



MES КАК НЕРВНАЯ СИСТЕМА СОВРЕМЕННОГО УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.А. ЕГОРОВ (МАИ, национальный исследовательский университет)



В статье рассматривается MES как одна из основных систем современного умного производства. Приведена оценка стоимости рынка MES-систем на ближайшие годы. Рассмотрена общая IT архитектура промышленного предприятия и определено место MES-систем в этой архитектуре. Описаны основные функции систем MES, определенные Ассоциацией MESA. Проанализированы модели MES-систем и схема работы MES компании AVEVA на промышленных объектах. Проведена оценка преимуществ внедрения платформы MES на предприятиях.

При написании статьи автор консультировался с ведущим специалистом в области MES-систем **Куцевич Н.А.**, директором департамента информационно-управляющих систем промышленных предприятий ООО "PTСофт-СГ", соавтором нового курса "Ключевые аспекты и практический опыт создания решений от АСУ ТП до MES".

Ключевые слова: MES-система; умное производство; рыночная стоимость MES; концепции MES; искусственный интеллект; AI; MESA International; MESA-11; c-MES; AVEVA; цифровая трансформация; учебные курсы "PTСофт" от АСУ ТП до MES.

Во многих отраслях быстрые изменения требований и рынков, стремящиеся к большей индивидуализации и разнообразию, делают крайне важным рассчитывать на системы, обладающие информацией о производственном процессе, близкой к реальной, и способные корректироваться по мере необходимости. Одной из таких систем является система управления производством (MES).

Автоматизированная система управления производством (MES) — это универсальное решение, представляющее собой нервную систему современного производства. Она сочетает в себе передовые технологии и многолетний опыт в области производства, чтобы

предложить умную и гибкую систему, которая преобразует данные в действия и реальные результаты.

Аналитики оценивают рыночную стоимость MES в 12,5 – 18,2 млрд долларов. Прогнозы роста варьируются от 20 млрд долларов к 2027 году до 36,9 млрд долларов в ближайшие годы. Достижения в области передовых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, Интернет вещей и многое другое, продолжают повышать надежность MES [1].

На рис. 1 представлен пример общей IT-архитектуры промышленного предприятия и определено место MES-систем в этой архитектуре [2].



MES – Manufacturing Execution System
APC – Advance Process Control
ERP – Enterprise Resource Planning
BI – Business Intelligence
SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition

OLAP – OnLine Analytical Processing
BI – Business Intelligence
BW – Business Warehouse
PLC – Programmable Logic Controller
OS – Operating System, I/O – Input/Output

MES — автоматизированная система управления и оптимизации производственной деятельности, которая в режиме реального времени: иницирует; отслеживает; оптимизирует; документирует производственные процессы от начала выполнения заказа до выпуска готовой продукции (определение MESA International).

О сообществе MESA International

MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association) International — это глобальное некоммерческое сообщество производителей, лидеров отрасли и поставщиков решений, которые сосредоточены на улучшении возможностей управления операциями за счет эффективного применения информационных технологий, решений на основе ИТ и передового опыта. Для этого сообщество:

- Предоставляет участникам возможность общаться, вносить свой вклад, развивать взаимопонимание и обмениваться стратегиями для повышения эффективности операций.
- Собирает, делится и публикует рекомендации для повышения производительности и общей прибыльности производственного предприятия.
- Рассказывает рынку о передовом опыте производственных операций с помощью глобальной образовательной программы MENA.



Характерным для сообщества MESA может служить отзыв о деятельности в этой организации, руководителя подразделения PM&C Iritron (Pty) Ltd Герхарда Гриффа:

«Мне нравится производство, процессы и технологии, применяемые для того, чтобы сделать производство более эффективным и результативным. Производство — моя страсть, и по этой причине MESA — мой дом. В рамках MESA я нашел сообщество, куда я могу обратиться за советом и поделиться своим опытом. Общение со сверстниками в MESA оказалось бесценным в моем личном развитии.

Остановимся далее на основных функциях систем MES, определенных Ассоциацией MESA [3].

1. **Контроль состояния и распределение ресурсов (RAS).** Обеспечивает управление производственными ресурсами (техникой, оборудованием, машинами, инструментом, технологиями работ, сырьем и материала-

ми) и другими объектами, например, нормативными и организационными документами. В рамках этой функции описывается детальная история ресурсов и гарантируется правильность настройки оборудования в производственном процессе, а также отслеживается состояние оборудования в режиме реального времени.

2. **Диспетчеризация производства (DPU).** Обеспечивает диспетчеризацию и текущее отслеживание производственного процесса, выполнения операций, занятости оборудования и персонала, выполнения производственных заказов. Контроль в реальном времени выполнения работ в соответствии с планом. Отслеживание в режиме реального времени всех происходящих изменений и контроль внесенных корректировок.
3. **Сбор и хранение данных (DCA).** Обеспечивает информационное взаимодействие различных подсистем для получения, накопления и передачи данных, перемещающихся в производственной среде предприятия. Данные о ходе производства вводятся как вручную персоналом, так и автоматически с заданной периодичностью из информационных систем нижних уровней.
4. **Управление персоналом (LM).** Предоставляет информацию о персонале с заданной периодичностью, включая отчеты о времени и присутствии на рабочем месте, слежение за соответствием сертификации, а также возможность учитывать и контролировать основные, дополнительные и совмещаемые обязанности персонала, такие как выполнение подготовительных операций, расширение зоны работы.
5. **Управление качеством продукции (QM).** Предоставляет данные измерений о качестве продукции, в том числе и в режиме реального времени, собранные с производственного уровня, обеспечивая должный контроль качества и заостряя внимание на критических точках. Может предложить действия по исправлению ситуации в данной точке на основе анализа корреляционных зависимостей и статистических данных причинно-следственных связей контролируемых событий.
6. **Управление производственными процессами (PM).** Отслеживает заданный производственный процесс, а также автоматически вносит корректировку или предлагает соответствующее решение оператору для исправления или повышения качества текущих работ.

7. **Отслеживание истории продукта (PTG).** Предоставляет информацию о том, где и в каком порядке велась работа с данной продукцией. Информация о состоянии может включать в себя: отчет о персонале, работающем с этим видом продукции, компоненты продукции, материалы от поставщика, партию, серийный номер, текущие условия производства, несоответствия установленным нормам, индивидуальный технологический паспорт изделия.
8. **Анализ производительности (РА).** Предоставляет отчеты о реальных результатах производственных операций, а также сравнивает с предыдущими и ожидаемыми результатами. Представленные отчеты могут включать в себя такие измерения, как использование ресурсов, наличие ресурсов, время цикла производственного ресурса, соответствие плану, стандартам и другие.

Примечание: составлено на основе *Справочника терминов, используемых в документации* [3].

Если взглянуть на более широкую историю компьютера и его интеграцию в промышленное производство, MES можно рассматривать как еще одну главу.

Потребности существовали с самого начала. В 1970-х и 1980-х годах несколько ERP-приложений успешно вышли на рынок и получали все большее распространение. Параллельно с этим промышленная автоматизация достигла огромных успехов, и программируемые логические контроллеры (ПЛК) становились все более распространенными. Но между ними отсутствовало “связующее звено”. С системной точки зрения, MES, по сути, сделала возможным взаимодействие двух разных уровней организации: **бизнес-уровня с контролем производственных процессов.**

С годами, по мере того как автоматизация пронизывала почти каждый производственный процесс, операционные системы совершенствовались и, в целом, все технологии совершенствовались. Концепция MES эволюционировала, чтобы интегрировать больше функций в эти процессы.

Затем, в 2004 году, MESA опубликовала модель совместной работы MES, или c-MES (рис. 2). Эта модель расширилась по сравнению с предыдущей MESA-11 и включила новый уровень областей, которые привлекли внимание к тому, как MES интегрируется с другими бизнес-процессами [5].

MESA выпустила текущую модель для MES в 2008 году. В дальнейшем она расширилась и включила в себя больше областей бизнеса, четко демонстрируя взаимосвязь между производством, производственными операциями, бизнес-операциями и стратегическими инициативами. В этой модели взаимосвязи между различными уровнями характеризуются как цели и результаты.

Цели исходят из верхнего уровня стратегических инициатив и каскадом спускаются на три нижних уровня. И наоборот, результаты исходят из каждого из трех нижних уровней (уровней “операций”) и перетекают на уровень стратегий.

Многие продукты MES могут интегрироваться в ERP посредством веб-сервисов, обычно обмениваясь пакетами данных на основе XML. Поддерживаются практически все основные марки ПЛК, вплоть до автоматизации на уровне этажа; во многих случаях реализован стандарт OPC. За последние пять лет некоторые компании начали предлагать MES в формате “программное обеспечение как услуга” (SaaS).

Немого истории

Термин MES был впервые определен Ассоциацией решений для производственных предприятий (MESA) в 1992 году следующим образом [4]:

“Система управления производством (MES) – это динамическая информационная система, которая обеспечивает эффективное выполнение производственных операций. Используя текущие и точные данные о производственных технологических процессах предприятия, MES направляет, запускает и сообщает о деятельности предприятия по мере возникновения различных событий. Набор функций MES управляет производственными операциями от момента выдачи заказа на производство до момента доставки продукта в виде готовой продукции. MES предоставляет критически важную информацию о производственной деятельности другим сотрудникам по всей организации и цепочке поставок посредством двунаправленной связи.”

На фундаментальном уровне это определение остается точным и в наши дни. Однако концепция MES быстро развивалась и расширилась за последние три десятилетия. Концепция MES, основанная на подходе, ориентированном на операции, теперь включает в себя компоненты корпоративного уровня и стратегического бизнеса.

Чтобы лучше понять, где MES находятся сейчас и каковы их будущие тенденции, необходимо рассмотреть, как родился этот тип систем, который был еще до появления этого термина в 1992 году. История MES во многом повторяет историю других приложений, таких как планирование ресурсов предприятия (ERP) и системы управления складом (WMS).

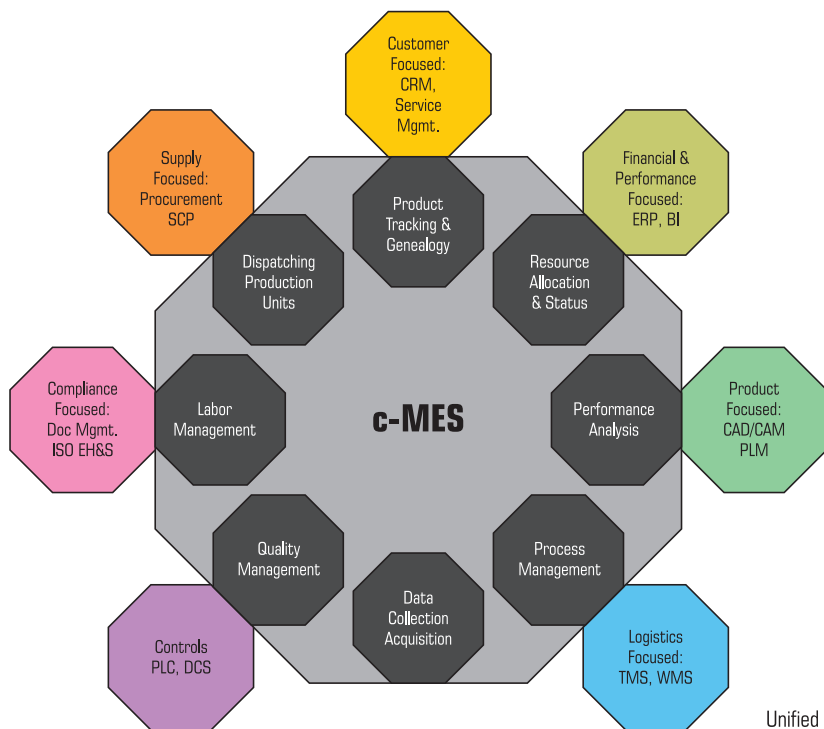
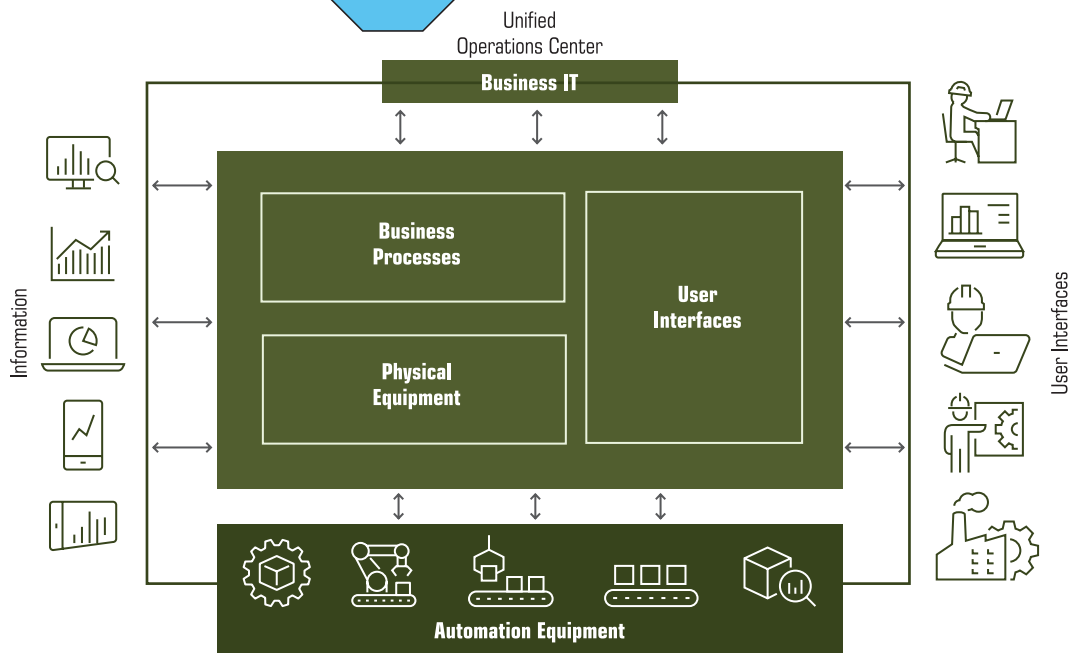


Рис. 2
Модель c-MES, опубликованная
MESA в 2004 году

Рис. 3.
Схема работы MES
компании AVEVA
на промышленных
объектах [6]



Интересно, что распространение продуктов MES и проникновение облачных сервисов в производство порождают новую тенденцию фрагментации. Теперь предприятия могут выбирать из различных модулей приложения MES, в зависимости от того, какие области, по их мнению, оправдывают инвестиции, и создают индивидуальные решения. Если эта тенденция сохранится, отрасль может стать свидетелем появления новых программных решений, которые по-прежнему могут рассматриваться под эгидой MES или могут привести к появлению приложений совсем другого типа.

Модели MESA, а также другие модели от других организаций, помогают объяснить

роль и функциональность MES, но как выглядит приложение MES? Как оно работает?

Из-за многочисленных функциональных возможностей, приписываемых MES по его определению, не существует стандартизированного протокола или интерфейса для приложений. В настоящее время доступны сотни продуктов MES. Некоторые из наиболее популярных включают AVEVA MES (ранее Wonderware MES), FactoryTalk от Rockwell Automation, SAP Manufacturing Execution, Hydra MES и BlueStreak.

На рис. 3 представлена схема работы MES компании AVEVA на промышленных объектах.



Рис. 4. Оценка преимуществ внедрения платформы MES компании AVEVA

Платформа AVEVA для управления производственными операциями сводит к минимуму риски и затраты на внедрение MES и сокращает время и усилия при развертывании на нескольких площадках:

Открытая инженерная платформа реального времени выполнения, использующая возможности цифрового управления рабочими процессами, адаптированная для промышленного использования и предназначенная для интеграции бизнеса, производственных операций и производственных процессов и данных.

Масштабируемое MES-приложение с широкими функциональными возможностями управления производством, начиная от оптимизации производительности и заканчивая управлением запасами, производством и качеством продукции.

Многоразовый подход к моделированию рабочих процессов и соответствующего пользовательского опыта, который стандартизирует все операции, упрощает внедрение процессов в оборудование, системы и персонал.

Требования сегодняшнего дня — реализовывать и поддерживать в полной мере эффективность каждого производственного бизнеса путем приведения сотрудников и процессов в соответствие с передовыми цифровыми информационными технологиями. Это обеспечивает экономически эффективный и последовательный подход к повышению эффективности работы, соблюдению требований

законодательства, прозрачности и гибкости бизнеса на предприятии. Специалисты отмечают, что необходимо повышать рентабельность, качество и соответствие требованиям на производстве за счет цифрового управления бизнес-правилами и сбора информации обо всех производственных операциях и событиях на заводе в режиме реального времени.

Например, ориентированный на рабочие процессы и основанный на моделях подход компании AVEVA еще больше сокращает время создания и стоимость владения системой управления производством (MES). Клиенты AVEVA достигают следующих средних преимуществ реализовав этот подход AVEVA (рис. 4) [7].

На сайте [7] приведены следующие показатели эффективности внедрения MES-систем:

- на 40-50 % увеличение скорости прохождения заказов;
- на 20-25 % уменьшение объема незавершенного производства;
- на 10-20 % увеличение загрузки оборудования;
- на 10-20 % повышение прибыли;
- на 60 % уменьшение количества случаев срыва сроков поставки продукции.

Интеграция современных технологий в системы MES позволяет создавать гибкие, быстро адаптируемые и эффективные производственные системы, устойчивые к изменениям рыночной среды и способные к непрерывному улучшению производственных процессов.

Учитывая постоянно меняющиеся условия рынка, автоматизация производственных процессов с помощью MES это не просто шаг вперед, это необходимость для тех, кто стремится оставаться в лидерах индустрии. Повышение производительности, сокращение затрат, повышение качества и повышение удовлетворенности клиентов — вот почему MES является ключевым инструментом для современного бизнеса.

Интересно, что распространение продуктов MES и проникновение облачных сервисов в производство порождают новую тенденцию фрагментации. Теперь предприятия могут выбирать из различных модулей приложения MES, в зависимости от того, какие области, по их мнению, оправдывают инвестиции, и создавать индивидуальные решения. Если эта тенденция сохранится, отрасль может стать свидетелем появления новых программных решений, которые по-прежнему могут рассматриваться под эгидой MES или могут привести к появлению приложений совсем другого типа.

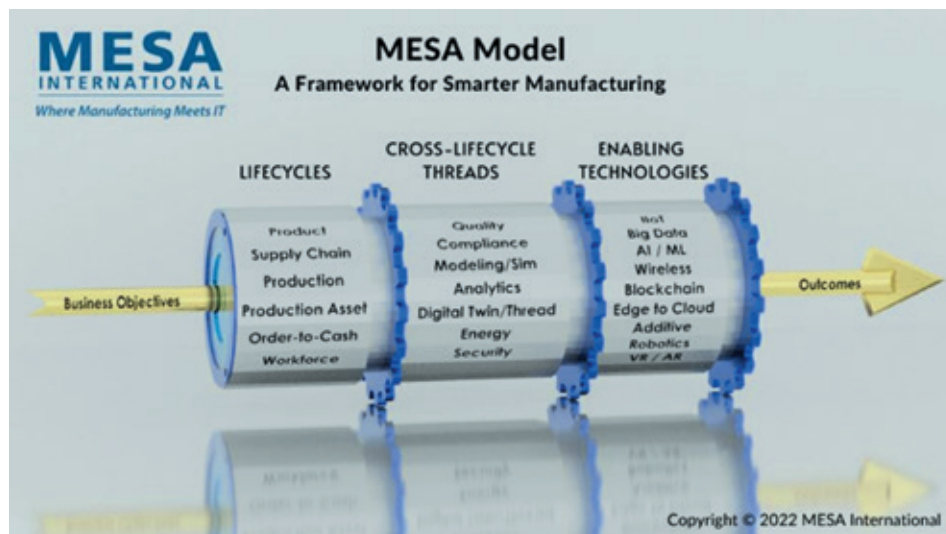


Рис. 5.
MESA модель – структура для
умного производства [8]

Компания MESA с гордостью представляет первый продукт новой модели MESA: фреймворк для более интеллектуального производства. Исторически модели MESA использовались практиками, научными кругами и другими представителями отрасли для классификации и определения того, что происходит на производстве или производственном предприятии. За эти годы MESA выпустила несколько моделей, и на все модели есть ссылки в самых разных работах, начиная от учебников и заканчивая запросами предложений и описаниями архитектуры. Новая модель MESA призвана помочь определить текущий и будущий ландшафт интеллектуального производства. В нем рассматриваются концепции, которые были частью производства всегда, но при этом углубляется в то, как эти концепции становятся “умными” за счет интеграции смежных функций и внедрения новых или передовых технологий (рис. 5).

На рис. 5 приведены жизненные циклы, потоки между жизненными циклами и вспомогательные технологии представлены в виде трех отдельных барабанов (на самом деле он должен быть динамичным). Согласовывая один или несколько жизненных циклов с определенным перекрестным потоком жизненного цикла и внедряя соответствующие технологии, можно достичь конкретного желаемого бизнес-результата.

Поскольку MESA продолжает разработку дополнительных работ, описывающих модель, появятся другие статические версии графики для иллюстрации конкретных комбинаций и результатов. Компания MESA также наме-

рена выпустить интерактивную версию модели, которая позволит “набрать” определенную комбинацию или найти нужную комбинацию для достижения определенного результата. В будущем также могут быть включены в модель дополнительные элементы.

Новая модель MESA: представляет собой основу для более разумного производства, которая объединяет три взаимосвязанные концепции.

Первая концепция – это жизненный цикл. Этапы жизненного цикла определяют сферу применения, заинтересованных лиц и их взгляды на интеллектуальное производство. Жизненные циклы представляют собой бизнес-процессы и потоки создания ценности, необходимые в производстве, которые необходимо оптимизировать. Интеллектуальное производство стремится повысить связность и прозрачность во всех аспектах предприятия, влияя на все жизненные циклы.

Обычно рассматриваются несколько жизненных циклов модели, перечисленных ниже.

Жизненные циклы: Производство (Production), Производственный актив (Production Asset), Продукт (Product), Цепочка поставок (Supply Chain), Рабочая сила (Workforce), Перевод заказа в наличные (Order-to-Cash).

Эти жизненные циклы применимы ко всем производственным предприятиям, хотя они могут различаться в применении в разных отраслях или на предприятиях с разным уровнем зрелости. Разрабатываются различные письменные работы, сопровождающие графическое представление, и в этих работах подробно исследуется каждый жизненный цикл. Определены общие функции в каждом жиз-

ненном цикле, а также отраслевые вариации. Основная цель этих работ – определить, что может сделать каждый из жизненных циклов “умным”.

Любое производство или производственная среда включает в себя множество взаимосвязанных процессов. Некоторые из этих процессов охватывают различные жизненные циклы. По этой причине в модели также рассматривается набор потоков с перекрестным жизненным циклом:

Вторая концепция – потоки с перекрестным жизненным циклом (Сквозные потоки жизненного цикла) (CrosS-Lifecycle threads). В состав этой концепции входят: качество (Quality), соответствие требованиям (Compliance), энергетика (Energy), аналитика (Analytics), безопасность (Security), цифровой двойник (Thread) и моделирование (Simulation).

Сквозные потоки жизненного цикла помогают связать воедино функции между различными жизненными циклами для достижения конкретных производственных целей. Например, предписанные уровни качества, соблюдение нормативных требований или снижение энергопотребления. Определенные потоки с перекрестным жизненным циклом преследуют широкие цели, такие как аналитика, безопасность и т.д. В конечном счете, они гарантируют, что жизненные циклы работают согласованно, а не независимо.

Современные технологии часто обеспечивают интеллектуальное производство. Новая модель MESA также учитывает эти технологии. В модели описаны следующие технологии:

Третья концепция – стимулирующие технологии (enabling technology). В состав этой концепции входят: промышленный (индустриальный) интернет вещей (Industrial Internet of Thing, IIoT), большие данные (big data), искусственный интеллект/машинное обучение (artificial intelligence, AI/machine learning, ML), виртуальная реальность/дополненная реальность (virtual reality, VR, augmented reality, AR), переход к облаку (Edge to Cloud) и блокчейн (Blockchain), добавка (Additive), робототехника (Robotics) и беспроводная связь (Wireless).

Большие данные (big data) относятся к растущему объему, скорости и разнообразию данных, которые компании генерируют и собирают. Он стал важной частью бизнес-операций, поскольку может измерять производительность и повышать общую эффективность.

Использование больших данных (big data) позволяет производителям выявлять тенденции в своем бизнесе и принимать меры в соответствии с ними. Они могут принимать обоснованные решения о разработке продукции, управлении цепочками поставок и других важных аспектах ведения производственного бизнеса [9].

Цифровая трансформация на основе искусственного интеллекта превращает производственные компании в более умные, оптимизированные и безопасные компании. Одна из самых интересных особенностей искусственного интеллекта (ИИ), автоматизации и машинного обучения заключается в том, что они могут сделать производственные компании более эффективными, автоматизируя различные утомительные процессы для работников. Они также позволяют производителям лучше прогнозировать тенденции и улучшать контроль качества, ускоряя производство продукции и сокращая отходы [10].

Компании-производители уже по-разному используют эти технологии. Например, одна компания может использовать технологию искусственного интеллекта для анализа данных о заказах своих клиентов, чтобы убедиться, что они получают то, что хотят, когда заказывают у них что-то. Другая компания может использовать машинное обучение для поиска закономерностей в данных своих клиентов, чтобы предсказать, какие продукты они захотят купить в следующий раз.

Председатель Комитета по знаниям MESA **Крис Каммер (Khris Kammer)** заявил о новой модели: *“В течение многих лет промышленность обращалась к MESA как к надежному источнику действенных инструментов и рекомендаций для максимизации производства, и производственных операций за счет использования программных технологий. На самом деле, прошло почти три десятилетия с момента создания MISA, и за это время мы выпустили три (теперь четыре) модели MISA. За эти годы модели MESA упоминались в тысячах учебников, статей и технических журналов. Они также используются производителями, поставщиками, чтобы обеспечить общий словарь и структуру для обсуждений по мере разработки и реализации решений. Новейшая модель MESA станет основой для постоянных усилий по разработке дополнительных письменных работ, вебинаров и других образовательных материалов в MESA, и мы ожидаем, что она будет использоваться бесчисленным*

количеством других людей и организаций также, как и предыдущие модели. Мы благодарим многих волонтеров, которые помогли создать эту модель, и надеемся, что другие присоединятся к нам, чтобы добавить дополнительный контент и контекст”/ MESA выпустил эту новую модель в преддверии своего 30-летнего юбилея [11].

Умное производство

Умное (интеллектуальное производство) — это термин, используемый для описания использования цифровых технологий и автоматизации для связи с другими устройствами или системами сбора данных о работе системы в целом.

Умное производство может применяться ко всем аспектам производства, включая управление производством, контроль качества и управление цепочками поставок.

Цель “умного” производства — использовать преимущества новых технологий для повышения эффективности и производительности процессов [11].

Рассмотрим далее современное состояние дел с управлением производственными процессами с использованием технологий искусственного интеллекта, а именно применимость, системы класса MES в сочетании с AI/ML для разных отраслей промышленности.

Никто не станет оспаривать тезис, что производство — это, в первую очередь, эффективность. Проблема в том, что для того, чтобы предприятию стать более эффективным, нужно найти способы выпускать больше продукции с меньшими затратами. Это звучит нелогично (и совсем не учитывает “закон сохранения массы”), но на самом деле, образно говоря, это вопрос максимального использования минимума. Одна и та же операция может сильно различаться между предприятиями или даже внутри них, в зависимости от того, насколько хорошо они выполняются. Другими словами, производительность конкретного производства настолько эффективна, насколько эффективны конкретные производственные процессы.

MES-система отслеживает процесс преобразования сырья, материалов, комплектующих и т.п. в готовую продукцию, подключая и собирая различные данные с машин, станков, энергооборудования и т.п., а также с рабочих мест на предприятии. При правильном

использовании MES может обеспечить эффективное выполнение производственных операций и повысить эффективность производства.

В последнее время в средствах массовой информации все чаще рассматривается интеллектуальное управление: MES-система предприятия, интегрированная с технологиями искусственного интеллекта (AI).

Сегодня, когда технологии и требования рынка стремительно меняются, традиционные методы управления производством могут уже не обеспечивать необходимую эффективность. Поэтому многие предприятия обращаются к инновациям — внедряют искусственный интеллект в MES (Manufacturing Execution System) — системы управления производством. Этот шаг направлен на улучшение бизнес-процессов, обеспечивая более гибкое и адаптивное реагирование на изменения в окружающей среде.

Рассмотрим подробнее возможности искусственного интеллекта, интегрированного с MES-системой предприятия.

MES-системы в нефтегазовой отрасли играют ключевую роль в оперативном управлении и контроле над всеми процессами от добычи сырья до отправки готовой продукции [11]. Системы класса MES не только собирают данные с месторождений, на заводах, в офисах, но и улучшают эффективность и качество производства. Более того, они гарантируют соответствие производственных процессов высоким стандартам и требованиям безопасности. Все это обеспечивает надежное функционирование предприятий нефтегазовой отрасли.

Рассмотрим типичные функции MES-системы в нефтегазовой отрасли.

Во-первых, автоматизированный сбор телеметрических данных в режиме реального времени с уведомлением о любых отклонениях от заданных режимов работы технологического оборудования (скважин, насосных станций и т.п.).

Во-вторых, сбор данных о свойствах флюида, состоянии скважин и оборудования из химических лабораторий и т.п.

В-третьих, обработка видеоданных для обнаружения инцидентов для повышения промышленной безопасности с использованием систем машинного (компьютерного) зрения.

В-четвертых, автоматическое уведомление пользователей о любых отклонениях в бизнес-процессах предприятия.

В-пятых, формирование и хранение документации, включая базу знаний по активам месторождения (руководства по эксплуатации, чертежи, технические описания и т.п.).

MES-систему управления производством часто интегрируют с системой планирования ресурсов предприятия (ERP), тогда она становится центральным хранилищем информации о бизнес-процессах, объединяет данные о закупках, бухгалтерском учете, обслуживании и прочих аспектах деятельности предприятия. В этом месте машинное обучение и искусственный интеллект могут обеспечить анализ данных и выявить актуальные связи в MES-системе управления.

Ключевые аспекты и практический опыт создания решений от АСУ ТП до MES

“Сегодня существенно меняется архитектура MES-решений – от монолитной к гибридной, – говорит Надежда Куцевич, директор департамента информационно-управляющих систем промышленных предприятий “РТСофт”, соавтор книг “MES-системы: взгляд изнутри” [13] и “SCADA-системы: взгляд изнутри” [14], соавтор нового учебного курса ГК “РТСофт” “Ключевые аспекты и практический опыт создания решений от АСУ ТП до MES” (Интервью с Надеждой Куцевич можно найти на стр. 67). – Цифровая трансформация и многочисленные изменения, произошедшие во внешней среде, сопровождающиеся уходом многих западных разработчиков с российского рынка, также оказывают существенное влияние на технологии и свойства вновь создаваемых или обновляемых систем”.

Современные производственные предприятия – это сложные системы, в которых ежедневно протекают различные технологические процессы. Для обеспечения бесперебойной работы каждого участка производственного подразделения и эффективного решения задач нужны специальные программы и системы, позволяющие автоматизировать производство. Однако в центре любой системы – люди. Их квалификация, знания, навыки являются движущей силой по выстраиванию производственных процессов, их обновлению, оптимизации, повышению их энерго- и ресурсоэффективности.

Ключевые особенности и преимущества нового курса “РТСофт”

На курсе рассматривается использование разных подходов к организации MES-систем. Помимо традиционных подходов показано влияние новых IT-технологий на классы рассматриваемых решений. Проводится сравнение свойств и возможностей монолитных систем как воплощения международного опыта последних десятилетий и микросервисных технологий с открытыми кодами и новыми технологиями программирования.

Большое внимание уделяется решению задач импортозамещения. Представлен гибридный интегрирующий подход, позволяющий предприятию совершить поэтапный системный перевод управления производственно-технологических систем на зарекомендовавшие себя российские архитектурные решения с одновременным встраиванием преимуществ микросервисных технологий.

Особенность рассматриваемых тем:

- *Первая тема* – переход от частного к общему: от конкретной SCADA-системы Альфа к разнообразию SCADA-систем с их важной интеграционной ролью на предприятии и к MES-решениям на основе эффективного управления производственными процессами.
- *Вторая тема* – на примере систем управления производственными фондами рассматриваются особенности создания процессно-ориентированных систем в отличие от традиционных АСУ ТП и диспетчерских систем, практики поддержания фондов в надлежащем состоянии и подходы к повышению эффективности производства, управление простоями оборудования.
- *Третья тема* – рассмотрение аналитических систем, применение которых служит повышению энергоэффективности и ресурсоэффективности в целом.

Обучение проводят сертифицированные преподаватели из числа ведущих специалистов компании с большим опытом работы с предприятиями разных типов производств. Формат курсов предусматривает живое общение с развернутыми ответами на вопросы слушателей.

Обучающие курсы формируются в зависимости от задач заказчика с учетом отраслевой специфики, типа производства и его насущных потребностей.

Используемые источники

1. Интернет-источник: <https://mikekalil.com/blog/history-of-manufacturing-execution-systems-mes/>
2. Интернет-источник: <http://leader.net.ru/wp-content/uploads/2019/03/Rais.pdf>
3. Интернет-источник: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MESA>
4. Интернет-источник: <https://control.com/technical-articles/an-introduction-to-manufacturing-execution-systems-mes/>
5. Интернет-источник: <https://mesa.org/topics-resources/mesa-model>
6. Интернет-источник: https://www.aveva.com/content/dam/aveva/documents/brochures/Brochure_AVEVA_ModelDrivenMES_07-19.pdf
7. Интернет-источник: <https://vc.ru/u/1/499680-avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-proizvodstvennymi-processami-predpriyatiya-mes>
8. Интернет-источник: <https://members.mesa.org/news/Details/press-release-mesa-releases-new-smart-manufacturing-model-111328>
9. Интернет-источник: <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-in-manufacturing/>
10. Интернет-источник: <https://whatfix.com/blog/digital-transformation-in-manufacturing/>
11. Интернет-источник: <https://members.mesa.org/news/Details/press-release-mesa-releases-new-smart-manufacturing-model-111328>
12. Интернет-источник: <https://www.rtsoft.ru/press/r2/obuchenie-spetsialistov-predpriyatij/>
13. Андреев Е. Б., Куцевич И. В., Куцевич Н. А. MES-системы: взгляд изнутри. 2015 г., 240 с., ISBN 978-5-903545-21-6
14. Андреев Е. Б., Куцевич Н. А., Синенко О. В. SCADA-системы: взгляд изнутри. 2004 г., 176 с., ISBN 5-9900271-1-7

Егоров Александр Александрович — канд. техн. наук, доцент, начальник отдела автоматизации экспериментов (МАИ, научно-исследовательский университет), главный редактор журнала «Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области», профессор АВН РФ.