

## Облачная платформа Microsoft Azure – движущая сила Industry 4.0

С.А. Нагорный (Компания Microsoft)

Представлена стратегия компании Microsoft, реализованная в открытой облачной платформе Azure, выполняющая преобразование данных в действие. Перечислены алгоритмы расширенной аналитики, заложенные в платформу Microsoft Azure и призванные минимизировать участие человека в принятии производственных решений. Кратко описаны возможности системы диагностики состояния авиадвигателя, реализованной совместно компаниями Microsoft, OSIssoft и Rolls Royce.

Ключевые слова: облачная платформа, расширенная аналитика, прогнозирование, машинное обучение, искусственный интеллект, когнитивные сервисы.

Компания Microsoft представила на рынке облачную, открытую, гибкую платформу Azure, позволяющую создавать, внедрять, масштабировать приложения и управлять ими в глобальной сети центров обработки данных Microsoft, используя для этого различные языки программирования, инструменты и рабочие среды. Возможности ИТ-инфраструктуры быстро расширяются за счет неограниченных ресурсов публичного облака. Microsoft Azure дает возможность выбора инструментов, средств разработки и технологий по выбору и оплате ресурсов по факту использования. В планах компании Microsoft дальнейшее интенсивное развитие и продвижение этой платформы.

Облако Microsoft Azure на рынке представлено тремя моделями:

1) инфраструктурные решения. Пользователь имеет возможность построить всю инфраструктуру в облаке и пользоваться ею с большей эффективностью, чем при разворачивании локальной системы. Также можно построить гибридные схемы, в которых часть инфраструктуры работает локально, а часть находится в облаке, но все это представлено как единая система;

2) программное обеспечение;

3) платформа, позволяющая решать задачи искусственного интеллекта.

Представим данные, которые аккумулируются в различных производственных компаниях, как айсберг. Традиционно использовалась лишь верхушка айсберга, остальные данные оставались невостребованными в основном по технологическим причинам. Мощь облака заключается в возможности использования всех данных и за счет этого получения преимуществ для предприятия, то есть данные переходят в действия.

Мы получаем данные и начинаем анализировать текущую производственную ситуацию, наблюдая за ней на приборных панелях. Анализ ситуации помогает понять и спрогнозировать дальнейшее протекание технологического процесса. И если мы понимаем, что произойдет дальше на основании имеющихся данных, то принимаем правильные решения, которые повышают конкурентоспособность предприятия.

Благодаря облакам наступила конвергенция технологий. Облако сделало возможным обработку больших данных и доступность использования алгоритмов искусственного интеллекта для отдельных промышленных предприятий.

### Стратегию перехода от данных к действию

Компания Microsoft считает, что движущей силой Industry 4.0 в первую очередь являются облачные

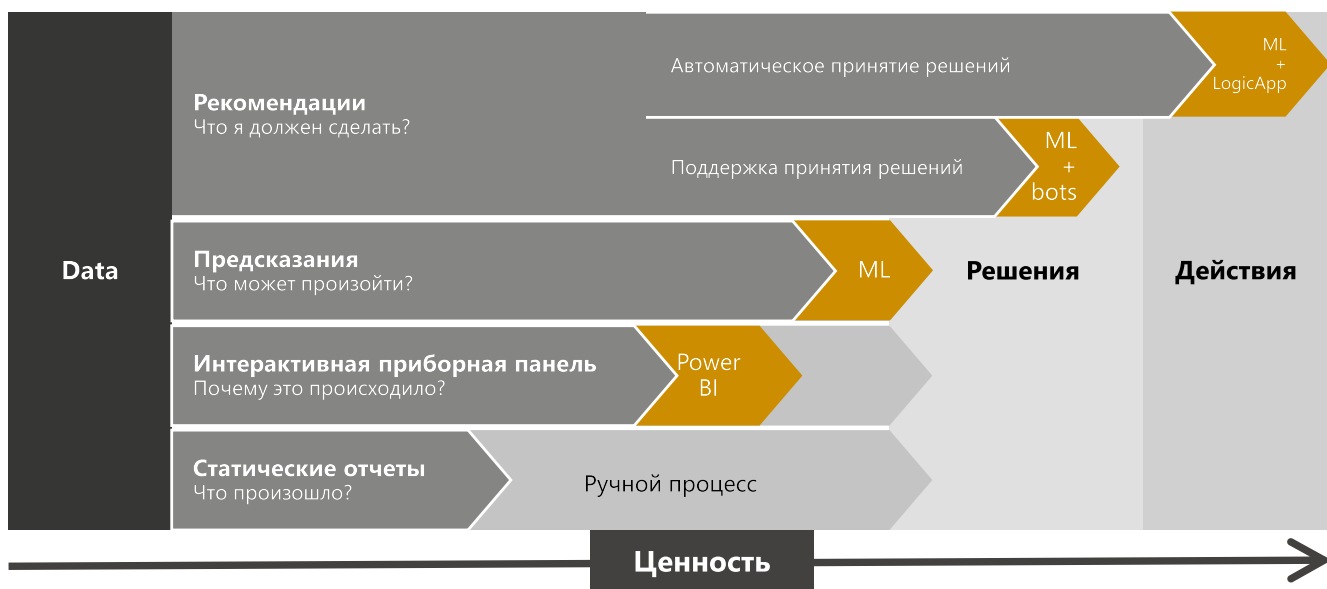


Рис. 1. Стратегия перехода от данных к действию без участия человека

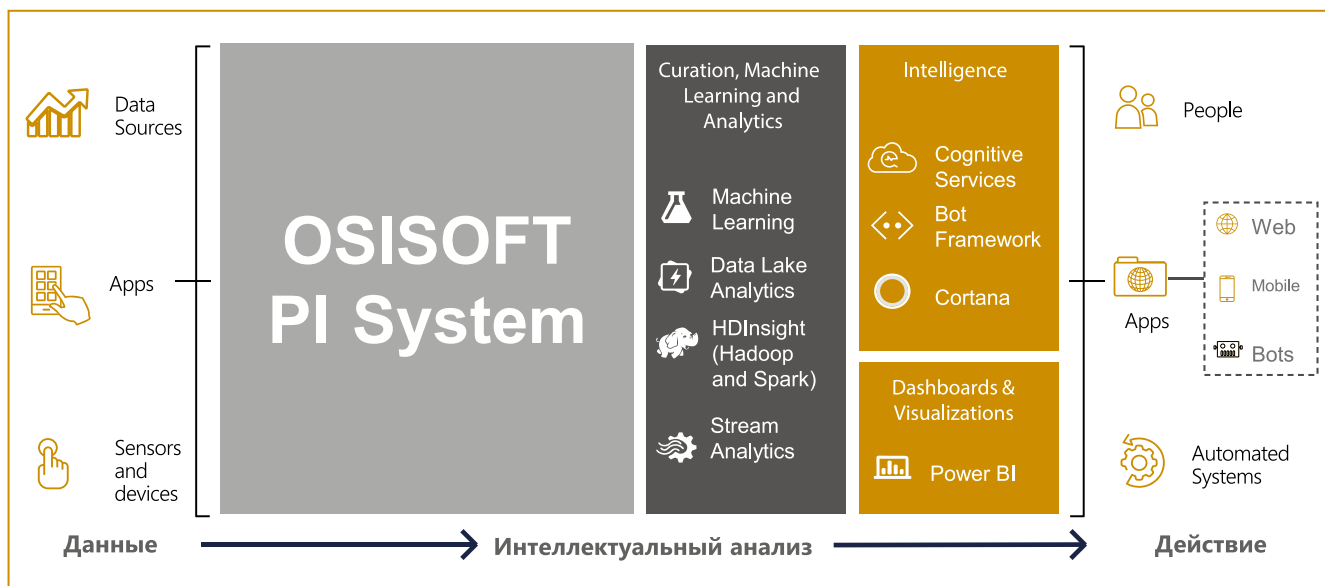


Рис. 2. Сервисы Azure для трансформации данных в «интеллектуальное» действие

ные технологии. Компания разработала собственную стратегию перехода от данных к действию (рис. 1).

На нижнем уровне мы получаем отчеты с помощью сервиса Azure Power BI, который позволяет отображать данные наглядно, перемещаться между этими данными и даже делать запрос на естественном языке. Это сервис, который позволяет отображать и видеть некие скрытые значения в данных.

Далее следует уровень машинного обучения (machine learning, ML). Написание ML-систем с нуля, используя какой-либо язык программирования, — сложная задача, занимающая много времени, требующая специализированных знаний. Продукт Microsoft Azure ML Studio (выпущен в июле 2014 г.) значительно упрощает и ускоряет создание ML-систем, а также делает их более эффективными. С помощью этого сервиса появляется возможность ставить машине задачи и получать решения быстро и с высокой точностью.

Следующий уровень стратегии — системы принятия решений и выдачи рекомендаций, которые могут работать в совокупности с ботами, системами распознавания голоса и др. сервисами, призванными облегчить человеко-машинное взаимодействие. Таким образом, путь к принятию решения кардинально сокращается. Скорость и точность принятия решений возрастают.

Вершиной всего является построение рекомендательных систем, работающих без участия человека. Система получает некоторые данные, обрабатывает их, делает некие выводы. Машина принимает решение и осуществляет действия. И реализуется это все набором сервисов, получившим название Cortana Intelligence Suite. Другими словами — это сервисы, осуществляющие трансформацию данных в действия (рис. 2).

Процесс трансформации начинается со сбора данных, в том числе в реальном времени. Далее следуют сервисы, обеспечивающие надежное хранение дан-

ных. Следующие сервисы предназначены для аналитики больших данных: потоковая аналитика, машинное обучение, анализ временных рядов, матричная обработка данных и т.д. Последний блок отвечает за взаимодействие с человеком и другим ПО. Этот блок предназначен для решений, в котором максимально минимизировано участие человека. На этом уровне применяются алгоритмы вплоть до искусственного интеллекта, связанного с такими сущностями, как Cortana — голосовой ассистент, который позволяет системе разговаривать с человеком на естественном языке.

#### Расширенная аналитика платформы Microsoft Azure

Рассмотрим подробнее сервис Advanced Analytics и в первую очередь машинное обучение. Традиционно для создания систем, принимающих решения, требуется разработать соответствующее алгоритмическое обеспечение. Компания Microsoft упростила этот процесс для пользователей и в рамках Advanced Analytics создала некий черный ящик, на вход которого подается набор данных, а на выходе получается правильный ответ. Алгоритм выстраивается автоматически в результате анализа данных, поиска закономерностей в этих данных. Таким образом, машинные алгоритмы создают сами себя.

Для реализации такого подхода в облаке Microsoft Azure заложены уже готовые 12 алгоритмов (рис. 3), из которых можно строить предсказательные модели путем простого передвижения блоков алгоритма или данных на экране пользователя. Отдельные модели можно построить без написания программного кода. Кодирование же применяется при необходимости создания сложных, индивидуальных решений. Для таких приложений предусмотрена поддержка языков Ары и Питон, с помощью которых пользователи могут расширять функциональность и возможности стандартных алгоритмов.



Рис. 3 Основные алгоритмы машинного обучения

Кроме анализа исторических (потокowych) данных, на котором традиционно основано машинное обучение, существуют задачи анализа данных телеметрии (сфера деятельности компании OSIsoft). Поток этих данных огромны. Облако Microsoft Azure способно обрабатывать большие данные, но их сложно анализировать. Для решения этой задачи на рынке появился новый сервис Azure Time Series Insights, способный проводить «теплую» аналитику. Сервис Azure Time Series Insights работает с временными рядами, предоставляет средства отображения данных в реальном времени и возможность выделения в них insights (концентрации изменений в данных).

Таким образом, в облаке Microsoft присутствует три вида аналитики: потоковая — горячая, теплая — Time Series Insights и холодная.

#### Алгоритмы искусственного интеллекта

Кроме средств расширенной аналитики, в облаке Microsoft Azure заложены 29 когнитивных сервисов (Cognitive Services). Это очень мощные алгоритмы искусственного интеллекта, в которых также задействованы механизмы машинного обучения. Среди основных когнитивных сервисов отметим распознавание людей, голоса, чтение любых текстов на изображениях.



Рис. 4. PI System используется Rolls-Royce для мониторинга за состоянием двигателей

#### Система технической диагностики

Представленная облачная платформа Microsoft Azure имеет очень широкие области применения. Рассмотрим лишь один практический пример.

Компания OSyS (Optimized Systems and Solutions) специализируется на предоставлении систем поддержки принятия решения для мониторинга и оптимизации высокоценных активов. В своей работе OSyS использует возможности пре-

диктивной аналитики PI System. Аналитикам OSyS необходим доступ к большому объему данных, поступающих из различных производственных источников их клиентов. К производственным данным также требуется доступ специалистов предприятий-клиентов от операторов оборудования до руководства. Для реализации такой бизнес-модели было решено использовать облачный сервис PI Cloud Connect. В результате все участники производственного процесса, используя механизм публикации и подписки, в соответствии с их правами доступа в режиме реального времени могут отслеживать параметры оборудования, контролировать ход технологического процесса, с помощью индивидуальных алгоритмов получать дополнительную аналитическую информацию, например, сведения о добавочной стоимости и т.д. Таким образом, все участники процесса производства и обслуживания компании работают с одним и тем же массивом данных, формируя сетевое взаимодействие и образуя связанную цепочку поставок (Connected Supply Chain). Модель совместной работы использует объединенную инфраструктуру данных, открытые системы, масштабируемые услуги, учитывает особенности бизнес-процессов предприятия-клиента.

OSyS, являясь дочерней компанией Rolls-Royce, проводит мониторинг состояния двигателей в рамках сервиса TotalCare. TotalCare — это комплекс услуг послепродажного обслуживания клиентов Rolls-Royce, долгосрочное соглашение о поддержке, которое включает услуги по техническому обслуживанию и поддержке полетов, предоставление запасных частей, услуги по ремонту оборудования, ремонт компонентов, управление данными, лизинг оборудования и управление имуществом. Одним из элементов программы

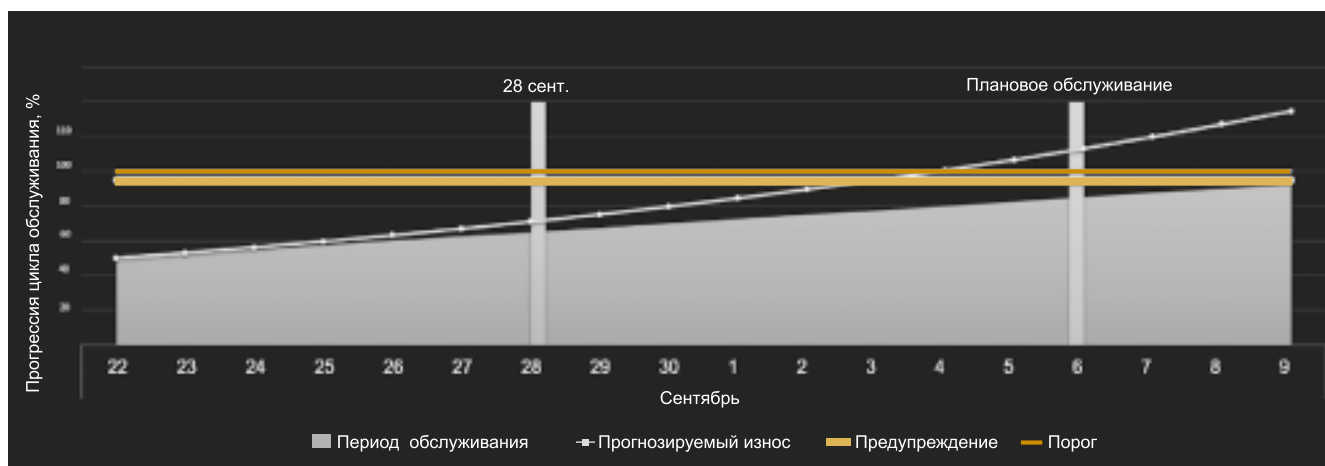


Рис. 5. Мнемосхема системы технической диагностики, реализованной на базе продуктов Microsoft и OSIsoft

TotalCare является мониторинг состояния двигателя. С помощью бортовых датчиков для записи ключевых технических параметров и прямых спутниковых каналов производится постоянное наблюдение за работоспособностью десятков тысяч двигателей более 80 клиентов, которые ежегодно совершают около 14 млн. полетов в год. Компания OSyS с помощью PI System постоянно анализирует и обрабатывает полученные данные, прогнозирует состояние двигателей для поиска оборудования, параметры которого отклонились от допустимых значений. Обнаружение оборудования, требующего техобслуживания и ремонта, сопровождается рассылкой оповещений сотрудникам компании. OSyS также занимается контролем расхода топлива, мониторингом выбросов и оптимизацией промывки двигателя. Управление рисками позволяет OSyS планировать деятельность по ТОиР, минимизировать повреждения, оптимизировать маршруты и продлевать срок службы двигателей. TotalCare помогает увеличить интервалы обслуживания между капитальными ремонтами двигателя примерно на 25%. В то же время сервис помогает сократить производство отходов и оптимизировать эффективность использования ресурсов.

Компания Rolls-Royce уже более 10 лет использует PI System и облачную среду PI Cloud Connect для управления 13 тыс. реактивными двигателями и промышленным оборудованием (рис. 4). За этот период стоимость акций компании увеличилась в 10 раз.

С 2016 г. в качестве основного инструмента для хранения, обработки и анализа данных в Rolls-Royce используется облачная платформа Microsoft Azure и ее облачные сервисы: Microsoft Cortana Intelligence Suite — IoT Hub, Event Hub для глобального сбора данных от разных источников в режиме реального времени, Data Factory для преобразования данных,

Stream Analytics для потокового анализа данных, Azure Machine Learning для реализации предсказательной аналитики, Azure HDInsight для кластерной обработки больших данных, PowerBI для отображения и анализа данных, а также разнообразные сервисы хранения данных (Azure Blob Storage, Azure Database, CosmosDB).

В результате совместных действий специалистов компаний Microsoft, OSIsoft и Rolls Royce было создано инновационное решение, позволяющее анализировать состояние авиационного двигателя, в частности, его топливной автоматики, и прогнозировать ухудшение его технических характеристик. Цель разработки — не допустить увеличенного расхода топлива. На рис. 5 отображаются период технического обслуживания, прогнозируемый износ топливной автоматики, уровни предупреждения и отказа. Момент пересечения линии отказа с линией прогнозируемого износа соответствует прогнозируемому отказу двигателя. Из рисунка видно, что это событие произойдет раньше, чем намеченное регламентное техобслуживание. Таким образом, система предсказывает отказ или ухудшение технических характеристик узлов двигателя, а алгоритмическое обеспечение переставляет дату обслуживания (28 сентября), упреждая возможный отказ.

Система обслуживания TotalCare на базе Microsoft Azure позволила повысить эффективность работ по техническому обслуживанию и оптимизировать эксплуатационные расходы. Облачная платформа Microsoft Azure стала одним из основных компонентов решения PI Cloud Connect. Благодаря успешному глобальному партнерству компаний Microsoft и OSIsoft заказчики получают впечатляющие синергетические результаты, позволяющие решать самые сложные задачи мировой экономики.

*Нагорный Сергей Алексеевич — эксперт по технологическим бизнес-решениям Azure.  
E-mail: sernag@microsoft.com*