

УДК 004.05

Н.Г. Марков, О.Л. Капилевич

Методика мониторинга процесса внедрения MES в нефтегазодобывающей компании

Описаны оригинальные методики оценки эффективности процесса внедрения MES в нефтегазодобывающей компании. На основе этих методик предложен набор ключевых показателей эффективности процесса внедрения. Разработана программная система для их расчёта. Приведены результаты использования этой системы.

Ключевые слова: оценки эффективности процесса внедрения MES, ключевые показатели эффективности выполнения проекта внедрения.

Известно, что внедрение современной информационной системы (ИС), особенно если речь идёт о системе управления производственными процессами (Manufacturing Execution System – MES), – это одно из наиболее тяжелых для любой компании изменений. Оно затрагивает большое количество сотрудников компании и часто перестраивает всю их работу. Эффективно выстроенное управление при таких изменениях – залог успешного внедрения ИС. В свою очередь, для оценки эффективности управления процессом внедрения ИС применяются различные ключевые показатели эффективности (Key Performance Indicators – KPI) [1].

В статье рассматривается набор KPI для оценки эффективности процесса внедрения MES, используемых для оперативного управления производством нефтегазодобывающих компаний. Предложены методики расчёта этих KPI, разработаны инструментальные средства для автоматизации таких расчётов. Описан опыт использования методик и инструментария в одной из нефтегазодобывающих компаний.

Задача мониторинга процесса внедрения MES в нефтегазодобывающей компании. Опираясь на используемые в России стандарты по разработке и внедрению информационных и программных систем, можно сказать, что основной стадией при внедрении любой ИС является проведение её опытной эксплуатации. В случае внедрения MES в нефтегазодобывающей компании на процесс опытной эксплуатации системы влияет распределенность производственных объектов компании по большой территории: имеют место значительные расстояния между промыслами и офисами компании, традиционно занимают большие площади производственные объекты промыслов, от которых в MES передаётся по различным каналам связи первичная информация (от различных пользователей и АСУ ТП, от средств автоматики и телемеханики производственных объектов и т.п.). Более того, следует учитывать значительное число различных производственных служб, обычно участвующих в процессе внедрения. Всё это указывает на сложность процесса внедрения MES в таких компаниях.

На наш взгляд, при внедрении MES важно разделить две ключевые роли: первичный пользователь системы и вторичный пользователь. Первичный пользователь, являясь участником опытной эксплуатации, будет выступать как потребитель, так и источник данных для внедряемой системы. Вторичный пользователь – участник опытной эксплуатации – будет только потребителем информации, уже введённой в систему первичными пользователями. На роль вторичных пользователей должны назначаться руководители производственных подразделений, сотрудники с контролирующими функциями и т.п. Из числа первичных пользователей выделяется ответственный (ответственные) за предоставление данных. Он (они) должен формировать и вводить данные на этапе наполнения базы данных (БД) системы. Он также обязан сформировать перечень технологических параметров, передаваемых в БД MES из использующихся на промыслах АСУ ТП и иных средств автоматики (на нефтегазопроводах, системах поддержки пластового давления, на кустах скважин и т.д.).

Учитывая сложность проекта внедрения MES в нефтегазодобывающей компании и необходимость получения руководством компании актуальных оценок состояния проекта, следует решать задачу мониторинга процесса внедрения этой системы. Мониторинг должен охватывать все этапы опытной эксплуатации системы в компании и сводиться к периодической оценке некоторых показателей прогресса процесса внедрения системы. Для этого руководство компании должно сформировать набор ключевых показателей эффективности (KPI) процесса внедрения для руководителя про-

екта, руководителей подразделений – участников проекта и руководителя службы информационных технологий.

Для оценки прогресса внедрения MES в нефтегазодобывающей компании можно использовать различные традиционные KPI и методики их расчёта, которые характеризуют работу команды в проектах внедрения сложных технических объектов и систем в производство. Сегодня в ИТ-отрасли всё чаще применяют специальные KPI, позволяющие оценивать процессы внедрения больших ИС. Так, например, в госкорпорации «Росатом» при внедрении ERP-системы используют такие показатели, как «Количество активных пользователей системы, отнесённое к общему количеству пользователей, заведённых в системе», «Скорость прироста количества пользователей с запуска системы в опытную эксплуатацию» и т.д. [2]. Однако подобные KPI не позволяют детально анализировать эффективность реализации процесса внедрения сложных MES в нефтегазовой отрасли. В этой связи нами предлагаются новые методики оценки эффективности процесса внедрения таких систем и соответствующие им специальные KPI.

Набор KPI процесса внедрения MES. Известно, что итог внедрения MES заключается в том, что сотрудник – исполнитель производственного бизнес-процесса – при выполнении отдельных его этапов или всего процесса в целом использует внедрённую систему. Тогда оценкой степени внедрения MES в компании может служить совокупность показателей, характеризующая, в какой степени исполнитель бизнес-процесса ещё на стадии опытной эксплуатации системы перешёл от старых методов работы к использованию этой системы и в какой степени этот переход закрепился в его поведении. С учётом этого предлагается следующая методика оценки эффективности процесса внедрения MES. В качестве минимального оцениваемого элемента принимается сценарий использования MES (далее – сценарий). Под сценарием подразумевается определённая последовательность действий пользователя с системой, приводящая к получению значимого с точки зрения бизнес-процесса и его исполнителя результата: завершение формирования электронного документа (наряд на проведение огневых работ, план-график работ по обслуживанию оборудования и т.д.), создание и печать отчёта на бумаге и т.п. На этапе подготовки к внедрению MES формируется исходный перечень (реестр) сценариев. Для оценки качества выполнения каждого сценария предлагается использовать целочисленный показатель L , характеризующий одновременно и пригодность данного сценария к использованию, и степень закрепления сценария в поведении пользователя. L может принимать значения от 0 до 4 и формируется автоматически (если это возможно) или экспертным методом на основе наблюдения поведения пользователя и на основе данных, появляющихся (вводимых пользователем или изменяемых им) в MES.

Значения, которые может принимать показатель L , имеют следующий смысл:

- $L = 0$ соответствует ситуации, когда сценарий не выполнялся пользователями ни разу; такая оценка означает, что мы не имеем никаких достоверных сведений об этом сценарии;
- $L = 1$ соответствует ситуации, когда сценарий выполнялся пользователями, однако исполнению сценария препятствует критическая ошибка в системе, и результат сценария не может быть получен как минимум в одном случае выполнения сценария; это означает, что сценарий не пригоден для использования в данном бизнес-процессе;
- $L = 2$ соответствует ситуации, когда выполнению сценария не препятствуют критические ошибки системы, но сценарий не выполняется пользователем даже под давлением руководства проекта; это означает, что данный сценарий работоспособен и пригоден для данного бизнес-процесса, но тем не менее навыки его использования полностью отсутствуют у пользователей;
- $L = 3$ соответствует ситуации, когда сценарий выполняется пользователями и продуцирует ожидаемый результат, однако выполнение сценария потребовало вмешательства со стороны руководителей проекта или службы информационных технологий как минимум в одном случае выполнения сценария; смысл этого значения L заключается в том, что изменения в поведении пользователя произошли, но не закрепились;
- $L = 4$ соответствует ситуации, когда сценарий выполнялся пользователями самостоятельно и продуцировал ожидаемый результат во всех случаях выполнения сценария, т.е. использование рассматриваемого сценария закрепились в поведении пользователя.

На основе реестра сценариев можно регулярно вести мониторинг их освоения: в результате процедуры аудита (автоматически при работе с MES или с помощью экспертов) по каждому сценарию для каждого пользователя, которому он назначен, можно получить значение показателя L . Мониторинг ведётся как по отдельным сценариям (есть улучшения или нет в освоении системы по тому или

иному сценарию), так и по всем сценариям. Учитывая, что в формировании реестра сценариев присутствует определённая доля субъективности, а MES может модифицироваться в процессе её опытной эксплуатации, то получение 90–95% сценариев со значением $L = 4$ можно считать отличным результатом, свидетельствующим о том, что опытную эксплуатацию системы можно завершать.

Для оценки прогресса процесса внедрения важным является другой показатель – степень наполнения БД системы. Значимость этого показателя возрастает для таких MES, выполнение сценариев использования которых невозможно без внесения в их БД какого-то начального объёма информации. Для получения значений этого показателя предлагается использовать следующую методику. Весь объём данных, загрузка которых необходима в БД системы, разбивается на однородные подмножества на основе каких-либо классификационных признаков, имеющих смысл с точки зрения автоматизируемого бизнес-процесса и его исполнителя. Важно разбить исходное множество данных, подлежащих загрузке в БД, на подмножества таким образом, чтобы по каждому из них была возможность получить от исполнителя более-менее достоверную оценку количества отдельных элементов вводимого им подмножества данных. С практической точки зрения это означает, что каждое подмножество должно соответствовать области ответственности одного специалиста, являющегося исполнителем автоматизируемого бизнес-процесса.

Полученное разбиение исходных данных на подмножества и оценки количества элементов в каждом из них заносятся в табличную форму. Далее организуется работа по наполнению БД системы и по мере её продвижения в указанную таблицу по каждому подмножеству вносится фактически загруженное количество элементов, корректируется оценка общего количества элементов и рассчитывается процент загруженных данных. После этого рассчитывается средний процент загрузки по всем подмножествам, который и является итоговой оценкой степени загрузки БД системы в некоторый момент времени внедрения MES.

На основе описанных выше методик был разработан набор из четырёх КРІ. Этот набор в соответствии с критериями из [3] является сбалансированным для ведения эффективного мониторинга процесса внедрения как на начальном этапе опытной эксплуатации MES, так и для контроля готовности её к приёмке в промышленную эксплуатацию. Такой мониторинг предполагает, что сбор информации об освоении сценариев и заполнении БД и расчёт значений этих КРІ могут проводиться в любой момент выполнения проекта внедрения и в итоге позволяют объективно оценивать текущее состояние проекта.

Показатель «Степень наполнения базы данных» из разработанного набора КРІ используется, в первую очередь, на начальных этапах опытной эксплуатации системы. Достижение этим КРІ высоких значений (более 90%) является также необходимым условием для перехода к следующему этапу опытной эксплуатации – обучению пользователей. Значение показателя рассчитывается как среднее арифметическое процентов загрузки в БД данных обо всех категориях объектов MES.

Специфика деятельности нефтегазодобывающей компании указывает на необходимость ввода показателя «Процент исполнения «разовых» сценариев», так как большая часть сценариев исполняется на промыслах один раз за некоторый длительный период времени. Чаще всего это выполняемые раз в год работы: составление годовых графиков плановых предупредительных ремонтов, графиков обучения и проверки знаний сотрудников компании по промбезопасности и т.п. Есть и работы, проводимые раз в несколько лет, такие сценарии могут ни разу не выполняться за период внедрения MES. Для них предусмотрено тестовое исполнение, т.е. проверка освоения сценариев и проверка работоспособности системы в части этих сценариев на тестовых данных. Значение этого показателя рассчитывается как отношение количества выполненных «разовых» сценариев к их общему плановому количеству.

Третий показатель «Процент исполнения человеко-сценариев» позволяет оценивать степень погружения пользователей в систему и избежать ситуаций, когда некоторые сотрудники подразделения совсем не участвуют в опытной эксплуатации системы, хотя они владеют бизнес-процессом или участвуют в бизнес-процессах, автоматизируемых с помощью MES. Особенностью этого показателя является невозможность его расчёта вручную из-за огромного объёма исходных данных о действиях пользователей в MES. На основе значения этого показателя также принимается решение руководителем проекта о готовности к передаче MES в промышленную эксплуатацию. Расчёт этого КРІ осуществляется по формуле

$$KPI = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{M, N} [U_i \times S_j]_{\text{факт}}}{\sum_{i=1, j=1}^{M, N} [U_i \times S_j]_{\text{план}}} \times 100\%,$$

где $[U_i \times S_j]_{\text{факт}}$ – фактическое выполнение запланированного U_i -му пользователю выполнение S_j -го сценария; $[U_i \times S_j]_{\text{план}}$ – запланированное U_i -му пользователю выполнение S_j -го сценария; M – общее число пользователей; N – количество исполняемых сценариев в системе.

Значение четвёртого показателя «Оценка качества исполнения сценариев» при выполнении каждым пользователем сценариев из заданного ему подмножества сценариев вычисляется автоматически или выставляется экспертом. Расчёт значения этого показателя для всех сценариев (общая оценка по проекту) выполняется в два этапа. На первом этапе проверяется, является ли по всем сценариям значение $L > 2$, что говорит о работоспособности внедряемой MES (все сценарии её использования могут быть выполнены без сбоев). Если присутствуют сценарии со значением $L \leq 2$, то значение KPI считается равным нулю. В случае $L > 2$ для всех сценариев запускается второй этап расчёта значения KPI, на котором его значение принимается равным отношению количества сценариев с оценкой $L = 4$, к общему числу сценариев системы.

Автоматизированная система оценки процесса внедрения. Расчёт значений описанных KPI в процессе внедрения MES требует значительных трудозатрат руководства проекта и компании. Первой причиной больших трудозатрат является значительное количество категорий технологических объектов для загрузки данных о них в БД внедряемой системы и значительное количество сценариев использования системы даже при её внедрении в одном производственном подразделении компании. Трудозатраты резко возрастают при внедрении системы одновременно в нескольких подразделениях. Вторая причина – необходимость мониторинга процесса внедрения и, соответственно, актуализации значений KPI с достаточной периодичностью (хотя бы раз в неделю). Всё это означает, что следует автоматизировать процесс сбора исходных данных из MES и расчёта значений показателей из предложенного набора KPI путём создания соответствующего инструментария. Возможность автоматически собрать исходные данные и рассчитать значения KPI обусловлена тем, что обычно внедряется многопользовательская MES-система с централизованной БД. Сбор таких данных позволяет оценивать не только выполнен или нет сценарий, но и ответить на вопрос, какие пользователи участвовали в его выполнении.

С этой целью была разработана автоматизированная система оценки процесса внедрения (АСОПВ). АСОПВ состоит из базы данных и четырёх модулей, её обобщённая архитектура представлена на рис. 1, стрелками показаны потоки данных. Первым этапом при работе с АСОПВ является создание проекта. При этом задаётся название проекта, список участников для последующей

рассылки текущей информации, даты начала и окончания опытной эксплуатации MES и т.д. Имеется возможность вести мониторинг процесса опытной эксплуатации нескольких внедряемых систем одновременно.



Рис. 1. Обобщённая архитектура АСОПВ

Отметим, что модуль построения отчётов позволяет с заданной периодичностью всем участникам проекта опытной эксплуатации MES получать отчёт о текущем значении всех KPI проекта, а также подробную информацию об исходных данных для расчёта этих KPI. Интеграция АСОПВ с вводимой в опытную эксплуатацию MES осуществляется только по данным и только в одностороннем порядке: ведётся чтение данных и результатов аудита действий пользователей из MES. Это позволяет избежать модификации MES и исключить влияние на её производительность со стороны АСОПВ.

Использование АСОПВ для мониторинга процесса внедрения MES накладывает на последнюю дополнительные требования. Главным требованием для организации автоматического мониторинга процесса является возможность доступа к БД этой системы и наличие руководства программиста по системе. Также немаловажным требованием является подробный аудит средствами MES действий пользователя при изменении любых объектов системы. Это требование в настоящее время выполняется средствами абсолютного большинства известных нам MES, так как они рассчитаны на многопользовательское применение.

Опыт использования АСОПВ. С помощью предложенных методик и разработанного инструментария – АСОПВ – был успешно реализован проект опытной эксплуатации большой подсистемы по охране труда и промышленной безопасности в составе MES «Магистраль–Восток» [4], которая эксплуатируется в нефтегазодобывающей компании ОАО «Томскгазпром» – дочерней компании ОАО «Востокгазпром». Внедрение этой подсистемы позволило автоматизировать бизнес-процессы сотрудников не только службы промышленной, пожарной безопасности и охраны труда, но также сотрудников большинства производственных подразделений ОАО «Томскгазпром», чья деятельность контролируется этой службой. Общее количество пользователей подсистемы составило более 150 чел., находящихся как в офисе компании, так и на её промыслах.

На рис. 2 в качестве примера показаны результаты мониторинга двух КРІ на протяжении всего проекта. Видно, что выполнение большинства сценариев использования системы стало возможным только при загрузке определённого объёма данных в БД MES начиная с 8-й недели. Дальнейший рост объёмов загрузки БД (от 75% на 13–14-й неделях) ведёт к значительному росту числа осваиваемых пользователями сценариев.

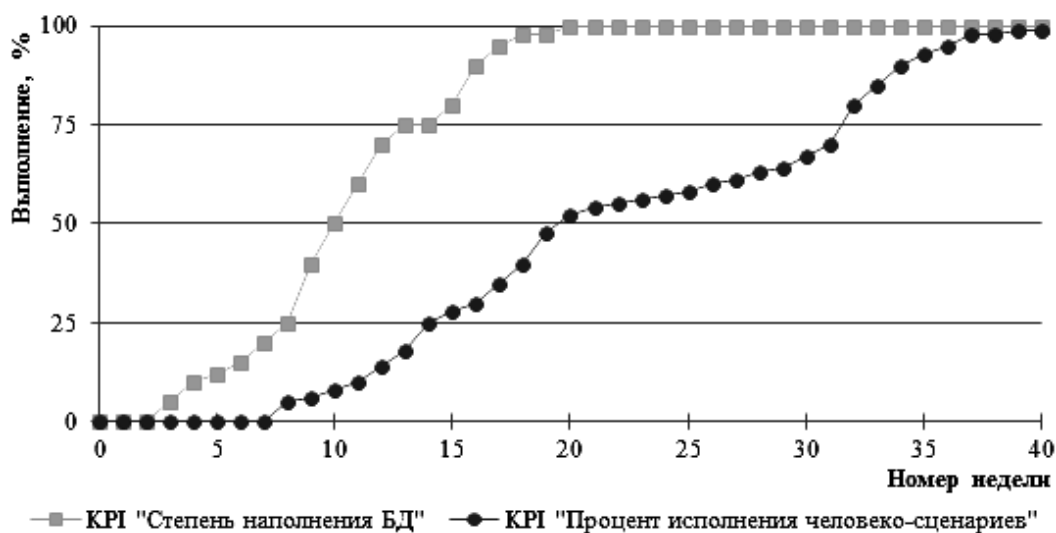


Рис. 2. Изменения значений КРІ в процессе проекта внедрения

Изменение значений показателя «Процент исполнения «разовых» сценариев» на протяжении проекта повторяло тренд показателя «Процент исполнения человеко-сценариев». Значение показателя «Оценка качества исполнения сценариев» по результатам проекта подсистемы составило 95%, а значение $L > 2$ для всех сценариев достигнуто к 20-й неделе проекта.

Сегодня также успешно завершён мониторинг процесса опытной эксплуатации ещё трёх больших подсистем MES «Магистраль–Восток»: автоматизированное рабочее место (АРМ) специалиста производственно-технологического управления, АРМ специалиста цехов добычи и АРМ специалиста службы промыслового ремонта оборудования. Общее число пользователей этих подсистем – 127 сотрудников. Рассчитанные значения всех КРІ аналогичны проекту внедрения подсистемы охраны труда и промышленной безопасности.

Опыт использования АСОПВ в ОАО «Томскгазпром» показал достоинство автоматического расчёта всех КРІ при мониторинге процесса внедрения MES. Это позволило еженедельно оценивать прогресс процесса опытной эксплуатации MES и своевременно формировать управляющие воздействия в проекте. Особенно полезной оказалась возможность получения информации о степени участия во внедрении каждого сотрудника, что позволило добиться полного вовлечения пользователей в процесс опытной эксплуатации MES.

Заключение. Разработаны методики и инструментарий для мониторинга процесса внедрения MES. Проведена успешная апробация этих методик при внедрении четырёх больших подсистем MES «Магистраль – Восток» в ОАО «Томскгазпром». На основе полученных результатов апробации можно сказать, что предложенные методики и инструментарий позволяют успешно управлять проектами внедрения MES в нефтегазодобывающих компаниях.

Авторы выражают благодарность заместителю начальника управления информационных технологий ОАО «Востокгазпром» П.М. Острасть за ряд ценных советов и замечаний.

Финансирование работы осуществлялась по Госзаданию НИР №8.2289.2011.

Литература

1. Капилевич О.Л. Информационная система управления эффективностью бизнеса на основе KPI / О.Л. Капилевич, Н.Г. Марков // Изв. Том. политех. ун-та. – 2010. – Т. 317, № 5. – С. 178–183.
2. Проскурня Ю. Лидеры перемен будут востребованы // Страна РОСАТОМ. – 2013. – № 19(99). – С. 10–11.
3. Парментер Д. Ключевые показатели эффективности. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 261 с.
4. Кудинов А.В. Проблемы автоматизации производства газодобывающих компаний / А.В. Кудинов, Н.Г. Марков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 247 с.

Марков Николай Григорьевич

Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. ВТ НИ ТПУ
Тел.: (382-2) 70-17-77, доб. 2222, (382-2) 61-20-71
Эл. почта: markovng@tpu.ru

Капилевич Олег Леонидович

Ведущий специалист управления информационных технологий ОАО «Востокгазпром»
Тел.: (382-2) 61-21-34
Эл. почта: kapilevichol@vostokgazprom.ru

Markov N.G., Kapilevich O.L.

Monitoring evaluation of the MES implementation in an oil and gas company

The paper describes the original methodology for efficiency evaluation the of the MES implementation process in an oil and gas company. On the basis of these techniques a set of key performance indicators (KPI) in the implementation process are offered. The software for KPI calculation is developed. The results of using this system are given.

Keywords: efficiency evaluation of the MES implementation process, key performance indicators of the implementation project.
