

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ОТРАСЛЕВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ»

Р.А. Владов, О.Ю. Першин (ЗАО «Хоневелл»)

Рассматриваются тенденции развития интегрированных автоматизированных систем управления жизненным циклом месторождений нефти и газа. Приводятся примеры применения современных компьютерных технологий в составе таких систем.

Ключевые слова: цифровое месторождение, интегрированные решения, центр управления производством.

Введение

Термины «интеллектуальное месторождение» или «цифровое месторождение» сегодня уже достаточно широко используются в нефтегазовой промышленности. Википедия дает следующее определение: «Интеллектуальное месторождение — класс систем управления активами (производственными фондами) нефтедобывающих предприятий, построенных на базе формализованной, интегральной модели актива, обрабатываемой АСУ, гарантирующей оптимальное управление на всех уровнях предприятия при контроле целей задаваемых владельцами актива».

Однако единого общепринятого определения этих терминов не существует, и каждая нефтяная или газовая компания вкладывает в эти понятия свой смысл с учетом собственной специфики, условий, в которых она работает, и экономической целесообразности. Но общей идеей для концепции интеллектуального месторождения является интеграция технологий, производственных процессов и управленческих решений в едином информационном пространстве.

Интерес к системному применению цифровых технологий в добыче углеводородов существенно вырос с освоением месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, в частности, с работами на морском шельфе. Это связано со значительно большей стоимостью бурения скважин, добычи и транспортировки углеводородов, повышенными требованиями к технологической безопасности и надежности работы оборудования, а также необходимостью внедрения безлюдных технологий. Одним из перспективных путей решения возникших проблем является резкое повышение достоверности, полноты и своевременности получения производственной информации в сочетании с комплексной автоматизацией технологических объектов и оптимизации режимов их работы. Собственно перечисленные решения и составляют суть понятия «интеллектуальное месторождение». Сегодня лидерами по внедрению цифровых технологий на своих месторождениях являются крупные между-

народные компании, такие как Shell и BP, а также государственная норвежская компания STATOIL.

Крупные российские компании также серьезно занимаются разработкой собственных концепций интеллектуальных месторождений, адаптированных к условиям их работы, и планируют широкое внедрение цифровых технологий. Многие отечественные компаний уже имеют базовый уровень применения цифровых технологий, особенно на новых месторождениях.

Компания Honeywell предлагает целую линейку продуктов для реализаций решений в рамках концепции интеллектуального месторождения, включая специализированное интегрированное решение для контроля работы месторождения Digital Oil and Gas Suite (<http://honeywell.com/Pages/Home.aspx>).

Основные элементы «Интеллектуального месторождения»

В составе инструментов интеллектуального месторождения выделяют следующие основные компоненты:

- подстраиваемые геологические и гидродинамические компьютерные модели разрабатываемых резервуаров углеводородов;
- математические модели эксплуатационных и нагнетательных скважин;
- математические модели промысловых технологических объектов и средства автоматизации;
- системы оперативного управления производственными процессами и активами;
- базы данных и знаний, накапливающие опыт и результаты производственной деятельности;
- системы планирования работы нефтегазодобывающего предприятия (НГДУ) на основе интегрированной производственной информации;
- учебно-тренажерные комплексы на основе компьютерного моделирования;
- информационная поддержка процессов промышленной безопасности и экологического мониторинга;

• единая информационная среда для интеграции рабочих процессов, коллективного ситуационного анализа и принятия управленческих решений на всех уровнях.

Рассмотрим использование некоторых из этих компонентов в процессе эксплуатации месторождения подробнее.

Интеграция моделей резервуара, скважин и наземных промысловых систем

На современных месторождениях используется широкий круг математических моделей, которые в зависимости от целей их практического применения отличаются друг от друга структурами данных, их представлением и динамикой изменения входной информации. Совокупность таких взаимосвязанных моделей обеспечивает эффективный инструмент контроля процесса разработки месторождения и эффективное управление добычей в оперативном режиме и на заданных плановых периодах разработки месторождения [1].

Для оперативного, средне- и долгосрочного управления разработкой месторождения используются следующие типы моделей: пласта (геологические и гидродинамические); добывающих и нагнетательных скважин; системы сбора и промыслового трубопроводного транспорта, модели системы поддержания пластового давления; технологических объектов промысловой подготовки продукции скважин; производственные и технико-экономические.

Геологические и гидродинамические модели позволяют представить геолого-физические свойства пластов, смоделировать распределение углеводородов и фильтрацию флюидов в нефтегазоносной породе и процессы вытеснения нефти. Данные модели используются для задач проектирования разработки новых месторождений и планирования режимов работы эксплуатационных и нагнетательных скважин существующих месторождений. Модели скважин совместно с гидродинамической моделью пласта, позволяющей учесть гидравлическое взаимовлияние скважин, используются для выбора оптимальных ре-

Не стоит обожествлять интеллект. У него есть могучие мускулы, но нет лица.

Альберт Эйнштейн

жимов работы эксплуатационных и нагнетательных скважин, которые рассчитываются, исходя из заданных ограничений на забойные давления и планов добычи нефти, и выбранных критериев оптимизации.

Для выбора оптимальных технологических режимов и вариантов развития наземных сетей сбора и транспортировки нефти, систем поддержания пластового давления и систем промысловой подготовки используются математические модели технологических объектов промыслового обустройства и нефтепромысловых сетей, а в качестве начальных условий и ограничений используются заданные показатели варианта разработки месторождения.

В настоящее время ни один из участников рынка не предлагает полный комплекс моделей. Например, наиболее комплексные решения по моделированию пластов, скважин, систем поддержания пластового давления и обустройства месторождений предлагают компании Petroleum Experts и Schlumberger, которые для моделирования технологических объектов промысловой подготовки часто используют моделирующую платформу UniSim® Design компании Honeywell [2]. Кроме того, решения от различных поставщиков могут иметь недостатки и ограничения для применения в конкретных условиях, поэтому на практике используются решения от нескольких поставщиков.

Таким образом, важной задачей является интеграция, обеспечивающая совместимость моделей (в том числе разнородного формата данных), используемых для решения различных задач на уровне сбора, хранения и передачи данных, а также на уровне визуализации результатов расчетов моделей. Для этих целей используются специализированные платформы интеграции моделей, например, Petroleum Experts Resolve и Schlumberger Avocet, обеспечивающие управление каталогом моделей, навигацию, средства хранения, аудита файлов моделей, контроль версий моделей и автоматизированные процессы

актуализации моделей.

В настоящее время в России значительное внимание уделяется интегрированному моделированию, направленному в первую очередь на поддержку задач оптимального планирования разработки месторождения и оперативного принятия решений путем проверки сценариев. Пользователями таких решений являются геологи и инженеры НГДУ.

Применение интегрированных моделей в современных решениях этими за-

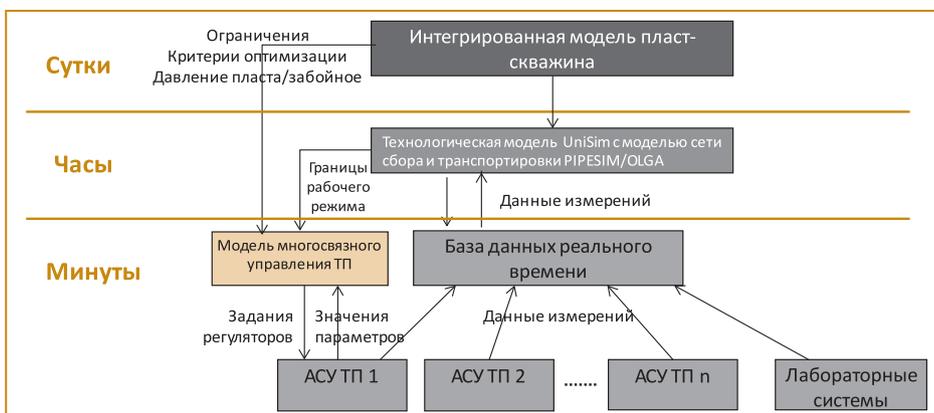


Рис. 1. Структура оперативного управления добычей с помощью взаимосвязанных моделей

дачами не ограничивается. Возможности моделей скважин, моделей сетей сбора и транспортировки нефти, моделей процессов подготовки нефти и газа позволяют использовать их для прогноза реакции объектов на сигнал управления на различных временных интервалах, в том числе в режиме, близком к режиму РВ. При автоматической подстановке актуализированных входных данных при расчете нового стационарного состояния модели могут работать в режиме советчика или в замкнутом контуре регулирования для поддержания эффективных рабочих точек ТП в статических режимах и управления качеством переходных процессов. На рис. 1 иллюстрируется связь моделей с учетом динамики данных и требований к оперативности управленческих решений.

Интегрированное планирование

Здесь рассматриваются процессы, основанные на использовании баз промысловых данных и компьютерных систем планирования и направленные на построение физически реализуемых планов работы НГДУ и на согласование этих планов разными службами. Достигается это за счет интеграции приложений, в которых происходит формирование и контроль выполнения планов в виде набора геолого-технических мероприятий и других организационно-технических мероприятий с учетом их приоритета и оказываемого суммарного эффекта от проведения выбранного множества мероприятий [3]. Критериям оптимизации является минимизация добычи попутной воды при выполнении плановых показателей по добыче нефти и соблюдении ресурсных ограничений и технологических ограничений со стороны систем промыслового обустройства.

Оперативное управление производственными процессами и активами

Оперативное управление реализуется широким классом систем автоматизации. В иерархии систем автоматизации нижним уровнем являются традиционные РСУ, отвечающие за решение задач контроля и управления технологическими объектами и оборудованием. Своеобразной надстройкой над этим уровнем являются системы усовершенствованного управления ТП (СУУТП), реализующие в режиме РВ алгоритмы многосвязного регулирования с прогнозом реакции объекта управления на управляющее воздействие на основании математической модели этого объекта и с поиском оптимального решения заданной функции цели при активных ограничениях. Способность прогнозирования с учетом взаимного влияния разных факторов и способность учета ограничений позволяет СУУТП вырабатывать более точные упреждающие управляющие воздействия и вести процесс более стабильно, безопасно вблизи оптимальной точки в области технологических ограничений. Комплексное решение подобных задач позволяет продлить жизненный цикл месторождения, обеспечить более высокий конечный коэффициент извлечения нефти и снизить эксплуатационные затраты.

Сегодня в России СУУТП уже широко применяется в нефтепереработке, например, ЗАО «Хоневелл» реализовала более 30 проектов на различных технологических установках. Но в российской нефтегазодобывающей отрасли такие проекты неизвестны. Между тем, СУУТП в добыче нефти и газа уже стали обычным явлением во многих зарубежных нефтяных компаниях, а первые успешные проекты СУУТП, например, в компаниях Shell и BP были реализованы более 15 лет назад.

Наибольшее распространение СУУТП нашли на морских добывающих платформах в условиях применения безлюдных технологий и при наличии высоких требований к безопасности. Они являются эффективными и на традиционных месторождениях, например, при решении следующих задач:

- управление штуцерами скважин для увеличения дебита и сглаживания режимов работы оборудования на основе минимизации эффекта от «пробкового» поступления продукции скважины (чередования нефтяных и газовых порций) путем предсказания перепадов давления;
- управление технологическими системами наземного обустройства для поддержания пластового давления: цепочкой компрессоров и сепараторов от скважин до пунктов сбора нефти для снижения противодавления на устья скважин; газлифтом; кустовыми насосными станциями и нагнетательными скважинами;
- управление давлением и температурой в сепарационных установках для оптимизации выхода жидкой фазы;
- сглаживание переходных процессов в системе сбора и промысловой подготовки продукции при изменениях режимов работы технологических установок;
- оптимизация выхода газового конденсата при плановых ограничениях на добычу природного газа на газоконденсатных месторождениях.
- обеспечение заданных спецификаций качества и количества продукции при подключении к трубопроводам товарной продукции.

На рынке представлены различные коммерческие продукты для создания СУУТП. Одним из наиболее распространенных является ПО Profit® Suite компании Honeywell.

Системы оперативно-диспетчерского управления производством и автоматической диагностики состояния производственных активов

Диагностический контроль оборудования представляет собой автоматический анализ данных различных систем и встроенной диагностики интеллектуального оборудования для раннего обнаружения событий отклонения от нормального состояния. Учитывая большое число оборудования, вовремя обнаружить или спрогнозировать отказ является трудоемкой задачей, решить которую помогает ПО Honeywell Asset Manager, использующее расчетные модели для определения значений параметров и отклонений от нормальных значений

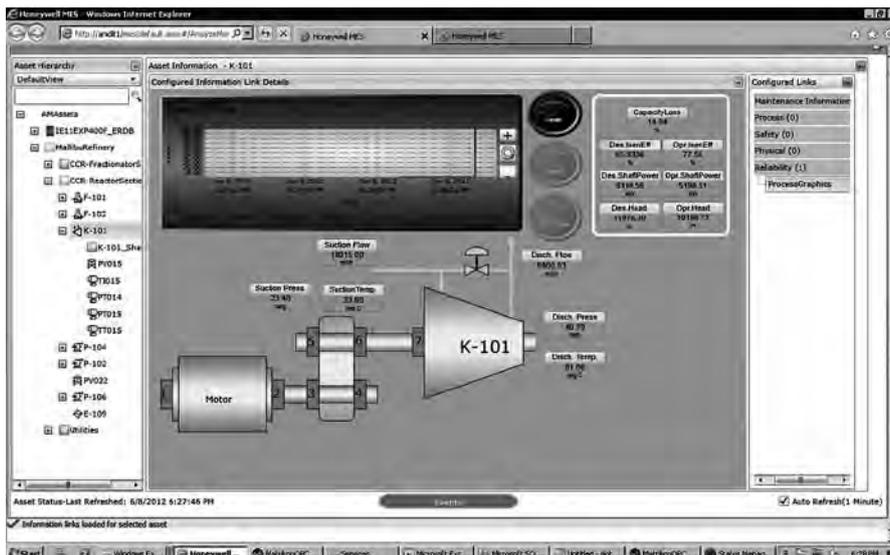


Рис. 2. Мониторинг результатов расчетов параметров и анализа рабочего состояния оборудования

(симптомов), и модели неисправностей, которые по набору симптомов позволяют определять потенциальный отказ или простой оборудования. Данные для расчетов поступают из паспортных данных или протоколов пробных испытаний, используются также данные непосредственных измерений. Модели неисправностей и модели расчета характеристик берутся из встроенной библиотеки или из документации производителя (рис. 2).

Центр управления производством является единой точкой доступа к информации о скважинах, кустах, дожимных и кустовых насосных станциях (ДНС и КНС), участках промысловых трубопроводов, пунктах сбора и первичной подготовки нефти и т.п., а также обе-

спечивает решение задач расчета и мониторинга ключевых параметров производства с выдачей отклонений от планируемых заданий, контроля рабочего состояния и простоев оборудования, согласования и корректировки измерений с контролем балансов в узлах учета, сбора и верификации данных исследования скважин, формирования отчетности и др. Подобный центр управления и диспетчеризации производства успешно реализуется в виде комплексного решения Production Control Centre (PCC) фирмы Honeywell [4].

Идеи, заложенные в PCC, привели к созданию принципиально нового и еще более комплексного специализированного решения для контроля работы месторождений — *Digital Oil and Gas Suite*. В рамках этого пакета используются общая модель данных, единые стандарты меню, поиска, создания отчетов и передача контекста при вызове приложений, а также развитые средства подключения открытых систем. Пакет поддерживает масштабирование от куста скважин до уровня управляющей компании, позволяя контролировать работу одновременно нескольких географически разнесенных месторождений с практически неограниченным числом скважин. Информация доступна с разными уровнями детализации.

На следующих рисунках представлены примеры:

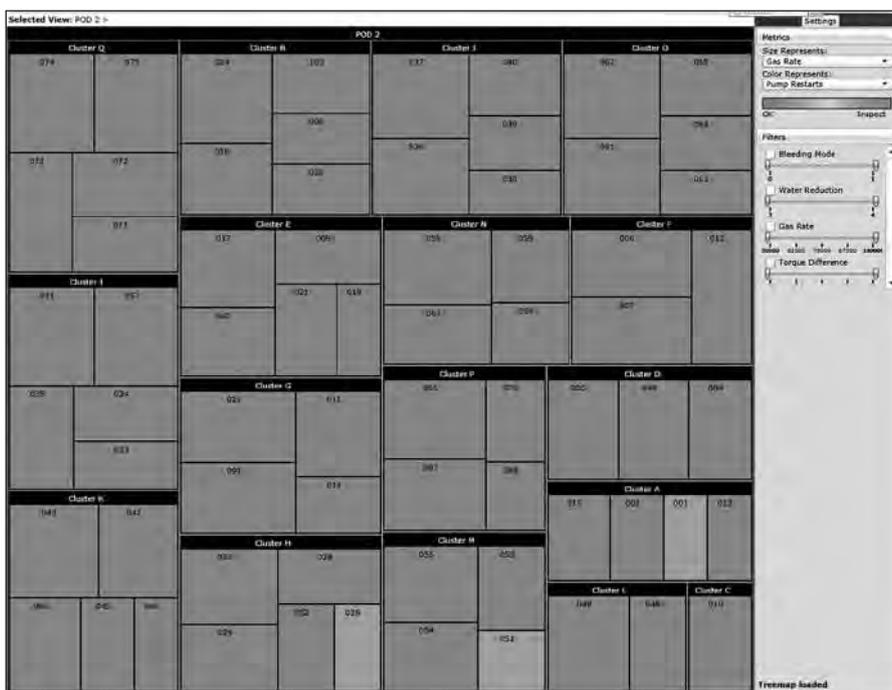


Рис. 3. Древоподобная карта месторождения в Digital Oil and Gas Suite

- древовидной карты (плоского дерева) месторождения, которая позволяет эффективно представить большой объем информации об объектах, организованных в иерархическую структуру, в виде вложенных друг в друга прямоугольников, размер и цвет которых связаны с анализируемыми ключевыми параметрами (рис. 3);

- мониторинга производства на кусте скважин с помощью групповых графических элементов, одновременно отображающих текущее состояние, тенденцию и динамику изменений, соответствие плановым показателям и ретроспективные данные индивидуально для каждой скважины (рис. 4);

- детальной информации по отдельной скважине, включающей данные из систем РВ, систем управления исследованиями сква-

жин, БД и систем моделирования. Для унифицированного представления информации об однотипных объектах используются шаблоны дисплеев и расчетов (рис. 5).

В рамках ПО Digital Oil and Gas Suite решаются следующие задачи:

- организация сбора и обработки нефтепромысловой информации по скважинам, подземному оборудованию и другим технологическим объектам в режиме РВ или в режиме поступления информации;
- стандартизация рабочих процессов за счет использования на всех уровнях иерархии компании единых шаблонов форм, графических экранов, расчетов, отчетности;
- сбор первичной информации из АСУТП;
- связь с интегрированной моделью месторождения;
- интеграция с системами диагностического контроля состояния оборудования;
- интеграция с системами промышленной безопасности и экологического мониторинга;
- сбор, хранение, обработка и анализ данных результатов гидродинамических исследований скважин;
- контроль принимаемых данных на допустимость, непротиворечивость и целостность, автоматическая «очистка» данных для последующего использования;
- расчеты ключевых показателей работы месторождения и отдельных добывающих и нагнетательных

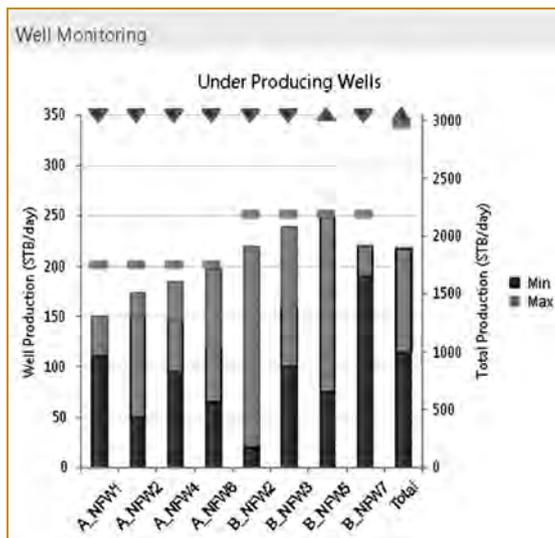


Рис. 4. Групповой дисплей куста скважин в Digital Oil and Gas Suite

скважин, контроль отклонения от плановых показателей;

- анализ работы и технологических режимов отдельных скважин, объектов обустройства, анализ состояния разработки месторождений за любой период;
- согласование дебитов продукции до каждой отдельной скважины с суммарными объемами товарной нефти, сдаваемой с промысла для дальнего транспорта;
- формирование отчетов и представление оперативного доступа к структурированной информации на всех уровнях управления по объ-

ектам нефтедобычи в графическом и табличном виде.

Все программные продукты в составе Digital Oil and Gas Suite разделены на шесть пакетов, которые можно использовать отдельно или совместно в зависимости от задач заказчика:

- производственные данные (Operational Data) — набор программных продуктов для сбора, хранения и анализа производственных данных с целью повышения эффективности принимаемых решений, включающий: БД РВ Uniformance® Process History Database и приложения для анализа и визуализации данных;
- промышленная безопасность (Process Safety) — набор программных продуктов для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования и надежности

процессов добычи, включающий: приложения DupАМо® для управления аварийными сигналами; приложения для анализа изменений давлений в затрубном пространстве скважин, анализа правильности работы систем противоаварийных защит (ПАЗ); отчеты из состава РСС для подтверждения соблюдения требований нормативов и соответствия стандартам;

- эффективность и надежность оборудования (Equipment Effectiveness) — включает приложения для определения в режиме РВ ухудшений эксплуатационных характеристик оборудования и раннего выявления (пред)аварийных ситуаций: диагностический мониторинг состояния оборудования Asset Manager; приложения для анализа технического состояния клапанов и датчи-

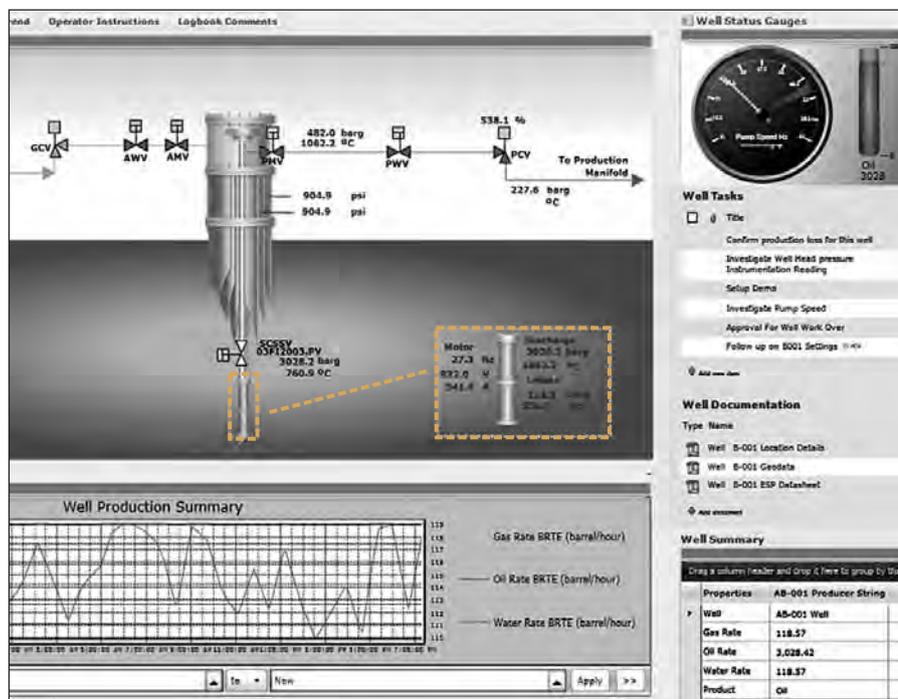


Рис. 5. Детальный дисплей скважины в Digital Oil and Gas Suite

ков; учет и классификация простоев Downtime Reporter;

- мониторинг и анализ производства (Production Surveillance) — контроль работоспособности и рабочих показателей всего фонда эксплуатационных скважин и объектов обустройства в режиме РВ и принятие обоснованных мер, ключевым компонентом которого является приложение Well Performance Monitor;

- эффективность производственных процессов (Production Excellence) — инструменты для планирования, осуществления и оптимизации добычи: усовершенствованное управление и оптимизация технологических процессов Profit® Suite; Capacity and Distribution Planner для оперативного управления производством на нефтегазовых комплексах путем моделирования сценариев с поставками, производством и распределением; Production Balance для быстрого составления точных и согласованных материальных и энергетических балансов на производственных площадках; приложения Intuition Operations Suite для задания управления плановыми заданиями, текущего контроля и регистрации нарушений технологических режимов;

- операционная эффективность (Operational Performance) — приложения для организации совместного использования информации и взаимодействий между всеми подразделениями предприятия, эффективного выявления рисков и возможностей и совместного использования полученной информации: производственный Web-портал Intuition Executive; система организации и расчетов структурированных ключевых показателей Intuition KPI.

Учебно-тренажерные комплексы

Сегодня внедрение всех крупных проектов добычи, особенно на морском шельфе или в местах, где имеется недостаток квалифицированного персонала, сопровождается внедрением учебно-тренажерных комплексов (УТК). Современные технологии позволяют в составе одного УТК объединить технологические модели, мо-

дели АСУТП и диспетчеризации, трехмерные графические модели объекта. Для сложных объектов типа морских платформ также добавляются модели различных вспомогательных подсистем, которые позволяют отрабатывать сценарии развития нештатных ситуаций, таких как полная потеря электроснабжения и др.

Поддержка процессов промышленной безопасности и экологического мониторинга

В рамках данного аспекта рассматриваются процессы, направленные на обеспечение соответствия регуляторным требованиям и на построение соответствующей отчетности. Например, Honeywell разработала для компании STATOIL пакет решений, в которых на основании информации, получаемой из базового уровня автоматизации и систем безопасности, ведется мониторинг и контроль событий, связанных со срабатыванием предохранительных клапанов, с остановками оборудования и с нештатными ситуациями на технологических объектах. Последовательность событий записывается и анализируется автоматически. По результатам анализа автоматически выдаются предупреждения и формируются отчеты:

- наихудшие факторы — по частоте или длительности аварийных ситуаций, статистика по частоте причин возникновения отказов, другие статистики по качеству работы сигнализации в АСУТП;

- состояния измерительных приборов и предохранительных клапанов на потенциально опасных участках сбора и первичной подготовки нефти и газа по результатам анализа статистики их работы: не сработавшие клапаны, ошибки срабатывания или превышение времени срабатывания клапанов; корректно работающие клапаны; сводные отчеты о работе;

- изменения давлений в затрубном пространстве скважин (пример представлен на рис. 6);

- верификация логики работы систем безопасности и ПАЗ на основе сравнения заданной последовательности событий и причинно-следственных связей с восстановленной по истории ТП фактической последовательностью всех действий, приведших к остановке оборудования (рис. 7);

• выбросы в окружающую среду и значения других контролируемых параметров на основании показателей контроля и допустимых областей их изменения и территориальной привязки.

Еще одним важным аспектом технологической безопасности является подсистема обнаружения и локализации утечек в системе сбора и транспортировки углеводородов. Традиционно данная задача решалась

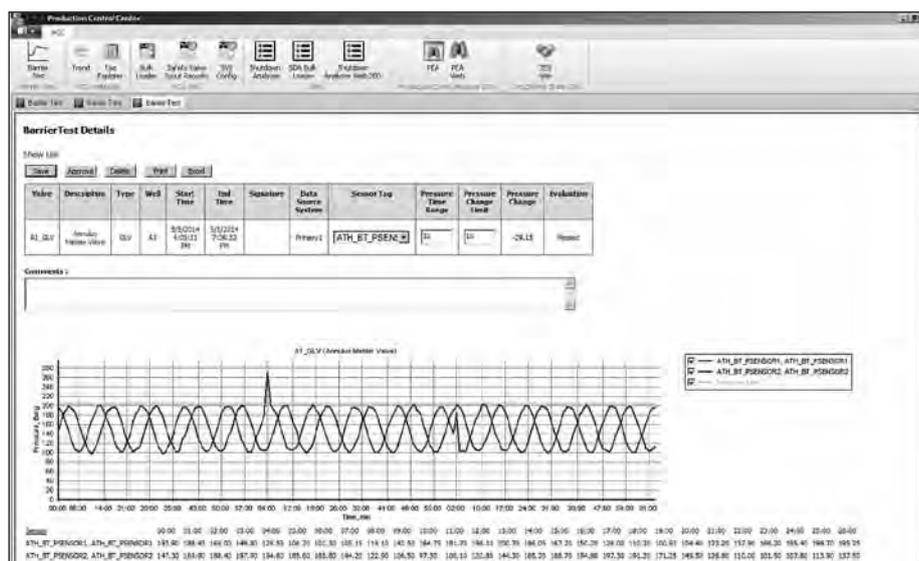


Рис. 6. Анализ изменений давлений в затрубном пространстве скважин в Digital Oil and Gas Suite

Type	Tag Name	Description	Time	Status
CAUSE	PSD3_1_V	RedRedAlarmrang	1/30/2006 2:39:32 PM	Cause found
CAUSE	US04_B		1/30/2006 2:39:33 PM	Cause found
CAUSE	297T1046_LL	2T Komp Kulfum		Suppressed
CAUSE	PS05_76_V	Repressor	1/30/2006 2:39:34 PM	Cause found
EFFECT	PS05_81_V	1/2T Komp Tampang	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	200SV0310A	3T Sep gas uk	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	200SV0310B	3T Sep gas uk		Ok mode
EFFECT	23KAD001_Q04_H	1/2T Komp PS.B	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KAD001A_Q04_H	ReSinkomp A HeEst	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KAD001B_Q04_H	ReSinkomp B HeEst	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KSV0103	1T Vackuum utlo	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KSV0203	2T Vackuum utlo	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KSV0227	2T kompressor ut	1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found
EFFECT	23KSV1007A	2T Komp Teting		Ok mode
EFFECT	23KSV1007B	2T Komp BeeraTeting		Ok mode
EFFECT	402SV0103	FABGas uk 1T Sep	1/30/2006 2:39:32 PM	Effect found
EFFECT	87HTC0028	PS.B uk 1T Komp AS		Not found:87HTC0028_H
EFFECT	87HTC0058	PS.B uk 2T Komp AS		Not found:87HTC0058_H
EFFECT	US04_B		1/30/2006 2:39:33 PM	Effect found

Рис. 7. Анализ причинно-следственных связей и правильности работы систем ПАЗ в Digital Oil and Gas Suite

с помощью отдельных специализированных моделей сетей трубопроводов, но сегодня все чаще данная подсистема реализуется в виде приложений в SCADA либо программным методом с использованием математической модели, либо с использованием акустических систем обнаружения, если требуется повышенные скорость обнаружения и точность локализации. Компания Honeywell построила отдельно лицензируемый программный модуль управления трубопроводами и обнаружения и локализации утечек в текущую версию АСУТП Experion PKS. Преимуществом встроенных систем является бесшовная интеграция, единый интерфейс и простота настройки.

Накопление и использование знаний, опыта и результатов деятельности

Основу для накопления и использования знаний составляют БД, в том числе БД РВ, в которых данные накапливаются и хранятся в течение длительного времени. Результаты работы отдельных приложений также должны сохраняться и быть доступными. Успешным примером является БД Honeywell Uniformance PHD. Объединение различных БД в единую информационную систему позволяет определять внешний по отношению к отдельным приложениям контекст и анализировать эти данные в совокупности с учетом контекста, формируя новые экспертные знания.

Полученные в процессе эксплуатации месторождения экспертные знания могут быть использованы для непрерывного совершенствования аналитических возможностей приложений путем расширения или изменения моделей.

Возможности сценарного моделирования в интегрированных моделях и учебно-тренажерные комплексы позволяют проверять и отлаживать процедуры и алгоритмы управления, изменения в моделях

и проводить сравнительный анализ различных версий. Путем отбора наиболее эффективных конфигураций формируется собственная библиотека (или каталог) типовых решений по различным направлениям управления работой месторождения, а также формируются базы знаний по типовым ошибкам. Типовые решения позволяют стандартизировать рабочие процессы на существующих активах, а ввод в эксплуатацию новых активов — сделать более быстрым и эффективным с первой попытки.

Среда коллективной работы и принятия решений, коллективный ситуационный анализ, интеграция рабочих процессов

Внедрение отдельных разнородных систем от разных производителей неизбежно приводит к информационным разрывам на стыке приложений. Необходимость подготовки и переноса данных между приложениями снижает общую эффективность решения. Поэтому многие компании давно занимаются созданием систем, единых справочников, позволяющих полностью описать всю предметную область.

Среди различных технологий, которые использовались для описания единой информационной модели, в настоящее время наиболее эффективной оказывается перспективная технология семантической паутины (semantic web), которая используется в поисковых системах Google или Яндекс. Вместо попытки создания отдельного центрального справочника и единой структуры данных эта технология позволяет объединить распределенные справочники и структуры данных отдельных приложений с помощью отношений эквивалентности и определить для каждого приложения внешний контекст. Таким образом, при вызове приложения ему автоматически задаются внешние параметры, и информация формируется метамоделью при обращении, и передается всегда актуальная и только необходимая ее часть.

Благодаря интеграции приложений и возможностям моделей автоматически обнаруживать определенные состояния появляется возможность автоматизации рабочих процессов с использованием событий. Под событием понимается, например, определенное состояние объекта управления, выявленное отклонение от плановых показателей или завершение определенных операций внутри приложений. Современные технологии Web-порталов используют отдельные службы, которые автоматически анализируют все активные события и с помощью логических правил управляют последовательностью запуска приложений и работой приложений в автоматическом или интерактивном режиме. Например, при обнаружении события остановки скважины автоматически формируется перечень организационно-технических мероприятий, запланированных для этой скважины, перечень сортируется в порядке эффективности мероприятий или находится подмножество мероприятий, дающее максимальный суммарный эффект,

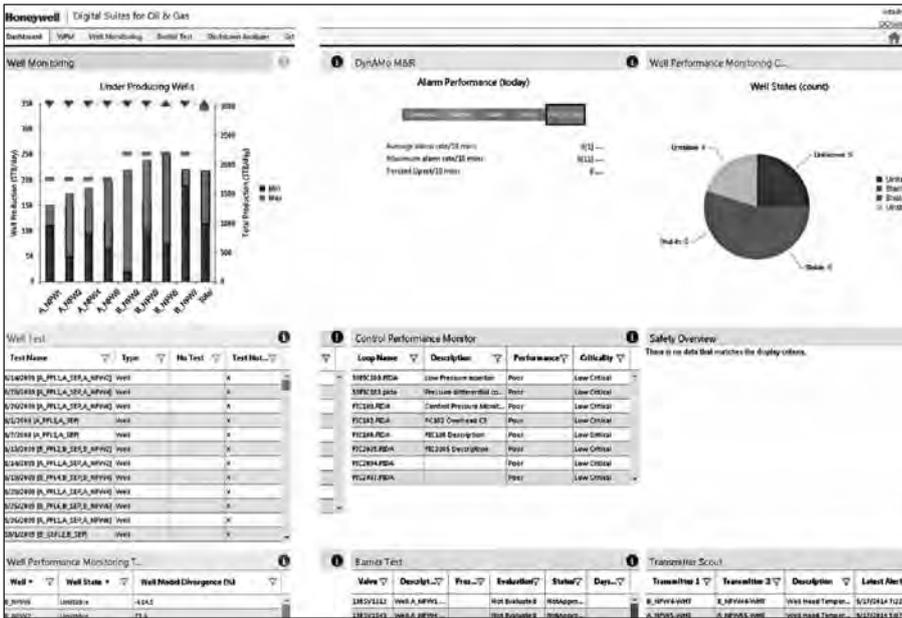


Рис. 8. Активные инструментальные пользовательские панели в Digital Oil and Gas Suite

Таблица

	, %	2%	5%
	/	2/1	7/2
	, %	98%	-
		3,5	<1

и вариант плана передается планировщику для анализа и проверки на интегрированной модели.

Такая среда коллективной работы приводит к кардинальному изменению подходов к взаимодействию пользователей и является ядром операционной модели центра интегрированных операций. В рамках этой операционной модели основная часть мониторинга выполняется автоматически с помощью моделей, и система вовлекает коллектив специалистов в принятие решение по событию обнаружения нештатной ситуации.

Описанные принципы заложены в Web-ориентированную платформу Intuition компании Honeywell. В такой среде в качестве «домашней страницы» пользователей используются активные инструментальные панели пользователей (рис. 8), которые позволяют иметь перед глазами целостную объективную картину по работе месторождения в контексте функциональных ролей пользователя и в случае необходимости получить дополнительную детальную информацию или перейти к необходимому приложению для реализации функции управления. Современные технологии позволяют ис-

пользовать инструментальные панели и на мобильных устройствах сотрудников.

Заключение

По данным исследований консалтинговой компании Делойт и Туш, у нефтегазодобывающих компаний России и СНГ имеется значительный потенциал повышения производственной эффективности в значительной степени за счет применения современных технологий (таблица).

Сегодня развитие и применение технологий цифровых месторождений переживает подъем. Этот процесс основан на эффективном использовании традиционных и новых технологий путем их интеграции. В течение времени под влиянием появления новых или развития существующих

информационных технологий, архитектуры цифровых месторождений могут претерпевать изменения.

При такой непрерывной трансформации чрезвычайно важно использование комплексного программного подхода. Практика показывает, что применение современных инструментов не дает ожидаемого изменения эффективности, если рабочие процессы не позволяют в полной мере использовать эти новые технологии. Недостаточно только обучить конечных исполнителей использованию программных продуктов, нужно перестроить работу подразделений или всей компании так, чтобы создать условия, которые будут вынуждать и мотивировать использовать именно новые практики не только специалистов, но и всех других пользователей, включая руководителей. Поэтому внедрение новых программных средств должно поддерживаться соответствующими организационными изменениями, направленными на повышение эффективности операционной модели нефтегазодобывающих предприятий.

Список литературы

1. Першин О. Ю., Соркин Л. П. Современные тенденции в использовании компьютерных технологий в добыче нефти // Нефть и Газ Украины. 2010. № 9. С. 34-38.
2. Мхитарян Л., Бродкоб М., Росс М., Сластенов И. В. UniSim Design — эффективный подход к моделированию жизненного цикла ТП // Автоматизация в промышленности. 2015. №7 (в печати).
3. Колтун А. А., Першин О. Ю., Пономарев А. М. Модели и алгоритмы выбора оптимального множества геологических мероприятий на нефтяных месторождениях // Автоматика и телемеханика. 2005. № 8. С. 36-45.
4. Першин О. Ю., Соркин Л. П. Интегрированный центр сбора информации и управления производством на нефтяных месторождениях // Нефтяное хозяйство. 2008. № 5. С. 99-102.

Першин Олег Юрьевич — д-р техн. наук, проф. консультант по стратегии и развитию,

Владов Роман Александрович — менеджер по продаже высокотехнологичных решений в России и СНГ ЗАО «Хоневелл».

Контактный телефон (495) 796-98-00.