

Обратите внимание, что даже бумажный носитель, если информация с него впоследствии переводится в цифровой вид или используется для принятия управленческих решений, является полноправным элементом корпоративной ИУС, это тоже разновидность хранимых данных.

Так исторически сложилось, что функциональные модули отнесены к тому или иному классу систем управления: ERP, MES, WMS и т.д., но эта классификация вторична, ориентироваться надо не на нее, а на требования процесса управления.

Для систем производственного управления наиболее корректным, с точки зрения автора, является подход, описанный в методиках GAMP (Good Automated Manufacturing Practice — хорошие практики производственной автоматизации), описывающие так называемую V-модель внедрения и валидации систем управления (рис. 2).

Суть методики сводится к тому, что сначала формируется документ URS (User Requirement Specifications — спецификация требований пользователей), по форме которого разработаны методики и рекомендации. Данная спецификация формируется заказчиком (предприятием) исходя из реальных требований процессов для достижения стратегических целей и на основе операционной стратегии предприятия. Далее, совместно с консультантами формируется перечень функциональных требований к системе, на базе которого привлеченный системный интегратор формирует технические требования. Только на этом шаге фактически происходит выбор систем и компонентов и формируется системный ландшафт.

Реализация системы выполняется на базе технических требований, далее происходит обратная пошаговая верификация системы: сначала на соответствие техническим требованиям, потом на соответствие функциональным, далее на соответствие пользовательским. На каждом этапе в дизайн системы могут

вноситься изменения для обеспечения соответствия требованиям разного уровня.

После финального тестирования (испытаний) процесс не останавливается: формируется дельта по пользовательским требованиям, далее по функциональным, техническим требованиям. Эти поправки реализуются в системном ландшафте, верифицируются, и процесс изменений постоянно повторяется.

Принципиальный момент в этом цикле заключается в первичности требований, сформированных бизнес-специалистом на своем языке и в своих показателях, далее оно формализуется и реализуется в системе управления. К сожалению, в реальности чаще всего заказчик пытается самостоятельно сделать законченное ТЗ и уже на это ТЗ искать исполнителя работ. А бывает и так, что ТЗ изначально написано под конкретную систему и специалистами поставщика системы. Ожидать при таком подходе операционную эффективность от внедрения вряд ли стоит.

#### Межсистемная интеграция

Реализовать всю корпоративную систему управления производством в одной системе без информационных стыков — задача абсолютно утопическая. Систем всегда будет много, как правило, 30..40 ед. Информационное взаимодействие между ними необходимо, и оно в том или ином виде присутствует в любой сложной системе.

Интеграция имеет несколько граней: техническую, методологическую, организационную и пр. По техническим методам интеграции систем написано достаточно много литературных источников, например [2, 3]. Куда интересней остальные аспекты. Начнем с методологии и методики интеграции. На предприятии в обязательном порядке должны быть в актуальном состоянии несколько ключевых документов, имеющих статус стандарта организации:

- схема информационного взаимодействия;
- структура источников данных НСИ;
- регламент межсистемной передачи данных и взаимодействия с внешними системами;
- порядок действия в аварийных и внештатных ситуациях (может входить в документ «Схема информационного взаимодействия»).

Смысл интеграции в том, что в нужном месте в нужное время должна появиться нужная информация, и в случае каких-то сбоев причины должны быть обнаружены и не должны допускать пробелы в данных. Это само по себе очевидно, но достичь этого без жесткого контроля всех информационных стыков невозможно. Стандартизация, например, следование рекомендациям стандарта ISA-95 является хорошим подспорьем в этом процессе [4].

Однако на практике предприятие слабо понимает, какие данные, когда, где и для чего нужны, откуда возникают типичные проблемы [5]:

- отсутствует проработка показателей с точки зрения востребованности, много лишних данных;
- временные циклы сбора и межсистемной передачи не сбалансированы с задачами;
- пробелы в данных возведены в ранг дозволенности, что сводит к нулю операционную полезность системы;
- отсутствие методик и регламентов использования данных в процессах принятия решений и формирования отчетности, много «внесистемной» информационной обработки;
- отсутствуют механизмы анализа достоверности, контроля целостности и функциональности системы интеграции;
- доступ к базам данных ограничен группой администраторов, пользователи не имеют знаний и полномочий по доступу к ней;
- различные системы данных содержат много мусора и дублированной информации (в том числе в части НСИ), часто много неверных данных.

Этот список можно продолжать и дальше, но даже этого достаточно, чтобы отдельные подразделения имели полное основание не доверять данным в информационных системах хотя бы в силу того, что разные системы предприятия могут выдать разный интегральный показатель. Архитектура целевой интеграционной модели не должна допускать таких разночтений. На практике чаще уповают на регламенты, в которых написано кто за какие данные отвечает и какую ответственность несет. Подпись — не гарант корректности.

Один из самых распространенных недочетов интеграционных схем — слабая проработка с точки зрения согласования временных показателей процессов. Например, часто обмен данных между складской системой и системой MES регламентирован 1 раз в сутки, поэтому поступившие материалы не могут быть заданы в производство день в день. Но, поскольку такое необходимо и иногда происходит, в MES придумывают работу с отрицательными остатками по складу. Это не гениальный выход из ситуации, а сама ситуация — результат недостаточной проработки регламента обмена данными, не более того, и исправлять надо именно ситуацию, а не искать пути обхода.

Часто обсуждается вопрос, может ли MES работать самостоятельно, без связи с ERP (или, в крайнем случае, системами бухгалтерского учета). Ответ однозначен: нет. Система ERP находится уровнем выше, отчетность там важнее, чем отчетность MES. Поэтому, если нет выстроенного процесса, когда отчетность ERP формируется из агрегированных данных MES, то данные MES фактически не востребованы, и эта система быстро деградирует и отомрет.

Всегда нужно держать в голове иерархию от КПЭ стратегических целей к данным АСУТП, и вся отчетность должна строиться снизу вверх на базе нижне-

уровневых данных через межсистемную интеграцию. Если это работает, то уровень систем оперативного управления построен правильно. В правильно построенной системе при расчете эксплуатационных показателей оборудования должны использоваться данные не из бумажных журналов операторов, а с уровня АСУТП (в дискретном производстве часто называется системой сбора технологических данных), аналогично и с анализируемыми показателями воспроизводимости процессов, ОЕЕ и др. А анализ некоторых показателей, относящихся к достаточно высокому уровню в иерархии показателей, и вовсе немислим без тесной интеграции уровней АСУТП и систем оперативного управления. Например, показатели DMO (дефекты на миллион возможностей) являются ключевыми при реализации стратегических инициатив 6 сигма или TQM.

### Жизненный цикл систем

Еще один элемент отличает системы оперативного управления производством — динамичность замены одних компонентов на другие. И это их ключевое отличие от систем бухгалтерского или кадрового учета. Меняются задачи, цели, показатели — меняются блоки, компоненты, системы. Выбирая систему для бухгалтерии, выбирайте как навсегда. На практике такие системы меняются или кардинально перестраиваются крайне редко. Системы класса MES и вокруг них — совершенно другое дело.

Компоненты систем оперативного управления выбираются исходя из стратегических планов предприятия на 2...5 лет, редко у компании есть четко определенная оперативная стратегия на больший срок. Но и на этот срок операционная стратегия не догма: промежуточные цели достигаются, и стратегия пересматривается, меняется внешняя среда, конъюнктура рынка — все это основания к пересмотру стратегии. Для контура систем оперативного управления это значит, что появляются новые требования, старые могут исчезнуть, ненужная избыточность вредна.

Поэтому, выбирая MES, не надо думать, что это раз и навсегда, не надо стараться искать компании с многолетней историей, чтобы быть уверенным в поддержке и развитии продукта через 30 лет, не надо гнаться за максимальной функциональностью. Выбирать надо по иным принципам:

- несколько простых решений, которые без лишних усилий могут работать в конкретном интеграционном ландшафте, ничем не хуже одного универсального;
- предпочтение отдается решениям, которые с минимальными усилиями впишутся в существующий ландшафт;
- предпочтение отдается решениям, которые обеспечат простую и прозрачную миграцию данных;
- минимальные сроки внедрения —  $\leq 6$  мес. до ввода в промышленную эксплуатацию;
- оценка совокупной стоимости владения на 3...5 лет.

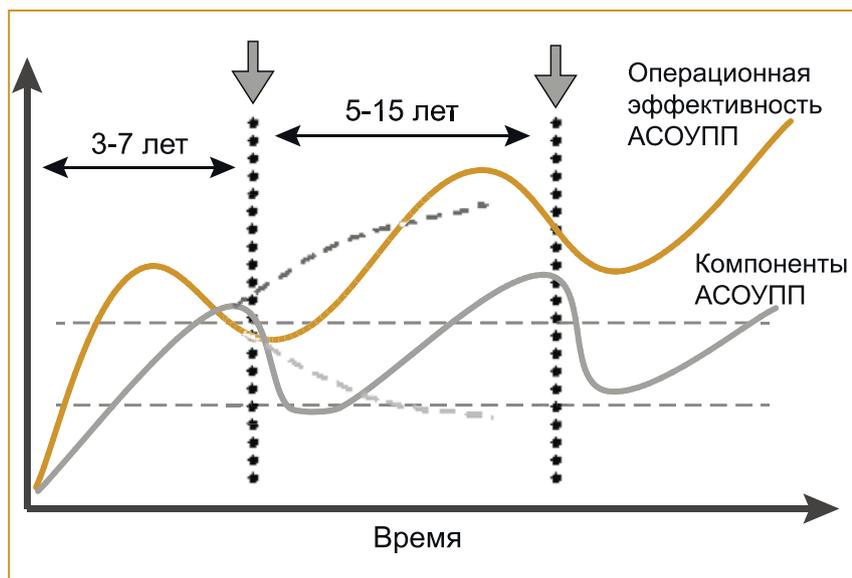


Рис. 3. Жизненный цикл комплекса систем АСОУПП

Нет ничего опасного в том, что планирование будет вестись в одном приложении, запуск — во втором, за операторский интерфейс будет отвечать третье, за цеховую визуализацию — четвертое и т. п. Главное, чтобы все интерфейсы соответствовали функциональной задаче, была единая система аутентификации, и пользователям не приходилось переключаться между экранами. Все должно быть подчинено модели ежедневной деятельности специалиста и оптимизировано под нее.

Для систем оперативного управления производством регулярный аудит систем и рефакторинг — единственный верный путь развития, который обеспечит постоянный рост операционной полезности набора средств автоматизации. Нужно постоянно учитывать, что рынок в нашей стране очень динамичен, и система управления должна помогать выживать в постоянно меняющихся внешних условиях.

Поясним это на небольшом условном примере (рис. 3). Предприятие исходя из текущих задач начинает внедрять компоненты системы оперативного управления производством (их условное число отражает нижняя кривая) и весь комплекс начинает давать эффект на уровне операционной эффективности предприятия, этот эффект назовем операционной эффективностью АСОУПП, его отражает верхняя кривая на рисунке. Естественная тенденция такова, что постепенно число компонентов (напомним, что это не только внедренные рыночные системы, но и внесистемный сбор данных через электронные таблицы, написанные самостоятельно модули и хранилища данных, компоненты систем интеграции, сбор технологических данных и т. п.), начинает расти, предполагается, что внедрение идет правильно и растет и управленческая полезность системы. Это самое начало графика, по оси X отложено время с начала процесса внедрения систем автоматизации.

Но нужно помнить, что идет и обратный процесс: сложность комплекса растет, появляются пробелы

в данных, возникают не покрытые автоматизацией задачи, параллельный учет, двойной ввод, регулярно требуется доработка данных перед передачей в бухгалтерскую систему и т. п. И в один прекрасный момент, который для самого предприятия не виден, эффективность начинает падать. Сотрудники больше по привычке вводят данные, но все больше появляется дополнительной отчетности, и именно она начинает использоваться для принятия управленческих решений. Система становится сначала обузой, отнимая ресурсы и не принося пользы, а потом и узким местом (пунктирные линии). Фактически это означает, что если убрать автоматизацию, то ничего не изменится, а может даже станет жить проще.

В случае, когда процесс управления ИТ-ресурсами налажен правильно, эта ситуация проявляется через показатели текущего состояния и КПЭ, что является сигналом к пересмотру целей, задач, ландшафта. Результатом является рефакторинг системы управления, число эксплуатируемых систем сокращается до разумного уровня, устаревшие системы выводятся из эксплуатации, новые вводятся. Ничего страшного, если будет изменена платформа MES, система планирования, APS, мониторинга. Это плановый процесс.

Результатом, если все было сделано правильно, будет очередной цикл «постоянного улучшения», сопровождаемый ростом числа задействованных ИТ-активов и операционной полезности блока АСОУПП. За ним следует очередной рефакторинг и т. д.

Опыт показывает, что первую революцию нужно провести через 3...7 лет (зависит от качества подготовки к первому внедрению и качества операционной стратегии) и через 7...15 лет на последующих циклах. Задержка с рефакторингом на 1...2 года может привести к тому, что оперативное управление выйдет почти полностью во «внесистемную» сферу, система деградирует настолько, что начинать нужно будет с нуля. Даже, точнее сказать, с минуса, так как придется бороться со скепсисом, что «это ненадолго, несколько лет и все перестанет работать».

Бюджетирование по статье «Расходы на системы оперативного управления» должны учитывать эту особенность и ни в коем случае не строиться по принципу «дали денег, делайте, больше не дадим». Как и на повышение квалификации, обучение, так и на развитие ИТ-ресурсов оперативного управления должен выделяться определенный процент оборота предприятия, который должен быть доступен в оперативном режиме ответственному руководителю. Естественно, все это будет работать при наличии стратегии, измеримых операционных показателей де-

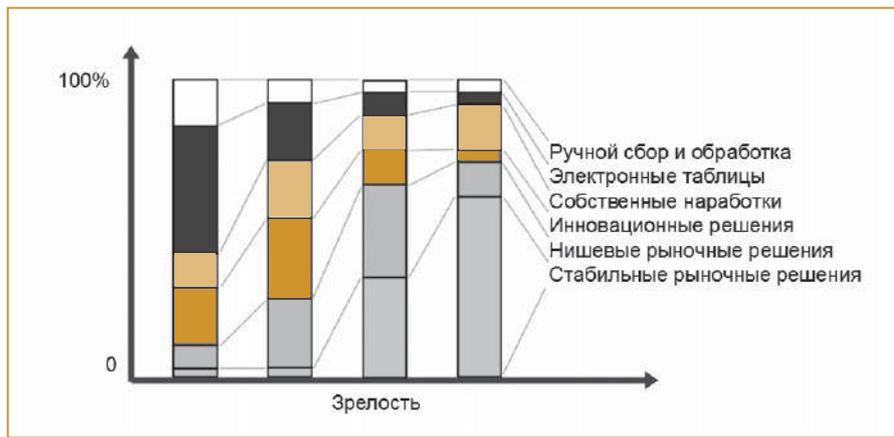


Рис. 4. Качественный состав инструментов АСОУПП предприятия

тельности и КПЭ по операционной эффективности систем управления.

На каждом витке развития ИТ-инфраструктуры меняется не только число, но и качественный состав компонентов АСОУПП (рис. 4). На первом этапе преобладают нишевые решения и решения небольших фирм-разработчиков, которые можно отнести к категории инновационных, так как обычно они отличаются тем, что позволяют быстро запустить функциональность с минимумом подготовки НСИ.

По мере роста зрелости предприятия и накопления качественной НСИ, подготовки системно-технической инфраструктуры, повышения квалификации специалистов в структуре комплекса начинают все больше появляться специализированные нишевые решения, активно развиваются собственные компетенции по разработке. При этом эволюционно меняются сущность и сложность собственных компонентов. На начальном этапе это простые решения, призванные быстро закрыть пробел в имеющейся функциональности, таких элементов становится много, и этот опыт позволяет точно определить целевую функциональную модель следующей системы, которая их заменит. По мере роста зрелости предприятия модули становятся все более сложными и часто уникальными, в них начинает формироваться основа стратегического преимущества компании. Число их уменьшается, но сложность и ценность для бизнеса растет, в целевой модели "стандартные" функции перетекают в рыночные решения, решение срочных вопросов по отчетам и т. п. — в сервисные контракты, а собственная разработка фокусируется на развитии стратегических "ноу-хау" для обеспечения стабильного конкурентного преимущества на рынке. Это может быть и интерактивный портал, и система планирования работ, прогнозирования сбыта — все, что по соображениям экономической безопасности не может быть передано на аутсорсинг.

На следующем витке качество НСИ и культура работы с ИТ-активами, равно как и производственная структура и дисциплина становятся достаточными для инвестиций в стабильные рыночные платформы опера-

тивного управления, и эта тенденция продолжается дальше. Но это происходит только после серьезных изменений в структуре организации учета, процессов принятия решения, производственных и логистических бизнес-процессов.

#### Информационная безопасность

Один из ключевых рисков наличия на предприятии эффективной ИТ-системы оперативного управления производством — риск отказа, так как в этом случае предприятие встанет через несколько часов. Если этого не происходит и предприятие может спокойно

продолжать работать по «временной схеме» с бумажным документооборотом, то это значит, что эффективности от ИТ-инструментов нулевая. Такое, кстати, часто встречается, когда вместо построения системы оперативного управления просто автоматизируются текущие бизнес-процессы и документы, которые раньше заполняли на «пустографках», теперь все заполняют на распечатанных в системе бланках.

Борьба с риском недоступности системы управления — главный, но не единственный элемент процесса обеспечения информационной безопасности. Не менее важным является защита данных от несанкционированного доступа (хищения) и мониторинг межсистемного информационного обмена, это тоже элемент информационной безопасности.

При этом свести все к запретам и ограничениям далеко не идеальная стратегия, так как есть риск потери эффективности управления от чрезмерных ограничений. Ситуация эта, к сожалению, достаточно типичная для многих крупных предприятий: производственные показатели относят к категории коммерческой тайны, доступ к ним ограничивают, никакой поддержки принятия решения такая система, конечно же, не обеспечивает. Про операционную эффективность можно забыть, так как сила автоматизации как раз в умении накапливать и полезно использовать данные.

Кратко рассмотрим ключевые факторы построения правильной системы обеспечения информационной безопасности предприятия на уровне оперативного управления.

**Серверная и сетевая архитектура.** Обязательно наличие резервных каналов связи, серверов холодного резерва с четкими регламентами перехода на резерв. Желательно наличие физически выделенных сегментов технологической ЛВС. Критически важным является отдельный регламент обслуживания серверов MES и т. п.: размещение в защищенном сегменте ЛВС, физическое ограничение доступа к серверам, запрет всех неиспользуемых сервисов и программ, запрет любых вмешательств без администратора — никаких автоматических обновлений, антивирусов и т. п.

*Выигрывает сражение не тот, кто придумал план битвы, а тот, кто взял на себя ответственность за его выполнение.*

Наполеон

**Хранение данных.** Обязательно разделение данных по степени критичности для технологического процесса (например, управляющие программы), оперативного производственного процесса, стратегического и тактического управленческого процесса, бизнеса в целом и пр. Определение данных и показателей, используемых в процессах принятия решений. Анализ возможности работа по обезличенным данным.

**Управление пользователями.** Надежные и простые, соответствующие профилям доступа, методы авторизации: например, штрих-код для рабочего, карта доступа для ИТР. Контроль доступа в разрезе данных СКУД, базы данных системы управления персоналом и пр. Запрет обезличенного доступа в систему, в том числе пользователей типа «рабочий цеха № 2».

**Целостность данных.** Контроль соблюдения регламентов информационного обмена, анализ сбоев и ошибок, синхронизация временных меток между серверами и производственными площадками. Запрет прямого доступа к данным для всех, в том числе для системных администраторов.

В целом правильно выстроенный процесс обеспечения информационной безопасности является помощником, а не проблемой, он означает буквально то, что информационные потоки процесса оперативного управления производством под защитой, что они доступны и актуальны.

#### Заключение

Построение современной системы оперативного производственного управления — процесс сложный, не любящий ошибок и непрерывный. Сами задачи управления стали чрезвычайно сложными, а современные подходы к нормализации потоков и т. п. накладывают на такие системы еще большую ответственность.

Эффективных моновендорных систем в оперативном управлении найти невозможно, по крайней мере, в дискретном производстве. Исключением могут быть совсем простые производства, где система является не системой управления, а лишь системой мониторинга производства. Реальная система слож-

на, а это само по себе является фактором риска.

Опишем архитектуру идеальной системы оперативного управления и систем ей подобных:

— ядро системы с блоком управления НСИ на базе рекомендаций стандарта ISA-95 и открытой внешней архитектурой;

— большое число внешних аналитических модулей с открытой архитектурой входов/выходов, обрабатывающих поступающие и хранимые данные;

— набор компонентов межсистемного взаимодействия на базе открытых стандартов XML, B2MML и т. п.;

— система сценарного пользовательского интерфейса всех уровней;

— система визуализации производства по данным реального времени;

— резервированная серверная инфраструктура.

А где же облачные решения, Industry 4.0, интегрированные платформы и прочие «модные» понятия? Все будет, придем и к этому, но постепенно. Сначала надо научиться работать от стратегии, измерять операционную эффективность и строить системы управления, а не постфактумного учета. А уже потом переходить к высшим материям.

Основной вывод: развитие средств и инструментов управления не может идти отдельно от развития компетенций персонала как рабочих, так и ИТР и от построения эффективной производственной системы. Только через постоянное обучение и повышение квалификации своих специалистов и постоянное улучшение всех процессов можно обеспечить планомерный рост операционной эффективности системы управления, так как в грязных цехах и у необученного персонала никакая, даже самая современная автоматизация, не работает.

#### Список литературы

1. Анисимов Д.Е., Решетников И.С. Особенности управления проектами внедрения MES // Автоматизация в промышленности. 2010. №2.
2. Решетников И.С., Козлецов А.П. Стандарты и технологии интеграции производственных информационных систем. В сб. MES - теория и практика. Вып. 2. 2010. с. 69-85.
3. Решетников И.С. Три кита производственной автоматизации. Интеграционный ландшафт // Автоматизация в промышленности. 2015. №12.
4. Козлецов А.П., Решетников И.С. Применение стандарт ISA-95 для интеграции информационных систем на производственном предприятии // Автоматизация в промышленности. 2012. №10. с. 3-7.
5. Ицкович Э.Л. Особенности современных АСУТП. М.:ИПУ РАН. 2017.

*Решетников Игорь Станиславович — канд. техн. наук, руководитель российской рабочей группы MESA International.  
Контактный телефон +7 (916) 671-19-74.  
E-mail: I.Reshetnikov@mescenter.ru*

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

по электронному каталогу "Почта России" ФГУП Почта России - подписной индекс **П7753**

через каталоги "Роспечать" **81874** и "Пресса России" **39206** • сайт журнала <http://www.avtпром.ru> • Редакцию

Адрес редакции: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, офис 360 Тел.: (495) 334-91-30, (926)212-60-97. E-mail: info@avtпром.ru