

ДААННЫЕ О ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ АКТИВАХ — ОБУЗА ИЛИ КЛАД?

ИГОРЬ АНТОНЕНКО, К. Т. Н.
antonenko@spectec.ru

Данные имеют критически важное значение для эффективного управления производственными активами. Если они неполные, неточные, фрагментированные, то их не могут использовать лица, принимающие решения. Однако еще большее значение имеет компетентность этих лиц, а также специалистов, собирающих данные. Работа с данными требует системности и методологически выверенного подхода. В статье представлены возникающие на практике проблемы с данными, а также рассмотрены рекомендации по обеспечению качества данных и компетентности персонала.

Технический комитет Международной организации по стандартизации ISO TC 251 недавно занялся разработкой отдельного стандарта, который будет содержать рекомендации по управлению данными об активах при управлении активами, — ISO 55013 “Asset management — Guidance on the management of data assets”. Этот факт подтверждает критическую важность данных о производственных активах. Такие данные в больших объемах генерирует каждый актив в течение своего жизненного цикла. К ним относятся конструкторские данные, гарантии производителя, цена актива (машины, оборудования), размеры лизинговых платежей, ставки страхования, паспортные характеристики, данные по монтажу и настройке, регламенты обслуживания, перемещения в ходе эксплуатации, наработки, дефекты, отказы, замены, история обслуживания, ремонтов, проверок и осмотров, расходы на ремонт, изменения производительности, параметров технического состояния и режимов работы, простои, остаточный ресурс и т. д.

Хранение и обработка всех этих данных в течение жизненного цикла всех имеющихся в организации производственных активов — непростая техническая задача, особенно если накопление данных идет фактически в онлайн-режиме, с использованием технологий мониторинга и промышленного «Интернета вещей» (IIoT).

С другой стороны, принятие решений, основанных на достоверных данных, позволяет добиваться повышения производительности, оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), эффективного управления длительностью жизненного цикла оборудования и т. д. Следовательно, данные о производственных активах сами по себе являются ценным активом. Нужно только правильно их собирать и уметь ими пользоваться.

Все операции с данными об активах осуществляются в корпоративной информационной системе: сбор, хранение, обработка, транспортировка, актуализация и анализ. Эта система может называться, например, информационной системой управления производственными активами (ИСУ-ПА) или информационной системой управления ТОиР (ИСУ ТОиР).

Как правило, такая система строится на основе специального программного обеспечения (ПО) класса EAM (Enterprise Asset Management) или ERP (Enterprise Resource Planning) [1]. ПО этих классов весьма развито функционально и предоставляет широкие возможности, в том числе для работы с данными. Тем не менее даже с таким ПО далеко не все пользователи могут извлечь пользу из своих данных.

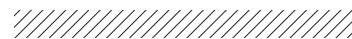
Судя по независимым исследованиям [2, 3], основная причина того, что собранные терабайты данных

впоследствии оказываются бесполезными, заключается в том, что проект внедрения EAM-системы выполняется под руководством отдела информационных технологий (ИТ), который мало что понимает в управлении активами, а технический персонал заказчика отодвигается на периферию проекта.

Исследование “Maintenance in China”, проведенное в 2017 г. Китайско-европейской технологической школой Шанхайского университета (UTSEUS) и компанией Siveco China, показало [4] значительные разрывы между потребностями заказчиков и фактическим охватом, достигнутым в проектах по сбору и использованию данных: наблюдалось смещение результатов проектов в сторону учетных функций системы (рис. 1).

Принятие решений в таких случаях затруднено или невозможно из-за проблем с данными, например таких:

- сбор каких-то данных просто не предусмотрен, поэтому не получается оценить, например, составляющие затрат на ТОиР и сосредоточить на них внимание;
- у каких-то данных нет необходимых атрибутов, например локализации по месту или времени, из-за чего их использование невозможно;
- какие-то данные собирались недостаточно долго, из-за чего они обесценились;



- данные собираются эпизодически, каждое подразделение собирает их с разной периодичностью и по-разному их структурирует, поэтому невозможно их сравнение или централизованное внедрение изменений;
- данные собираются в полном объеме и со всеми атрибутами, но их структура и состав не соответствуют структуре и состоянию активов;
- не разработаны и не внедрены метрики и аналитические отчеты, необходимые для принятия решений, из-за чего невозможно извлечь информацию из данных;
- собираются избыточные объемы данных, которые мешают сосредоточиться на главном, поскольку все ресурсы тратятся на рутинную работу с данными.

Управление данными о производственных активах должно осуществляться на системной основе. В ближайшей перспективе основным стандартом в этой области станет ISO 55013, тем не менее базовые требования и рекомендации стандартов ГОСТ Р 55.0.01-2014/ИСО 55000, ГОСТ Р 55.0.02-2014/ИСО 55001, ГОСТ Р 55.0.03-2021/ИСО 55001 оста-

ются несомненным ориентиром для всех участников проекта внедрения ИСУПА при обеспечении качества данных. Рассмотрим эти требования по порядку.

ЦЕЛИ И ТРЕБОВАНИЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

В ходе своей деятельности организации преследуют определенные цели, которые включают и цели управления производственными активами. При этом организации действуют не изолированно, а под влиянием требований и ожиданий заинтересованных сторон. Последними могут быть акционеры, менеджмент организаций, их работники, государственные и муниципальные органы, население тех мест, где действуют организации.

Исходя из организационных целей, целей в области управления активами и требований заинтересованных сторон организация может определить, какие данные об активах будут нести информацию о достижении целей и какие данные необходимы для выполнения требований по отчетности, ведению учета, обе-

спечению соответствия и прослеживаемости.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Когда становятся известны цели, организация может определить типы решений, которые она будет принимать для достижения этих целей.

Примеры типов решений:

- решения о капитальных инвестициях в производственные активы;
- решения, касающиеся операционных затрат, включая затраты на ТОиР;
- технические решения по жизненному циклу актива, такие как периодичность диагностики или выбор стратегии обслуживания;
- решения, связанные с крупными событиями, такими как остановки или капитальные ремонты;
- решения, касающиеся расходования оборотных средств, например на запчасти.

Определившись с типами решений, возможно установить, какая информация нужна для их принятия, а следовательно — какие нужны данные.

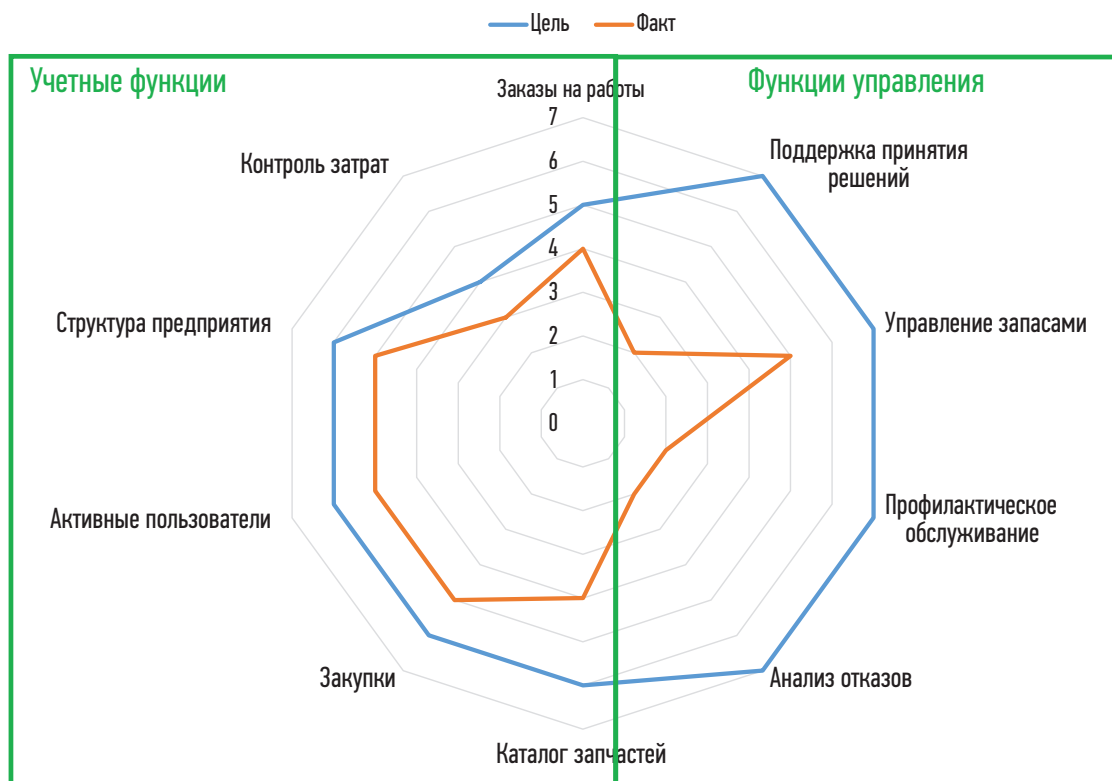


РИС. 1. ◀ Акцент на решении задач, знакомых ИТ-специалистам

СБОР НЕОБХОДИМЫХ ДАННЫХ

Чтобы принимать эффективные решения, следует тщательно продумать, какие именно данные для этого необходимы. В первую очередь это нужно сделать для критически важных активов, т. е. целесообразно сначала провести анализ критичности [5], чтобы ограничить объем работ и не заниматься всеми активами сразу.

Могут понадобиться, например, данные:

- о самом активе;
- его техническом состоянии;
- его текущем уровне производительности;
- работах, выполняемых на данном активе;
- его отказах;
- об инцидентах в области безопасности и экологии, связанных с активом.

Необходимо воздерживаться от соблазна собирать как можно больше данных, чтобы не попасть в ловушку возможностей, предоставляемых ИТ. Если увеличивать объем собираемых данных лишь потому, что вы можете это делать, — не зная, как их использовать, — то в итоге будут образовываться терабайты мусора, загромаждающего жесткие диски и снижающего производительность.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ДАННЫХ

В организации должна быть разработана и введена в действие спецификация, устанавливающая требования к содержанию и атрибутам данных об активах.

Существуют международные стандарты, которые могут быть весьма полезны в данном случае: например, ISO 14224:2016 “Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment”. Хотя этот стандарт привязан к определенной отрасли, его можно использовать в качестве методической основы и в других сферах. В частности, он рекомендует предусмотреть такой состав данных об отказе оборудования:

- функция/местоположение оборудования;
- дата отказа;
- вид отказа;

- влияние отказа на безопасность/экологию;
- влияние отказа на технологический процесс;
- влияние отказа на функции оборудования;
- механизм отказа;
- причина отказа;
- подкласс отказа;
- отказавший элемент/единица оборудования;
- метод обнаружения отказа;
- состояние оборудования в момент отказа (горячий резерв, работа, пуск и т. д.);
- тип выполнявшейся при отказе операции;
- частота отказа (вероятность);
- рекомендуемая мера по устранению причины отказа;
- запасная часть.

Аналогичным образом данные о плановой работе по ТОиР должны включать не только очевидные сведения (какую работу, кто, когда и где должен выполнить), но и сведения о том, какие инструменты, оснастку, запасные части и материалы использовать, какую квалификацию должен иметь исполнитель, какие допуски, какую критичность имеет работа. Например, если атрибут «критичность» у работы не предусмотрен или не указано его значение, то в условиях ограниченности ресурсов невозможно будет определить приоритеты и направить ресурсы на выполнение самых важных работ с точки зрения минимизации риска отказов. Руководство предприятия сосредоточится на том, чтобы по возможности выполнить план работ, а серьезные проблемы производительности, безопасности и надежности решать не будут.

РЕГЛАМЕНТ И СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ

По данным исследования [6], выполненного в 2021 г., только 50% респондентов сообщили, что они или другие руководители служб в их организациях полностью доверяют данным об активах, к которым у них есть доступ. И лишь 22% респондентов считают, что служба ИТ и ремонтная служба в их организации работают слаженно в целях наилучшего использования данных.

В этой связи необходимы четкий и проработанный регламент сбора данных, а также соответствующие

меры административного и технического характера, которые могут обеспечить полноту, точность, своевременность и непротиворечивость данных и как следствие — доверие пользователей.

Регламент должен устанавливать, кто, когда или с какой периодичностью обязан собирать/обновлять данные, из каких источников и с помощью каких инструментов их получать, куда их вносить, кому эти данные и в каком объеме должны быть доступны, кто, когда или с какой периодичностью обязан их использовать для принятия решений, какие технические средства должны обеспечивать хранение данных, их безопасность и защиту от несанкционированного доступа, использования или изменения.

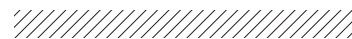
Очевидно, помимо самого регламента и мотивации к его выполнению, необходимы технические средства, гарантирующие выполнение регламента. Таким средством может служить упомянутая выше ИСУПА. Для ее успешного внедрения необходимы [7]:

- создание междисциплинарной рабочей группы, участвующей в разработке, внедрении и оперативных этапах развертывания системы;
- активное участие технического персонала в проектировании, разработке архитектуры и настройке системы;
- определение ключевых показателей эффективности и проектирование аналитических отчетов при ведущей роли рабочей группы.

Одной из составляющих ИСУПА является подсистема управления обходами оборудования, которая наглядно демонстрирует, как технические средства обеспечивают качество данных и выполнение регламента их сбора. Пример такой подсистемы — электронная система обходов оборудования (ЭСО), внедренная в КАО «Азот» [8, 9].

ЭСО — многопользовательская система для распределенного сбора, учета и упорядочения данных о результатах обходов, осмотров оборудования и контроля технологических параметров его работы.

Основные пользователи ЭСО — так называемый полевой персонал, выполняющий обходы, а также начальники смен и цехов. Полевому персоналу выдается мобильное



устройство (смартфон, планшет) с установленным приложением TRIM-Mobile разработки НПП «СпецТек». С его помощью полевой персонал получает удаленный доступ к данным в ИСУПА и вводит данные в систему, находясь при этом в цеху и продвигаясь по маршруту обхода оборудования.

С помощью мобильного устройства обходчик считывает с каждой единицы оборудования ее уникальную NFC-метку. По коду этой метки в базе данных автоматически идентифицируется соответствующий объект осмотра, а информация по нему выводится на экран мобильного устройства.

По этой же метке выставляется местонахождение обходчика. Благодаря этому руководитель видит на своем компьютере, где находится обходчик и соблюдает ли он маршрут обхода. Тем самым обеспечивается наблюдаемость обходов и повышается персональная ответственность за их выполнение.

На сенсорном экране мобильного устройства обходчик заполняет чек-лист визуального осмотра каждой единицы оборудования (рис. 2), вводит контролируемые технологические параметры или параметры технического состояния. Интерфейс мобильного приложения TRIM-Mobile, обязательные к заполнению поля и позиции чек-листа обеспечивают полноту собираемых данных.

Обходчик также регистрирует на мобильном устройстве обнаруженные дефекты, вводит их описание (в терминах «посторонний шум», «вибрация», «протечка масла» и т. д.), в том числе производит их фото- или видеofиксацию, при этом дефект с описанием привязывается в базе данных к соответствующей единице оборудования или узлу. Это позволяет обеспечить точность данных о характере и локализации дефекта.

Данные, введенные обходчиком, попадают в базу данных и становятся доступны лицам, принимающим решения. Таким образом, можно оперативно получать данные по обходам и своевременно решать проблемы.

Количественные параметры ЭСО к моменту ввода в эксплуатацию ее третьей очереди были следующими:

- 1896 пользователей системы;
- более 19500 объектов осмотра в базе данных;
- около 3000 NFC-меток;

- порядка 10 000 осмотров;
- более 930 маршрутов обходов в базе данных;
- около 500 мобильных устройств в системе.

По отзывам специалистов КАО «Азот», после внедрения ЭСО количество обнаруженных и выявленных дефектов значительно выросло, где-то даже в десятки раз. Это означает, что качество обходов существенно повысилось.

ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА

В том же исследовании [6] отмечено, что более трех четвертей (77%) респондентов считают, что темпы сбора цифровых данных, накапливаемых активами их организации, опережают навыки тех, кто отвечает за использование данных.

В таких случаях, даже если качество собранных данных приемлемо, возможности ИСУПА по поддержке принятия решений не будут реализованы в полной мере, а трудозатраты по сбору данных окажутся бесполезны. Более того, качество собранных данных тоже будет сомнительным, если потребитель, который задает к ним требования, недостаточно компетентен.

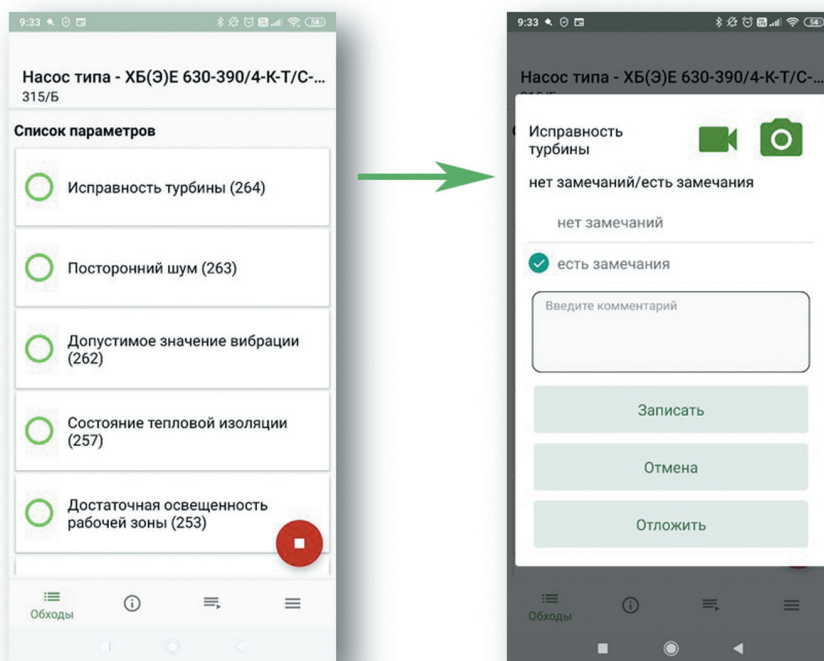
В этой связи, внедряя ИСУПА, необходимо четко представлять не только

то, какие данные нужны для принятия решений по управлению активами, как и когда собирать эти данные, как и когда их анализировать, оценивать и актуализировать, но и какие компетенции для этого будут нужны.

В числе компетенций, которые могут понадобиться для сбора данных и управления активами, можно назвать:

- понимание принципов управления активами и критериев принятия решений;
- знание системы менеджмента для управления активами;
- навыки согласованного принятия технических и финансовых решений;
- умение оценивать риски и управлять ими;
- анализ стоимости жизненного цикла активов (LCC);
- техническое обслуживание по принципам бережливого производства;
- методы управления простоями;
- умение использовать показатели эффективности ТОиР и надежности;
- анализ коренных причин (Root Cause Analysis, RCA);
- надежно-ориентированное техническое обслуживание (RCM2, RCM3);

РИС. 2. ▼
Чек-лист осмотра
и регистрация дефекта



- обслуживание на основе оценки риска (Risk-Based Maintenance, RBM);
- организация проверок на основе оценки риска (Risk-Based Inspection, RBI).

Начать подготовку персонала следует с анализа пробелов в знаниях. В качестве критериев мы используем требования к компетенции, разработанные GFMAM [10]. Такой простой и понятный подход позволяет гарантировать систематический охват требуемых ролей и соответствующих элементов компетентности.

Решить все насущные проблемы по формированию системных знаний и компенсировать все пробелы в компетенциях одновременно невозможно. Поэтому важно сформировать дорожную карту обучения с ранжированием рассматриваемых тем по степени их ценности для данной организации. Нужно включить в нее требования к компетентности применительно к конкретным ролям и бизнес-процессам.

План развития компетенций должен учитывать ценность производственных активов, операционный контекст и реальные ограничения

функционирования организации. Это позволяет концентрировать усилия на наиболее проблемных местах, проводить найм подходящего персонала и целенаправленное обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Тот, кто не умеет читать данные, никуда не годится. Производство, которое нельзя описать данными, тоже никуда не годится. Но хуже всего тот, кто ничего не делает и только смотрит на данные» — это слова Тайити Оно (Taiichi Ohno), одного из основателей производственной системы компании Toyota. Именно люди имеют первостепенное значение. Лучшие инструменты и лучшие данные без нужных людей (получивших соответствующее место в управлении и необходимое обучение) не приведут к изменениям в лучшую сторону в бизнесе и к повышению эффективности. Приступая к решению проблем, связанных с данными о производственных активах, стоит в первую очередь сосредоточиться на компетенциях и организационных возможностях людей, а уже во вторую — на самих данных и программном обеспечении. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Антоненко И. Н. Особенности выбора программного обеспечения для ТОиР // Главный механик. 2008. № 8.
2. Are you overlooking and underutilizing one of your greatest assets: the data in your systems? <https://www.plantservices.com/assets/Media/1910/overlooking-underutilizing-your-asset-data-system.pdf>.
3. How to measure the success of a CMMS implementation. <http://newsletter.sivecochina.com/en/reliability/how-to-measure-the-success-of-a-cmms-implementation/>.
4. Improvement from CMMS: what do best-in-class companies do. <http://newsletter.sivecochina.com/en/reliability/improvement-from-cmms-what-do-best-in-class-companies-do/>.
5. Антоненко И. Н. Методика приоритизации объектов обслуживания на основе оценки критичности отказов // В мире неразрушающего контроля. 2018. Т. 21, № 3.
6. Asset and Service Data Gravity <https://lp.servicemax.com/rs/020-PCR-876/Images/WP-Asset-Service-Data.pdf>.
7. Антоненко И. Информационная система ТОиР: задачи, возможности, внедрение // Control Engineering Россия. 2021. №4 (96).
8. Антоненко И. Н. Применение мобильных устройств при контроле состояния и обслуживании машин и оборудования // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2020. № 11.
9. Ганеев А. Новый шаг к цифровой трансформации // За большую химию. 2021. № 22 (2665).
10. The Asset Management Landscape. Second Edition. https://www.gfmam.org/sites/default/files/2019-05/GFMAMLandscape_SecondEdition_English.pdf.