

ISSN 2077-5423

№4/2017

# Нефть. Газ. НОВАЦИИ

научно-технический журнал

ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА:

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**ITPS**

IT Professional Solutions

## ИНДУСТРИЯ 4.0

- ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ
- BIG DATA
- ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Номер подготовлен  
при участии:

Schlumberger



Стр. 6

Семинар «Индустрия 4.0. Эволюция  
управления производством»



# ИНДУСТРИЯ 4.0: революция или эволюция?

Семинар  
«ИНДУСТРИЯ 4.0.  
ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ»  
Москва / 28 марта 2017 года



IT Professional Solutions

Группа компаний ITPS  
info@itps-russia.ru

Развитие информационных технологий оказалось столь стремительным, а их распространение столь масштабным, что заговорили о наступлении Information Age (информационной эры). Микроэлектронные информационные и коммуникационные технологии практически стали основой всей технологической парадигмы, что по сути привело в 70-е годы прошлого века к третьей промышленной революции.

Прошло не так много времени, а на пороге вновь глобальные перемены, новый прорыв, и речь уже идет о назревании четвертой промышленной революции. Появились столь высокие технологии, что впору вспомнить слова английского писателя, ученого, изобретателя Артура Кларка: «Любая достаточно развитая технология неотличима от магии». Ситуация кардинально меняется: внедряются так называемые киберфизические системы, или CPS, развивается компьютерное зрение. Четвертая промышленная революция, или «Индустрия 4.0», обещает радикально изменить рабочее место и технологию производства. Она предполагает создание сети машин, подключенных к Интернету, которые не только будут производить товары с меньшим количеством брака, но и смогут автономно изменять производственные шаблоны в соответствии с необходимостью, оставаясь высокоэффективными. Это совершенно новый подход к производству.

**Н**ефтегазовый бизнес в числе первых начал использовать достижения ИТ-отрасли. С внедрением цифровых технологий родилась и получила развитие идея создания «умных скважин». «Индустрия 4.0» в последнее время стала одной из самых обсуждаемых тем. Специалисты нефтегазовой индустрии наряду с представителями других отраслей проявили интерес к участию в семинаре «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством», который состоялся в Москве 28 марта 2017 года. Организаторами мероприятия выступили группа компаний ITPS, компании OSIsoft и SAP. В семинаре приняли участие около 100 представителей компаний, в числе которых АО «Зарубежнефть»,





ОАО «Группа «Илим», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «НОВАТЭК», ПАО «ГМК «Норильский никель», АО «Концерн Росэнергоатом», РУСАЛ, ПАО «СИБУР Холдинг», АО «СУЭК», ОАО «ТАИФ», ПАО «ЧТПЗ», ПАО «Энел Россия» и другие.

Внедрение многоуровневой системы, оснащенной датчиками и контроллерами, установленными на конкретных узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи данных и их визуализации, аналитические инструменты интерпретации получаемой информации – эти и многие другие вопросы рассматривались в рамках семинара.

С приветственным словом к участникам семинара обратился **Вячеслав Кадомский**, директор по работе с партнерами в России и странах СНГ OSIsoft. Компания OSIsoft фактически начала заниматься индустриальным интернетом вещей задолго до того, как появился этот термин, и теперь вышла на рынок с готовым про-

дуктом и готовой инфраструктурой, которая имеет высокие показатели надежности. По мнению Вячеслава Кадомского, в ближайшем будущем большинство ИТ-мероприятий будет проходить под трендом «Индустрии 4.0» – технологии, основывающейся на применении промышленного интернета вещей и знаменующей наступление четвертой промышленной революции.

Руководитель ITPS **Леонид Тихомиров**, представивший доклад «На пути к «Индустрии 4.0», начал свое выступление с небольшого экскурса в историю развития технологий. Три индустриальные революции в корне изменили жизнь и труд человека, и более того – преобразили планету. А сейчас мы являемся свидетелями четвертой промышленной революции. «Индустрия 4.0» – это работа с данными, мобильность, интернет вещей, облачные технологии, дополненная реальность, использование автономных роботов. Данные

технологии позволят обходиться без присутствия человека, а значит, защитить его от целого ряда вредных воздействий, исключить человеческий фактор, обеспечить возможность работы в прежде труднодоступных районах. Кроме того, с их помощью достигается максимальная эффективность производства за счет единого информационного пространства, позволяющего принимать оптимальные решения. Леонид Тихомиров рассказал об использовании концепции «Индустрия 4.0» в самых разных сферах деятельности. Многие отечественные предприятия уже достигли необходимого уровня зрелости для применения технологий «Индустрии 4.0». ITPS реализует эти инновационные технологии в семействе собственных продуктов AVIST (Asset Visualization Smart Technology), они позволяют оптимизировать бизнес-процессы, повысить экономическую эффективность производства, что в итоге способствует увеличению



объема извлекаемых запасов углеводородов. В частности, программный продукт AVIST.Operation успешно работает на одном из крупнейших в мире месторождений нефти Западная Курна-2. Еще один программный продукт из этого семейства – AVIST.Oil & Gas Basis – включен в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

В ходе семинара его участники обсудили способы повышения эффективности управления производством, базирующиеся на внедрении и интеграции программного обеспечения для хранения и обработки данных, разработанного ведущими мировыми вендорами.

Эксперты ITPS рассказали об опыте интеграции MES-систем и SAP HANA. Эта информация была представлена, в частности, в докладе руководителя департамента систем бизнес-анализа и разработки ПО **Андрея Ферягина** «Оперативный прогноз достижения производственных показателей в реальном времени. Интеграция MES-систем и SAP HANA для формирования консолидированной отчетности и Dashboard».

MES-системы (Manufacturing Execution System, система управления производственными процессами), о которых шла речь в докладах, относятся к специальным программам автоматизации производства, активно внедряющимся с 90-х годов прошлого века. Их разработка была обусловлена усложнением технологических процессов и задач, стоящих перед производствами. Сегодня это необходимый инструмент управления производством на предприятиях самых разных масштабов во всех отраслях промышленности. Назначение MES-систем заключается в повышении эффективности производства, то есть сокращении издержек и увеличении производительности труда, росте конкурентоспособности выпускаемой продукции, повышении качества управленческих решений на основе представляемых аналитических данных. Это достигается путем обеспечения максимально рационального использования имеющихся ресурсов. Основные задачи данных систем состоят в синхронизации, координации, анализе и оптимизации процесса выпуска продукции. Они могут использоваться

как на уровне автоматизации цеха, так и на уровне управления производством всего предприятия. В отличие от ERP-систем, в первую очередь ориентированных на решение финансово-экономических и управленческих задач, MES-системы акцентируют внимание непосредственно на процессе производства. Они предоставляют более полную и точную информацию о производственных процессах, отвечая на вопрос: «Как осуществляется выпуск продукции?». С помощью этих систем предприятие может создать единую информационную среду для управления производственной деятельностью, совместимую с другими платформами, которые используются для управления бизнес-процессами предприятия. MES-системы и SAP успешно интегрируются в единое информационное пространство, создавая цельную систему управления всеми бизнес-процессами компании.

**Сергей Волков**, руководитель направления «Интеллектуальное месторождение» ITPS, в докладе «Данные реального времени как основа для внедрения интегрированных операций в производственном





управлении» отметил, что интегрированные операции являются актуальным трендом в управлении производством, они обеспечивают принятие оперативных производственных решений в режиме реального времени и переход от системы сбора данных реального времени и базы исторической производственной информации к интегрированному планированию и интегрированному моделированию производственных процессов.

**Иван Треногин**, руководитель направления «Производственные системы реального времени» ITPS, представил доклад «Индустрия 4.0. Автоматизация производства на основе цифровых технологий», в котором рассмотрел архитектуру, модели внедрения и эффекты IIoT (Industrial Internet of Things – индустриальный интернет вещей), его инфраструктуру, а также привел примеры реализованных проектов и обосновал заинтересованность компаний во внедрении IIoT-решений.

Еще один пример внедрения решений в рамках концепции «Индустрия 4.0» был представлен в докладе главного специалиста департамента систем

бизнес-анализа и разработки ПО (ITPS) **Дмитрия Тачкина** «Управление мобильными ресурсами – планирование, оптимизация и мониторинг работ», в котором он рассказал об опыте реализации проекта для телекоммуникационного холдинга.

Представители ITPS также поделились опытом повышения эффективности управления техническим обслуживанием и ремонтами оборудования (ТОРО) благодаря интеграции решений OSIsoft и SAP. С этим сообщением выступил **Денис Васильев**, руководитель направления «Производственные процессы и ТОРО».

Специалисты компании OSIsoft представили перспективы оптимизации буровых работ с помощью PI System – комплекса программного обеспечения, предназначенного для управления данными, включая их сбор, хранение, обработку и представление по предприятиям и отдельным процессам, возможности прогнозной аналитики на базе PI System, познакомили коллег с обновленным клиентом визуализации PI Coresight 2017. Директор по работе с ключевыми заказчиками в России

и странах СНГ компании OSIsoft **Дмитрий Гайворонский** выступил с докладом «Прогнозная аналитика на базе PI System». В нем была поднята актуальная тема перехода на новый формат обслуживания оборудования, опирающийся на так называемый индекс состояния оборудования, и представлен программный компонент, предоставляющий доступ к данным временных рядов из PI System для SAP HANA, – PI Integrator for SAP HANA. «Оптимизация буровых работ с помощью PI System» – тема доклада **Артема Фомина**, директора по работе с ключевыми заказчиками в России и странах СНГ компании OSIsoft. Преимуществами PI System для бурения были названы мониторинг бурения в реальном времени, анализ инцидентов, проактивная и прогнозная аналитика (что дает возможность бурить быстрее и дешевле), визуализация данных и их совместное использование, переход к динамичным отчетам.

Архитектор решений компании OSIsoft в России и странах СНГ **Вадим Федоров** познакомил аудиторию с новыми трендами в развитии PI System – инфраструктуры



данных реального времени. PI System решает задачи сбора, анализа, визуализации и передачи данных предприятий из разных источников и систем в масштабах всех операционных процессов. Это решение используют более половины крупнейших промышленных компаний планеты. Одним из наиболее динамичных направлений, развиваемых в PI System, является визуализация, и ее следует считать очень важным инструментом при переходе предприятий к концепции «Индустрия 4.0». Обновленное клиентское приложение визуализации получило наименование PI Vision (ранее – PI Coresight).

От компании SAP на семинаре выступил архитектор решений **Александр Тарасов** с докладом «SAP HANA – умная платформа для создания цифровой среды на предприятии Индустрии 4.0». SAP HANA (High-Performance Analytic Appliance) – это высокопроизводительная платформа для сбора, хранения и обработки данных, в основе которой лежит технология вычислений in-memory с использованием принципа поколочного хранения данных. Архитектура обеспечивает как высокоскоростную обработку транзакций, так и работу со сложными аналитическими запросами, совмещающая

решение этих задач в рамках единой платформы.

О проектах, реализованных с использованием решений OSIsoft и SAP при участии группы компаний ITPS в качестве системного интегратора, также рассказали представители компаний-заказчиков.

Такая форма, как семинар, предполагает не только ознакомление с работами коллег, но и, что немаловажно, обсуждение материала, профессиональную полемику. И, конечно же, аудитория с большим интересом обсудила возможности и перспективы внедрения решений промышленного интернета вещей на российских нефтегазовых предприятиях. Любопытен тот факт, что в самом начале семинара из уст одного из участников прозвучал вопрос: «Так что же такое «Индустрия 4.0» – революция или эволюция?». По завершении семинара сомнений практически не осталось: это действительно прорыв, и, судя по результатам и перспективам, грандиозный. Согласно оценкам ведущих экспертов, общий объем соединенных устройств в мире к 2019 году достигнет около 530 млн штук. Ключевым драйвером роста технологии станет снижение стоимости сенсоров и оборудования, услуг

связи, обработки данных и системной интеграции. Внедрение сетевого взаимодействия между машинами, зданиями и информационными системами, возможность осуществлять мониторинг и анализ окружающей среды, процесса производства и собственного состояния в режиме реального времени, передача функций управления и принятия решений интеллектуальным системам приведут к смене парадигмы технологического развития – тому, что все чаще называется четвертой промышленной революцией. Таким образом, эта революция подготовлена и вызвана закономерной эволюцией встроенных систем посредством их объединения в глобальную сеть. И несомненно то, что ведущие научно-технические мероприятия, подобные данному семинару, вносят неоценимый вклад в развитие идеологии, способной перевернуть представления о возможностях промышленного производства.

**Более детально познакомиться с докладами, прозвучавшими в рамках семинара «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством», вы сможете на страницах данного выпуска журнала «Нефть. Газ. Новации».**



И все же наш рассказ получился бы неполным без обратной связи с теми, для кого прорывные технологии создаются и кому предлагаются к внедрению. Редакционный совет решил эту связь организовать, предоставив возможность специалистам нефтегазовой отрасли высказать собственное мнение по поводу революционных технологий «Индустрии 4.0», а непосредственным участникам семинара прокомментировать данное событие.

# Что думают о технологиях «Индустрии 4.0» представители нефтегазовой и нефтехимической отрасли

**Л.Д. ЗУБОВА, начальник управления информационных технологий АО «Гипровостокнефть» (АО «Зарубежнефть»):**

– Отдельные элементы подобной технологии в проектном производстве АО «Гипровостокнефть» развиваются уже сегодня. В институте создано единое информационное пространство на базе корпоративного портала – по сути, это работа с большими объемами проектных данных. Информационные системы института позволяют не только автоматизировать процессы проектирования и управления, но и постепенно развивать системы принятия решений. Собственными силами разработана система оперативного управления проектным производством (MES), созданы автоматизированные системы документооборота, разработки, оформления и выпуска проектной документации. Активно развиваются системы информационного 3D-моделирования. Подобные системы должны сопровождать объекты проектирования и строительства на протяжении всего их жизненного цикла, постепенно наполняясь актуальными данными. Информационные модели должны стать централизованными структурированными электронными хранилищами данных об объектах. Внедрение систем, которые мы развиваем с учетом потребностей нашего института, согласуется с общим трендом, но отнести их к «Индустрии 4.0» в полной мере, пожалуй, нельзя.

«Индустрия 4.0» – понятие очень широкое, а у нас имеется только часть функционала этой системы. Можно было бы, например, использовать 3D-печать с целью создания макетов 3D-моделей для наших заказчиков. Можно рассмотреть применение двустороннего спутникового широкого канала связи для передачи аналитики с буровой где-нибудь за полярным кругом. Но сколько будет стоить ЦОД для обработки больших данных? Очень дорого. Оправдаются ли эти затраты? Не уверена.

Пока эти технологии – для нас слишком дорогое удовольствие. Безусловно, за ними будущее. Мы все равно

к ним придем, но для их развития необходимо иметь средства. А у большинства предприятий сегодня основная стратегическая задача – получить прибыль, выжить. Мы пока движемся путем поступательной эволюции. А те, у кого есть свободные средства на развитие, могут использовать прорывные технологии. Сначала вложения, потом стремительный взлет и переход на новый уровень.

**В.В. КАЛИНИН, первый заместитель генерального директора АО «ВолгоградНИПнефть»:**

– «Интернетизация» и информатизация, несомненно, постепенно проникают в нефтяную отрасль. Определенного эффекта можно будет достичь только в сфере обустройства (подготовки, транспорта и переработки нефти и газа). Геология и разработка никогда не придут к автоматизации, так как требуют большого человеческого внимания и участия. Слишком много здесь неоднозначных факторов, которые, к сожалению, мы вряд ли когда-либо сможем свести к автоматизации.

С бурением тоже все непросто, так как даже при большом количестве данных (в том числе получаемых онлайн) оперативное управление нельзя отменить или переложить на машину. Можно доверить машинам автоматическое отключение или какие-либо подобные операции, но принятие решений – это из области фантастики, тем более что постепенно возрастает сложность скважин. Немаловажным фактором является стоимость всех этих технологий. Нефть пока не дорожает, а бюджеты скважин и так приличные. Поэтому автоматизация проектирования и автоматизация управления (к примеру, бурением или разработкой месторождения) как минимум пока невозможны. Существующие способы автоматизации здесь не работают, и это не только в России.

А вот с обустройством все иначе. Здесь перспектива явно просматривается. И в моем понимании будущее – за информационными 3D-моделями, насыщенными всеми необходимыми документами, паспортами

и расчетами. При наличии этих инструментов «картинка становится прозрачной» как при подготовке проекта, так и при строительстве. Кроме того, достаточно оперативно можно прогнозировать, к чему может привести корректировка параметров того или иного оборудования.

**И.Р. ИБРАГИМОВ, руководитель проекта «Автоматизированные системы повышения эффективности производства» ПАО «СИБУР», участник семинара:**

– Если вернуться к вопросу о том, что есть «Индустрия 4.0» – эволюция или революция, то, на мой взгляд, это – позитивное движение вперед. Информационные технологии все больше проникают во все отрасли. Эти технологии, несомненно, облегчают труд инженера и позволяют ему делать более правдоподобные прогнозы, но революционного изменения в порядок проектирования и обеспечения работы на объектах они не приносят. Так что, я полагаю, это плавное, поступательное движение вперед – эволюция. Считаю ли я тему семинара «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством» актуальной? Тема для нефтегазовых и нефтехимических компаний, несомненно, интересная. В первую очередь потому, что имеющийся традиционный уровень развития систем управления производством исчерпал себя и требует развития именно в сторону технологий «Индустрии 4.0». На семинаре было несколько интересных тем и докладов. В первую очередь это доклады представителей группы компаний ITPS: доклад «Повышение эффективности ТОиР благодаря синергии интегрированных решений» Дениса Васильева, касающийся автоматизированной передачи времени работы оборудования с уровня MES в ТОиР, а также доклад по технологии LPWAN «Индустрия 4.0. Автоматизация производства на основе цифровых технологий» Ивана Треногина. Вопрос о готовности к переходу на новый уровень управления производством и внедрению инновационных технологий в рамках концепции «Индустрия 4.0» не предполагает простого ответа, поскольку химические и нефтехимические производства – это достаточно жестко регламентированные процессы, строящиеся на технологиях и оборудовании, которые уже существуют, и в них не всегда можно и нужно что-либо менять. К тому же самое главное – безопасность технологических процессов, откуда вытекают

требования к информационной безопасности, и именно это является серьезным ограничением. На мой взгляд, еще одно препятствие – отсутствие квалифицированных инженерных кадров, которые знают современные ИТ-технологии и могут их развивать и адаптировать к нефтегазовым производствам.

**М.С. МЕЛЕШКО, заместитель директора департамента проектно-изыскательских работ по концептуальному проектированию ООО «СамараНИПИнефть» ( ПАО «НК «Роснефть»):**

– Производственно-технический отдел, в котором я работал, в 2003 году насчитывал более 10 человек. Ценностью здесь являлось знание прикладных наук. Сегодня в этом отделе работают три инженера.

Какие задачи стоят перед ними? Работа с массивом информации, с базами данных, интерпретация статистической информации, которая накоплена с момента появления цифровых носителей. Сегодня математики-программисты, работающие в нефтяной отрасли, не уступают по производительности инженерам-технологам, а зачастую превосходят их. Почему?

Большинство расчетных методик в нефтяной и газовой промышленности известны, они реализованы в различных ИТ-продуктах. Задача инженера сводится к умению обрабатывать массив статистических данных и результаты расчетов, поэтому сегодня ценятся аналитический склад ума и умение работать с цифрами.

Революция это или прогресс? Я для себя сделал вывод, что в ближайшем будущем профессии, связанные с рутинными, однотипными операциями, исчезнут, будут вытеснены машинами. Перспективными станут профессии, связанные с информатикой и управлением массивом данных, в связи с чем более актуальным считаю направление информационной безопасности.

**В заключение остается лишь добавить, что несмотря на трудности, связанные с внедрением нового, передового, и в особенности прорывных технологий, несмотря на вполне оправданные сомнения специалисты нефтегазовой отрасли признают перспективность технологий «Индустрии 4.0», а значит, это направление получит достойное развитие, будет адаптировано под нефтегазовые производства и со временем, возможно, кардинально изменит весь нефтегазовый бизнес.**





УДК 622.276: 004.738.5:338.46:004.771

## Облачные технологии и промышленный интернет вещей на основе платформы AVIST\*



**И.С. Треногин**  
/Группа компаний ITPS  
Тел. +7 (495) 660 8181  
info@itps-russia.ru/

Представлено одно из направлений деятельности группы компаний ITPS – внедрение облачных платформ и промышленного интернета вещей в рамках концепции «Индустрия 4.0». Анализируются преимущества сервисных моделей IIoT (от англ. Industrial Internet of Things – промышленный интернет вещей), позволяющих потребителям ИТ-услуг сократить расходы за счет приобретения адресного сервиса. Рассматривается опыт применения данных технологий с использованием беспроводных сетей LPWAN (LPWAN от англ. Low-power Wide-area Network – маломощная глобальная сеть), разработанных для передачи данных телеметрии с различных устройств, сенсоров, датчиков и приборов учета на дальние расстояния.

**Ключевые слова:** группа компаний ITPS, облачные платформы, промышленный интернет вещей, IIoT, беспроводные сети LPWAN, интеграционная платформа AVIST, модуль AVIST. Operation, облачный сервис, сервисная модель.

Промышленный интернет вещей – это новая концепция организации промышленного производства, предполагающая, что каждый элемент производственной системы (контрольно-измерительные приборы, станки, технологические установки, целые цеха и т.д.) обладает определенным уровнем «интеллекта». Инструменты, материалы и готовая продукция оснащаются встроенными технологиями, которые позволяют им самостоятельно взаимодействовать с производственным оборудованием и между собой.

Компоненты IIoT представляют собой единый набор интеллектуальных объектов («вещей»), которые действуют как часть более крупной системы или подсистемы

и составляют интеллектуальное производственное предприятие. «Вещи» обладают различным уровнем интеллектуального функционала: от простого функционала датчиков до выполнения задач управления, оптимизации и полностью автономной работы.

На практике внедрение технологий, о которых идет речь, позволяет решить такие проблемы, как недостаточный уровень производительности труда, неоптимальная логистика, непредсказуемость эксплуатации оборудования, неожиданные поломки, потери качества, длительный ввод в эксплуатацию нового оборудования, высокие издержки, а также минимизировать ошибки, обусловленные человеческим фактором.

Кроме того, результаты исследований по работе дискретных производств свидетельствуют о том, что многие предприятия не владеют данными в режиме реального времени, что негативно отражается на их способности контролировать производственные процессы в полном объеме и оперативно реагировать на нестандартные ситуации. Автоматизация производства на основе цифровых технологий значительно снижает риски возникновения подобных проблем и минимизирует риски, связанные с человеческим фактором.

Группа компаний ITPS давно создает и внедряет ИТ-решения для крупных производственных предприятий, в том числе топливно-энергетического комплекса,

\* По материалам семинара «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством».



Рис. 1. Архитектура промышленного интернета вещей ITPS

в России и за рубежом. Повышение эффективности управления производством в современных условиях в значительной степени достигается благодаря использованию элементов концепции «Индустрия 4.0»: промышленного интернета вещей, больших данных, облачных и мобильных технологий.

Архитектура промышленного интернета вещей, разработанная ITPS, дает наглядное представление о подходах к применению IIoT-технологий (рис. 1).

Преимущества облачных IIoT-решений:

- Сокращение времени на развертывание сервиса (кастомизация вместо разработки). Под кастомизацией (от англ. customization – настройка) понимается адаптация массового продукта под запросы конкретного потребителя путем частичного изменения продукции.

- Доступ к глобальным знаниям.
- Сбор и обработка данных с ранее недоступных из экономических соображений объектов.
- Доступ для малого и среднего бизнеса к решениям Enterprise-уровня (уровня крупного предприя-

тия). Таким образом, стираются технологические барьеры.

- Доступность сервисов в любом месте, где есть Интернет, с любого устройства.

- Гибкость и масштабируемость экосистемы, возможность выбирать лучшие в классе решения от разных вендоров.

- Машинное обучение, повышающее качество управленческих решений за счет снижения влияния человеческого фактора.

Рассмотрим подход ITPS к использованию технологий промышленного интернета вещей, который предусматривает три составляющие (рис. 2):

1) аппаратную часть (беспроводные технологии передачи данных LPWAN);

2) программную часть (платформа AVIST.Operation для мониторинга и оперативного управления событиями в режиме реального времени);

3) сервисную бизнес-модель (подписка на определенные сервисы, потенциал распространения промышленного интернета вещей).

Аппаратная часть представляет собой базовую станцию, передающую сигналы на LPWAN-модем с сенсором, LPWAN-устройство и LPWAN-датчик. Беспроводная сеть LPWAN передает данные телеметрии с различных устройств, сенсоров,

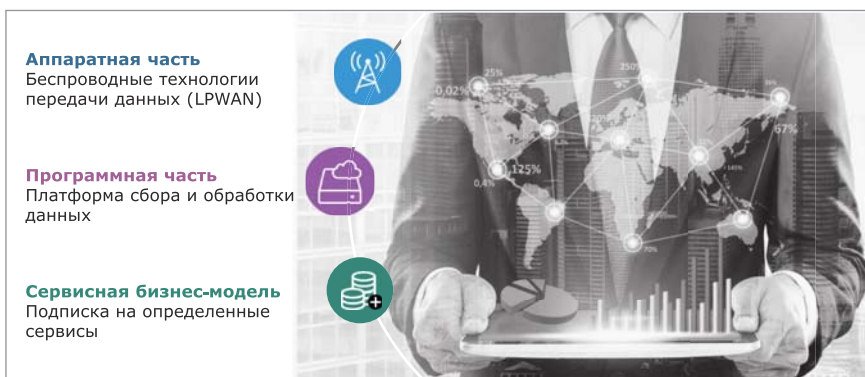


Рис. 2. Подход к использованию технологий IIoT





Рис. 3. AVIST.Operation

датчиков и приборов учета на достаточно большое расстояние (до 15 км) и при этом характеризуется низким энергопотреблением. Базовая станция, в свою очередь, связана с сервером, предоставляющим пользователям LAN/WAN-доступ.

В качестве программного обеспечения ITPS предлагает облачное решение AVIST.Operation для мониторинга и оперативного управления событиями в режиме реального времени, предоставляемое по сервисной модели. Это решение – один из модулей разработанной ITPS интеграционной платформы AVIST (Asset Visualization Smart Technology), который может применяться как в комплексе с другими модулями платформы, так и самостоятельно. AVIST представляет собой платформу, совместимую с программным обеспечением многих вендоров, которая собирает и анализирует большие данные на основе встроенных интеллектуальных алгоритмов в режиме реального времени.

AVIST.Operation контролирует десятки тысяч параметров и предоставляет инструменты формирования аналитических правил для фильтрации сигналов от множества технологических объектов с целью обработки в режиме реального времени только тех событий, которые могут оказать критическое влияние на производственные процессы.

Практика показывает, что применение платформы AVIST.Operation позволяет снижать потери за счет сокращения времени устранения инцидентов, уменьшать потенциально возможный ущерб при нештатных ситуациях за счет выявления событий в режиме реального времени, снижать аварийность благодаря выявлению многократно повторяющихся событий (рис. 3).

Третья составляющая – сервисная бизнес-модель. В рамках корпоративной сети сервис осуществляет мониторинг (визуализацию) таких объектов нефтедобычи, как скважины, автоматизированные групповые замерные

установки (АГЗУ), дожимные насосные станции (ДНС); выполняет интеллектуальную обработку событий и инцидентов, позволяет контролировать среду и инструменты для интеллектуального управления оборудованием, предоставляет актуальную оперативную информацию о производстве (отчетность, Dashboards).

Преимущества сервисной бизнес-модели предоставления технологий:

- возможность подключения/отключения дополнительных сервисов без необходимости реализации полноценного проекта;
- подключение новых сервисов «одним кликом»;
- отсутствие необходимости содержания собственных ресурсов для поддержания работоспособности платформы;
- переход от капитальных затрат к операционным с возможностью гибкого управления издержками.

Пользователь может выбрать необходимый ему сервис по своему усмотрению. Специалистами ITPS подготовлены пакеты данных и сервисы для работы с ними для буровых компаний, для КРС/ПРС (капитального и подземного ремонта скважин), а также сервис для планирования и оптимизации работ мобильных бригад.

У промышленного интернета вещей, как и у «Индустрии 4.0» в целом, есть несколько неоспоримых преимуществ: высокая эффективность работы за счет дистанционного управления, наличие сообщающихся между собой экосистем, которые стирают традиционные границы отрасли, а также сотрудничество между людьми и машинами, которое способно привести к беспрецедентному уровню производительности и более интеллектуальной работе в целом. Развитие облачных технологий и технологий IIoT – из ряда тех ключевых трендов, которые будут определять развитие промышленности на ближайшие годы.



УДК 622.276:355.511.36:565.072

## Интеграционное решение ITPS для повышения эффективности управления техобслуживанием и ремонтами оборудования\*



**Д.В. Васильев**

/Группа компаний ITPS  
Тел. +7 (495) 660 8181  
info@itps-russia.ru/

Поднята проблема недостаточной надежности и эффективности организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) оборудования, выражающаяся в недостаточной продолжительности межремонтных периодов (МРП), высоких значениях числа аварийных отказов и нарушений в работе оборудования. Представлено решение по интеграции модуля SAP PM (ТОиР) с программным продуктом компании OSIsoft – открытой инфраструктурой данных реального времени PI System, разработанное группой компаний ITPS (в нее входит «Парма-Телеком»). Интеграционное решение SAP PM – PI System обеспечивает предоставление оперативных и корректных данных по показателям работы оборудования, что дает возможность оптимизировать основные бизнес-процессы управления ТОиР.

**Ключевые слова:** нефтегазодобывающая отрасль, техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) оборудования, модуль SAP PM, группа компаний ITPS, компания OSIsoft, PI System, планово-предупредительный ремонт (ППР) оборудования, ремонт оборудования по техническому состоянию, прогнозирование технического состояния оборудования, Manufacturing Execution System (MES), интеграция, ключевые показатели эффективности (KPI) работы оборудования.

Управление техническим обслуживанием и ремонтом оборудования сопряжено с весьма значительными затратами средств и ресурсов. В нефтегазовой индустрии на эти процессы, по нашим оценкам, может приходиться более четверти себестоимости добычи. При этом процессы техобслуживания и ремонта постоянно усложняются. Названные факторы обуславливают необходимость управлять ими более эффективно, укрупненный перечень стратегий по техническому обслуживанию и ремонту оборудования представлен на **рис. 1**.

В общем случае на предприятиях применяются два подхода к планированию объектов и объемов работ и периодичности обслуживания и ремонта оборудования:

- по времени эксплуатации оборудования с отнесением его к известным стандартным группам с установленными для них регламентами сроков и состава работ (планово-предупредительный ремонт);

- по текущему техническому состоянию, которое определяется сравнением данных непрерывного контроля (который в настоящее время внедряется в отрасли) и технической диагностики с установленными

\* По материалам семинара «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством».



граничными данными диагностических параметров.

Принципиальное отличие указанных подходов заключается в том, что является основанием для определения объекта, сроков и объемов работ. В первом случае таким основанием является наработка оборудования, а во втором – его фактическое состояние (за исключением работ по техническому обслуживанию, которые в любом случае планируются в соответствии с нормативно-технической документацией).

Как показывает практика, система ППР себя практически изжила. Дело в том, что структура ремонтного цикла, состав и объемы работ в основном были разработаны специализированными институтами 20-30 лет назад. Основой для таких разработок являлись статистические данные, в соответствии с которыми необходимость постановки оборудования в ремонт определялась выходом из строя 5 % тестируемого оборудования. При этом не учитывались фактические условия – качество сырья, технологические режимы работы оборудования, а кроме того, в систему закладывался значительный «запас прочности». В результате отклонения фактических показателей по периодичности и объему работ от значений, определенных в системе ППР, не позволяют корректно определять приоритеты при выборе объектов и объемов работ.

Что касается ремонта по техническому состоянию, то и здесь есть проблемы, в первую очередь связанные с отсутствием достоверных данных о техническом состоянии оборудования. Управление ремонтами и техобслуживанием сводится к оперативному реагированию на те или иные ситуации. Крайний случай функционирования системы ремонта по техническому состоянию – работа на отказ, гарантированно ведущая к росту аварийности, повышенному износу оборудования, срывам производственной программы и в конечном счете



Рис. 1. Стратегии ТОиР

к лавинообразному росту ремонтного фонда.

Задача совершенствования управления ТОиР особенно актуальна для динамического оборудования, техобслуживание которого осуществляется именно по фактической наработке. В нефтегазовой промышленности на основе динамического оборудования выстраивается работа большинства предприятий. Многие из них, осознавая проблему, идут по современному пути трансформации подходов к ТОиР, который определяется закономерным процессом эволюции в этой сфере: от высокозатратной и неэффективной модели реагирования на отказ к профилактике на базе заданных регламентов обслуживания, а далее к организации работ ТОиР на основе прогнозирования технического состояния оборудования (рис. 2) (соотношение плановых и внеплановых мероприятий по техническому обслуживанию и ремонтам оборудования базируется на опыте реализованных ITPS проектов).

Когда процессы ТОиР основываются на прогнозировании, доля планового обслуживания достигает 75–80 %. Это обеспечивает значительную экономию затрат, поскольку внеплановые активности ТОиР всегда требуют значительно больше времени и средств, чем

плановые, так как связаны с незапланированным привлечением специалистов и закупкой ресурсов. Однако успешной реализации процессов ТОиР препятствует ряд проблем. Во-первых, методология оценки технического состояния несовершенна, так как не разработана комплексная модель прогнозирования состояния большинства видов оборудования в зависимости от технических характеристик, условий эксплуатации, статистики отказов и проведенных ремонтов. Во-вторых, отсутствуют кондиционные данные: например, статистика отказов и отклонений в работе часто собирается в текстовом виде без предварительной классификации и каталогизации. Кроме того, ключевые показатели функционирования оборудования – наработка динамического оборудования, объем перекачиваемой среды, уровень вибрации – собираются недостаточно оперативно либо собираются, но не используются для оценки технического состояния оборудования.

Одним из способов преодоления проблемы отсутствия данных и их недостаточного качества является разработка комплексного интеграционного решения между производственными и диспетчерскими системами предприятия (MES) и системой управления ТОиР. Ключевой принцип

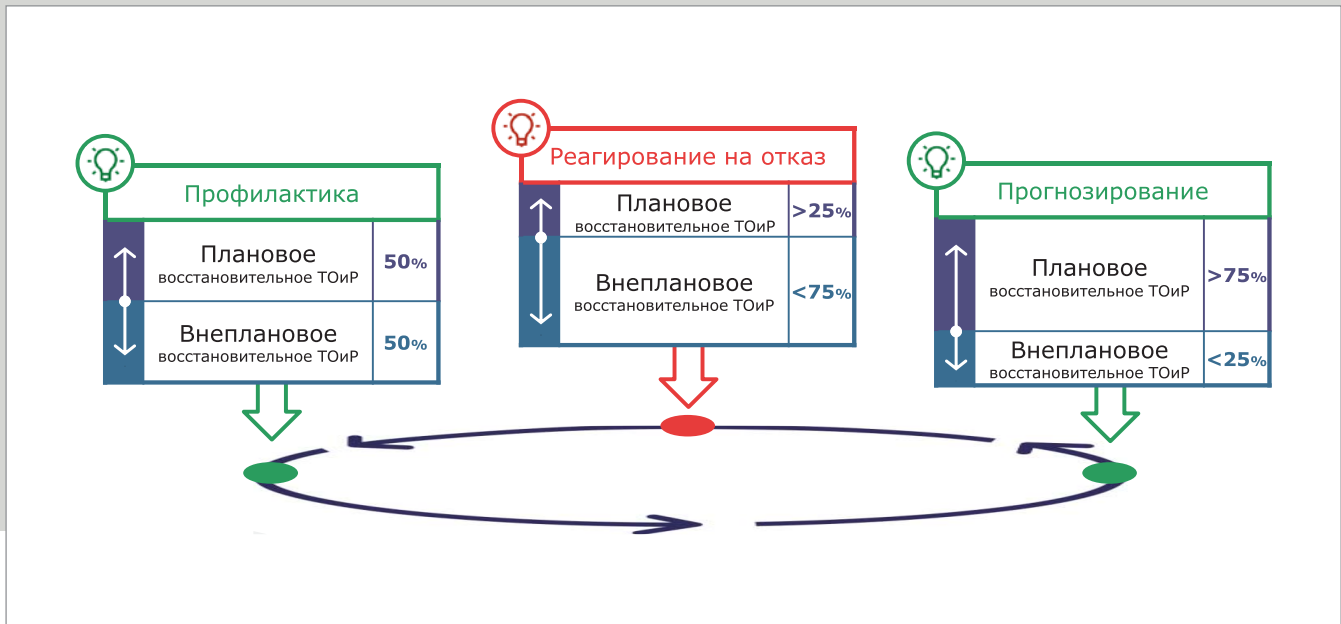


Рис. 2. Трансформация подходов к организации технического обслуживания и ремонта оборудования

такого решения – интеграция с базой данных реального времени, важнейшим источником данных о технологических и эксплуатационных показателях работы оборудования. Группа компаний ITPS предлагает решение по интеграции модуля SAP PM (ТОиР) с PI System компании OSIsoft (рис. 3).

Основные функции системы управления ТОиР на базе SAP ERP:

- ведение базы данных оборудования, нормативов и стратегии ТОиР;
- анализ технического состояния оборудования;

- перспективное планирование;
- годовое планирование;
- оперативное планирование;
- приемка и учет выполненных работ по ТОиР;
- анализ эффективности мероприятий по ТОиР.

Однако существующий комплексный функционал по планированию работ по ТОиР в SAP ERP не может эффективно функционировать без оперативных и достоверных фактических данных по работе оборудования, получение которых обеспечивает

интеграционное решение с базой данных реального времени PI System.

Основные функции PI System:

- сбор данных с оборудования АСУ ТП в режиме реального времени;
- первичная очистка и верификация данных;
- обогащение данных;
- преобразование данных в единые форматы (унификация);
- передача данных в системы-потребители.

Наличие полной и актуальной информации по составу, структуре, показателям работы, отказам, проведенным и запланированным ремонтам позволяет формировать в системе ТОиР полноценные электронные паспорта оборудования (история отказов, ремонтов, показатели работы, комплектация). В результате значительно упрощается поиск информации, облегчается принятие решения о необходимости проведения ТОиР и выбор вида работ.

Немаловажно то, что интеграционное решение ITPS предоставляет возможности для формирования дополнительной аналитической отчетности, всестороннего анализа и введения новых ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicators, KPI) работы

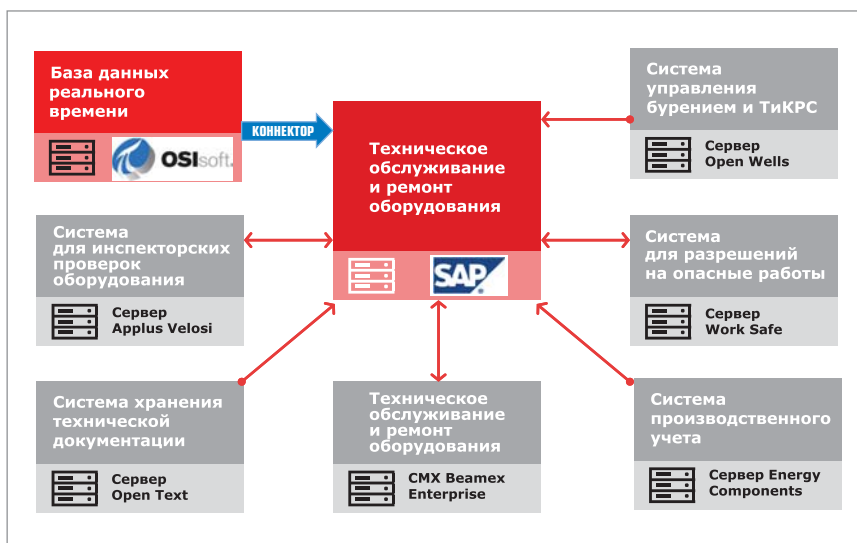


Рис. 3. Пример интеграционного решения для оптимизации системы управления ТОиР на базе продукта SAP PM



оборудования. Широкие перспективы для совершенствования управления ТОиР на базе прогнозной аналитики открылись после перевода модуля SAP PM на in-memory платформу SAP HANA – инновационное программно-аппаратное решение компании SAP для обработки больших объемов данных в режиме реального времени. Реализованные в SAP HANA принципиально новые способы обработки и анализа данных обеспечат поддержку эффективного прогнозного моделирования, что позволит предприятиям совершенствовать управление ТОиР, используя возможности прогнозирования технического состояния оборудования.

Накопление данных по отказам, диагностическим исследованиям и показателям работы оборудования позволяет выполнять прогнозирование – оценивать вероятность возникновения дефекта и отказа оборудования в заданный период времени (рис. 4).

Рассмотрим основные эффекты внедрения системы управления ТОиР, важнейшей составляющей которой является интеграционное решение для SAP PM и OSIsoft PI System.

Основные эффекты от внедрения системы управления ТОиР на базе SAP ERP таковы. Для производственных подразделений это повышение коэффициента технической готовности оборудования; снижение времени простоев оборудования, в том числе внеплановых, и в результате – увеличение общего и удельного (на единицу мощности) количества выпускаемой продукции. Ремонтные подразделения получают повышение наработки на отказ динамического оборудования, снижение доли внеплановых простоев и отключений, оптимизацию структуры ремонтных служб за счет анализа технического состояния оборудования и более точного планирования работ по диагностике и ТОиР. Для управления материально-технического обеспечения такая интеграция позволяет:

- сократить расходы на закупку материально-технических ресурсов (МТР) благодаря возможности прогнозировать потребность в них с помощью разработки интегратора, агрегировать заявки и лотировать закупки;

- снизить риск простоев оборудования и бездействия ремонтных бригад из-за отсутствия необходимых МТР.

Основные эффекты от реализации интеграционного решения получены в ходе апробации.

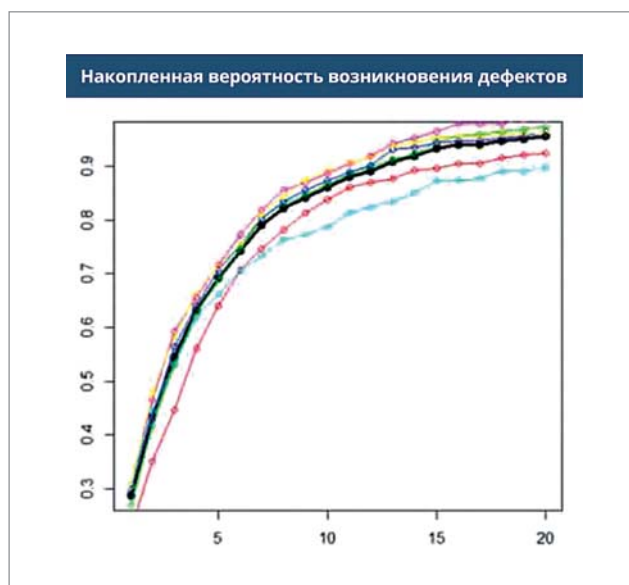


Рис. 4. Построение прогнозной модели по результатам обработки данных о дефектах турбин

Интеграция систем позволяет в режиме реального времени получать информацию об отказах, авариях, инцидентах и динамике работы оборудования. В результате ускоряется принятие управленческих решений. Благодаря исключению человеческого фактора из процессов сбора и обработки информации достоверность данных об инцидентах, времени их возникновения и показателях работы оборудования повышается на 20–30 %.

Планирование части регламентных работ по динамическому оборудованию осуществляется на основе данных о наработке оборудования (времени функционирования оборудования или объеме выполненных им работ). Автоматическая передача этих показателей позволяет значительно повысить точность планирования и снизить трудозатраты на подготовку и актуализацию графиков ППР. Количество отклонений при выполнении запланированных работ сокращается на 15–20 %.

Таким образом, интеграционное решение SAP PM (ТОиР) – PI System является распространенным и стабильным в эксплуатации, способствует оптимизации основных бизнес-процессов управления ТОиР в нефтегазодобывающей отрасли, что особенно актуально в условиях падения рентабельности добычи.



УДК 622.276:005.591.454

## Прогноз достижения производственных показателей в режиме реального времени: интеграция MES-систем и SAP HANA для формирования консолидированной отчетности и Dashboard\*



**А.А. Ферягин**  
/Группа компаний ITPS  
Тел. +7 (495) 660 8181  
info@itps-russia.ru/

Представлено решение группы компаний ITPS по интеграции MES-систем и платформы SAP HANA для формирования консолидированной отчетности, производственной аналитики и представления информации с помощью Dashboard. Рассмотрены конкретные примеры взаимодействия локальных программных продуктов с платформой SAP HANA. Анализируются преимущества интеграции разрозненных систем с единой базой хранения и обработки информации нового поколения: получение консолидированных данных узкоспециализированных систем, повышение качества и скорости принятия управленческих решений.

**Ключевые слова:** группа компаний ITPS, интеграция систем, MES-системы, платформа SAP HANA, PI System OSIsoft, консолидированная отчетность, Dashboard, режим реального времени, Real Time, вычисление In-memory, поколоночное хранение данных.

Автоматизация управления технологическими процессами добычи и переработки углеводородного сырья способна обеспечить повышение рентабельности предприятия, надежную и бесперебойную эксплуатацию оборудования, производство конкурентоспособного продукта. Требования к специализированным программным продуктам постоянно повышаются. На смену разрозненным циклам автоматизации отдельных производственных процессов приходят системы, интегрированные в единое информационное пространство. Чем вызвана необходимость такого слияния?

На практике сбои на отдельном участке производства могут приводить к нарушениям в работе всего предприятия. Группа компаний ITPS, имеющая многолетний опыт внедрения ИТ-систем в нефтегазовой отрасли, разработала решения, позволяющие получать комплексное представление о текущих производственных процессах в режиме реального времени. Данное направление представлено разработками по интеграции MES-систем (от англ. Manufacturing Execution System – система управления производственными процессами) – специализированного программного обеспечения, предназначенного

\* По материалам семинара «Индустрия 4.0. Эволюция управления производством».

для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации отдельных участков производства, и высокопроизводительной платформы для хранения и обработки данных SAP HANA.

Для получения данных, связанных с решением специализированных задач, используются, как правило, такие продукты, как PI System компании OSIsoft, OpenWells, LIMS, EnergyComponents, SAP ERP и другие. С их помощью анализируются данные мониторинга разработки месторождений, данные по геологии и бурению, лабораторным исследованиям, добыче и обеспечению промышленной безопасности для решения финансово-экономических и управленческих задач. Показатели из разных систем – оперативные, лабораторные, технологические, данные из учетных систем – аккумулируются и обрабатываются на единой платформе, предоставляющей пользователю комплексный оперативный анализ и визуализирующей информацию в режиме реального времени на любых устройствах. В качестве единой платформы используется SAP HANA – высокопроизводительная аналитическая программная платформа, принцип работы которой основан на технологии вычислений In-memory с использованием принципа поколонного хранения данных. Использование технологий массово-параллельной обработки, хранения данных по столбцам и вычисления In-memory позволяет анализировать большие объемы передаваемых данных в режиме реального времени.

В качестве примера можно привести взаимодействие такой базы данных реального времени, как PI System компании OSIsoft, через интегрированную платформу SAP Data Services, объединяющую средства обеспечения качества и интеграции данных и представляющую единую среду для разработки и исполнения процессов очистки и трансформации данных (рис. 1). На практике

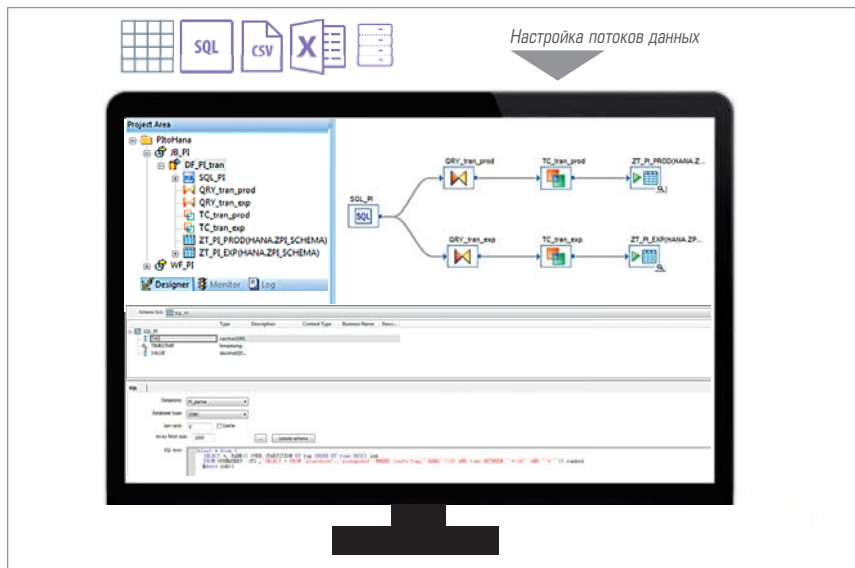


Рис. 1. Пример интеграции SAP Data Services и PI System

плюсы такого взаимодействия реализуются, например, в том, что триггеры на загрузку данных из системы-источника позволяют обращаться к системе по расписанию, что позволяет четко планировать производственные действия.

Предлагаемое решение совместимо с большинством широко распространенных форматов, таких как SQL, CSV, Excel и т. д.

Решение по интеграции MES-систем и платформы SAP HANA для формирования консолидированной отчетности, производственной аналитики и представления информации с помощью Dashboard имеет единый интерфейс разработки, репозиторий метаданных, слой подключения, среду и панель управления. Пример визуализации сводных данных приведен на рис. 2, где представлены данные систем конкретного заказчика, обработанные с помощью SAP HANA.

Интеллектуальный анализ в режиме реального времени позволяет получать:

- оперативные производственные данные;
- анализ данных из разных систем на одной панели;
- анализ отклонения производственных показателей от плановых в режиме реального времени;

■ расчет текущего режима работы после аварий/сбоев для выхода на плановые показатели;

■ представление агрегированных показателей по разным временным промежуткам (сутки/месяц/год).

Продукт предоставляет возможности интеграции, трансформации, улучшения и доставки данных в сфере отчетности. При использовании SAP HANA формирование оперативной аналитической отчетности не требует длительных подготовительных процедур, а сам отчет создается всего за одну минуту, в отличие от классических BI-систем, где процедура подготовки отчетности растягивается на сутки, а собственно формирование отчета может длиться до 40 минут (рис. 3).

При интеграции разрозненных систем предприятия, в том числе производственных MES-систем, с использованием SAP HANA достигается объединение узкоспециализированных систем с функциями сбора данных из разных систем-источников, обеспечение информационной безопасности систем-источников, мониторинг производственных процессов в режиме реального времени.

Слияние систем в единое информационное пространство дает комплексный оперативный анализ,





Рис. 2. Интеллектуальный анализ

обеспечивающий оценку огромного количества информации из разнородных источников, выявление тенденций на базе исторических данных для построения прогнозов, оперативную аналитическую отчетность в Real Time. При этом благодаря использованию технологий хранения данных и вычислений In-memory, применяемых в SAP HANA и позволяющих анализировать большие объемы данных в режиме реального времени, скорость обработки данных значительно сокращается, о чем свидетельствуют результаты тестовых испытаний. Необходимость такого ускорения

продиктована потребностью в оперативном принятии производственных решений.

Интеграционное решение на базе MES-систем и платформы SAP HANA повышает эффективность принятия управленческих решений, поскольку они основываются на полной и достоверной оперативной информации. Данные из разных производственных систем предоставляются в удобном виде в режиме реального времени, выполняется обнаружение отклонений от планов на ранних этапах для оперативного реагирования и внесения корректировок в производственные процессы. Внедрение

интеграционного решения дает возможность унифицировать модели данных и увязать производственные и финансовые данные (например, план производства, плановые ремонты – из ERP-систем, факт – из MES-систем).

В числе эффектов использования интеграционного решения – снижение затрат на производство за счет оптимизации загрузки мощностей и сокращения складских запасов, оперативное (не через сутки) и точное отслеживание качества и количества продукции (план/факт).

Обеспечение гибкости данных выражается при этом в повышении согласованности данных в системах, процессах, подразделениях, в сопоставлении данных за различные периоды: день/месяц/год. Объединение разрозненных систем позволяет решить интеграционные проблемы множественных источников информации и свести воедино различные данные (план/факт, производство/ремонт/сбыт).

Таким образом, разрозненные производственные системы, в том числе MES-системы, и SAP HANA успешно интегрируются в единое информационное пространство, создавая эффективную систему управления всеми бизнес-процессами компании.



Рис. 3. Отчетность на базе SAP HANA