DOI: 10.17122/ntj-oil-2017-4-111-118

УДК 681.518:622.276.5.05

А.Ф. Азбуханов, М.Г. Волков, А.А. Соловьев, Р.С. Халфин, П.И. Чермянин
(ООО «РН-УфаНИПИнефть», г. Уфа, Российская Федерация)

БИЗНЕС-АНАЛИТИКА МЕХАНИЗИРОВАННОГО ФОНДА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

A.F. Azbukhanov, M.G. Volkov, A.A. Solovev, R.S. Khalfin, P.I. Chermynanin
(RN-UfaNIPIneft LLC, Ufa, Russian Federation)

BUSINESS INTELLIGENCE OF THE MECHANIZED OIL WELL STOCK

Введение

Современные информационные системы, призванные способствовать принятию оптимальных решений, должны выдавать информацию в удобном, осмысленном виде. Обработка, преобразование и приведение информации к доступной, наглядной форме обеспечивается средствами Business Intelligence (BI), в переводе «Бизнес-аналитика». Business Intelligence – это методы и средства представления необработанной информации в осмысленной и удобной форме, легко доступной для восприятия и способной помочь принятию правильных решений.

Цели и задачи

Представлен анализ показателей работы механизированного фонда скважин, эксплуатируемого ПАО «НК «Роснефть» и курируемого ООО «РН-УфаНИПИнефть». Уровень использования информации при принятии решений в ПАО «НК «Роснефть» зачастую не превышает 20 %, что объясняется её большим объёмом и разнородностью представления, приводящим к сложности её восприятия.

Результаты

Приведены принципы реализации BI в разрабатываемых средствах аналитики, в которых выделяются пять этапов работы с информацией:

Background

Modern information systems, designed to facilitate the adoption of optimal solutions, should provide information in a convenient, meaningful form. Processing, transformation and conversion of information to an accessible, visual form is provided by means of Business Intelligence (BI).

Business Intelligence are methods and means of presenting raw information in a meaningful and convenient form, easily accessible to perception and capable of making the right decisions.

Aims and Objectives

The analysis of the performance of a mechanized well stock, operated by NK «Rosneft» PJSC and supervised by RN-UfaNIPIneft LLC is presented. The level of information usage in decision making in NK «Rosneft» PJSC often does not exceed 20 %, which is explained by its large volume and heterogeneity of the presentation, leading to the complexity of its perception.

Results

The principles of implementing BI in the developed tools of analytics are given, where five stages of work with information are distinguished:

1. Информационный поиск, загрузка и хранение исходной информации;
2. Интерактивная аналитическая обработка информации;
3. Предупреждение об отклонении от ожидаемых результатов;
4. Бизнес-аналитика;
5. Бизнес-отчётность.

Рассмотрены реализованные инструменты регламентной и гибкой отчётности. Средства формирования ежемесячной регламентной отчётности помогают снизить трудозатраты на их формирование от нескольких дней до минут. Внедрение стандартизированных подходов к расчёту ключевых показателей эффективности будет способствовать возможности их сопоставления между различными структурами ПАО «НК «Роснефть». Переход расчёта ряда параметров от «ручного» к автоматизированному позволит повысить их точность, что положительно отразится на эффективности работы ПАО «НК «Роснефть» в целом.

1. Information search, loading and storage of the initial information;
2. Interactive analytical processing of information;
3. Warning of deviation from expected results;
4. Business analytics;
5. Business reporting.

The implemented tools of regular and flexible accounting are considered. Means for the formation of monthly regulatory reports help to reduce the labor costs for their formation from several days to minutes. The introduction of standardized approaches to the calculation of key performance indicators will facilitate the possibility of their comparison between the various structures of NK «Rosneft» PJSC.

Transition from «manual» to automated calculation of a number of parameters will increase their accuracy, which will positively affect the efficiency of the work of NK «Rosneft» PJSC in a whole.

Ключевые слова: Business Intelligence, бизнес-аналитика, информационная система, механизированный фонд, многомерный куб, отчёт, база данных

Key words: Business Intelligence, business intelligence, information system, mechanized fund, multidimensional cube, report, database

Действующий фонд скважин, эксплуатируемых ПАО «НК «Роснефть» (Компания), ежегодно увеличивается, причём в структуре фонда увеличивается доля механизированных скважин, эксплуатируемых электроцентробежными насосами (ЭЦН), достигающая 95 %, увеличивается доля фонда, работающего в периодическом режиме. Соответственно ежегодно увеличиваются и абсолютные затраты на эксплуатацию механизированного фонда. Поэтому повышение наработки ЭЦН на отказ, их межремонтного периода и, как следствие, оптимизация добычи нефти актуальны для снижения удельных затрат на эксплуатацию ЭЦН.

Одним из путей снижения удельных затрат на процесс добычи нефти является развитие систем удалённого мониторинга, ана-

лиза данных и систем поддержки принятия необходимых решений, направленных на интенсификацию добычи нефти.

Идеальной была бы единая система удалённого мониторинга, которая совмещала бы в себе все функции, начиная от сбора информации, до выработки управленческих решений по оптимизации разработки месторождений [1].

В подобной системе мониторинга выделяют пять уровней:

1. Сбор и передача информации;
2. Подготовка данных, отчётность, управление;
3. Контроль и диагностика;
4. Оптимизация добычи нефти;
5. Оптимизация разработки месторождения.

Внедренные в ПАО НК «Роснефть» оперативные системы, обеспечивающие функциональность первого уровня, в настоящее время уже хорошо зарекомендовали себя. Эти же системы частично обеспечивают и функциональность второго уровня - подготовку оперативной отчетности. Однако они не могут формировать аналитическую отчетность, призванную оказать поддержку в принятии бизнес-решений. Эти системы «не видят картины в целом», так как являются узкоспециализированными и не обладают всей необходимой информацией.

Аналитика предназначена для представления исходных данных в доступном для понимания виде, на основании которой можно получить новые знания о разработке месторождения и принимать необходимые решения. Конвертировать информацию в знание - цель Business Intelligence (BI).

Большинство источников трактуют бизнес-аналитику, или Business Intelligence, как методы и средства для представления необработанной информации в осмысленную и удобную форму, лёгкую для восприятия и способную помочь в принятии необходимых решений.

Business Intelligence - это процесс сбора многоаспектной информации об исследуемом предмете для получения ответов на вопросы бизнеса. Другое схожее определение Business Intelligence - это процесс превращения данных в знания, а знаний - в действия бизнеса для извлечения прибыли [2].

Разрабатываемые в ООО «РН-УфаниПИнефть» средства аналитики показателей работы механизированного фонда скважин представляют собой инструмент Business Intelligence, призванный повысить ценность получаемой информации и представить специалистам аналитический инструмент, помогающий в работе с механизированным фондом скважин.

В любой системе Business Intelligence можно выделить пять этапов работы с информацией:

1. Информационный поиск, загрузка и хранение исходной информации;
2. Интерактивная аналитическая обработка (англ. On Line Analytical Processing (OLAP));

3. Предупреждение об отклонении от ожидаемых результатов;

4. Бизнес-аналитика;

5. Бизнес-отчётность.

Разрабатываемая аналитическая система является своего рода технологией Over The Top (OTT), или интегратором данных, хранящихся на распределённых серверах Компании. Система опирается на существующие информационные системы, из которых поступает исходная информация. Прямой связи, например, со станцией управления установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) нет, а необходимая информация поступает с серверов корпоративной информационной системы (ИС) «ОДС», в которой собирается информация со всех станций управления УЭЦН. Вся поступающая в систему информация сохраняется в хранилище данных (Data Warehouse). Билл Инмон, идеолог данного направления, даёт следующее определение: «Хранилище данных - это предметно-ориентированная, неизменная во времени и по структуре база данных для поддержки процесса принятия управленческих решений».

Структура информационных систем Компании, из которых поступает информация, весьма разнообразна. Структуры баз данных и моделей хранения данных у каждой системы различаются. Например, анализ данных о добыче нефти осуществляется в системе «ТИС-Добыча», в роли диспетчерской системы выступает ИС «ОДС», учёт эксплуатации погружного оборудования осуществляется в ИС «ЭПОС» [1]. В хранилище данных вся информация приводится к стандартизированной предметно-ориентированной структуре.

Интерактивная аналитическая обработка данных OLAP реализована на платформе Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS), которая является частью Microsoft SQL Server - системы управления базами данных (СУБД). Главное достоинство использования OLAP - скорость принятия решений. Классические реляционные базы данных, в которых информация хранится в отдельных таблицах, пригодны для операционных систем. Для систем, консолидирующих информацию различ-

ной природы, многотабличные запросы выполняются медленно. Поэтому было принято решение использования многомерных OLAP-кубов. Технология многомерных баз данных – это ключевой фактор интерактивного анализа больших массивов данных с целью поддержания принятия решения. В данной парадигме данные трактуются как многомерные кубы, что удобно именно для их анализа. Источником для многомерных баз данных служат не современные технологии баз данных, а алгебра многомерных матриц, которая использовалась для ручного анализа данных с конца XIX века.

Благодаря скорости работы OLAP-кубов пользователь имеет возможность анализировать информацию в режиме реального времени в различных срезах и группировках. Мобильные отчёты, реализованные в системе, помогают пользователю определять аномалии в эксплуатации не только одной скважины, но и всего месторождения, затрачивая на это считанные секунды. На рисунке 1 приведён результат применения OLAP-кубов с целью бизнес-аналитики процесса разработки месторождения. Из данных, представленных на диаграмме, следует, что на одном из месторождений ЭЦН подобраны не самым оптимальным образом, так как их напор в среднем превышает глубину спуска УЭЦН.

Информация по текущему состоянию эксплуатации скважины существенно разрознена и не всегда «привязана» к истории эксплуатации скважины. Нет единого информационного окна, в котором можно было бы увидеть всю информацию по скважине: о её конструкции, о спущенном глубинно-насосном оборудовании, о технологических параметрах на текущий момент и т.д. Всю эту информацию в настоящее время аналитики собирают несколько дней, для этого необходимо запускать несколько программ и сводить информацию вручную для получения интересующих показателей.

Большой объём первичной информации, которым приходится оперировать на данном этапе, затрудняет её оперативную и правильную обработку.

Необходимо существенное время на «фильтрацию» и сортировку исходных дан-

ных, удаление некорректных значений, нахождение промежуточных итогов и ключевых показателей. Поэтому на подготовку стандартной ежемесячной отчётности в среднем затрачивается порядка двух недель.

Сложным является и сведение воедино отчётов обществ Компании, на балансе которой находится свыше 100 000 скважин. Практика показывает, что вероятность того, что на данном этапе будет допущена ошибка при принятии правильного решения при разработке месторождений, чрезвычайно высока. Причём ошибка может быть вызвана как банальной человеческой невнимательностью, так и различными подходами или алгоритмами формирования того или иного показателя. Например, при расчёте средней наработки на отказ погружного оборудования одни структуры Компании учитывают отказы эксплуатации УЭЦН, произошедшие во время вывода скважины на режим, другие же нет.

Система аналитики позволяет создавать регламентные отчёты в режиме реального времени в течение 1-2 мин. Регламентные отчёты формируются по заранее заложенному стандартному шаблону и не могут быть изменены конечным пользователем. Ценность данных отчётов заключается в их стандартизации, благодаря чему становится возможным корректное сравнение данных разных предприятий. Регламентные отчёты можно формировать как для отдельного месторождения, для общества группы, так и для всей Компании ПАО «НК «Роснефть». Для построения отчётности используются стандартные средства сервиса отчётов Microsoft Reporting Services. Готовые отчёты можно выгружать в компьютерный формат PDF. Пример регламентного отчёта представлен на рисунке 2.

В настоящее время реализован ряд регламентных отчётов по следующим направлениям: показатели работы механизированного фонда скважин, сводный отчёт по Компании, дата отказа УЭЦН, энергоэффективность эксплуатации скважин.

Помимо регламентных отчётов, реализация предложенных нами подходов позволяет создать возможность создания гибких отчётов.

Рисунок 1. Результат анализа разработки месторождения с помощью OLAP-кубов

Рисунок 2. Пример регламентного отчёта

Их отличие заключается в том, что пользователь практически не ограничен в возможностях при их формировании. Можно выбрать любое количество скважин или подразделений для анализа, например, можно сравнить между собой показатели эксплуатации скважин двух любых месторождений и нефтедобывающего предприятия в целом. Можно выбрать для анализа любой временной интервал, построить срезы по большому количеству различных факторов: по производителю оборудования, по добыче обводнённой продукции, по осложняющим эксплуатацию скважин факторам, по средней наработке УЭЦН на отказ.

Запрашиваемые пользователем параметры не хранятся в системе в готовом виде, а высчитываются при каждом запросе. То есть, например, значение межремонтного периода (МРП) работы насосного оборудования по месторождению каждый раз рассчитывается через имеющуюся в системе наработку

выбранного фонда скважин и произошедших отказов УЭЦН. Благодаря используемой многомерной модели хранения данных время формирования отчёта не превышает нескольких секунд.

Гибкие отчёты выводятся в табличном и графическом видах, причём пользователь может формировать их практически как угодно. При этом доступна детализация до уровня эксплуатации любой скважины. Сформировав отчёт, например, по скважинной наработке УЭЦН на отказ (СНО), можно увидеть - какие именно отказы попали в расчёт, когда они произошли, на каких скважинах, по какой причине и прочее. Благодаря простоте и интуитивности интерфейса время, затрачиваемое на подготовку гибкого отчёта даже для неопытного пользователя не превышает в среднем 1-2 мин. Сформированный отчёт можно выгрузить в виде таблицы, а его графическое представление в виде рисунка (рисунок 3).

Рисунок 3. Графический пример гибкого отчёта по эксплуатации нефтедобывающих скважин

Выводы

1. Внедрение системы Business Intelligence на месторождениях, эксплуатируемых ПАО «НК «Роснефть», позволит сократить трудозатраты на подготовку ежемесячного стандартного отчёта о работе механизированного фонда скважин с двух недель до 1-2 мин.

2. Вследствие исключения влияния человеческого фактора и отсутствия «округлений», повысится точность и достоверность расчёта ключевых параметров эксплуатации

механизированного фонда скважин. В частности, расчёт наработки УЭЦН с точностью до второго знака после запятой, позволит увеличить количество претензий по гарантийным отказам насосного оборудования.

3. Внедрение системы Business Intelligence приведёт к наличию более прозрачной информации об эксплуатации скважин. Надёжность информации обеспечивается преобладанием сущности над формой, нейтральностью и полнотой.

Список литературы

1. Малышев А.С., Пашали А.А., Здольник С.Е., Волков М.Г. Удалённый мониторинг механизированного фонда скважин в ОАО «НК «Роснефть» // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». 2009. № 1. С. 23-28.

2. Артемьев В. Что такое Business Intelligence // Открытые системы. СУБД. 2003. № 4. Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2003/04/182900>.

References

1. Malyshev A.S., Pashali A.A., Zdol'nik S.E., Volkov M.G. Udalennyi monitoring mekhanizirovannogo fonda skvazhin v ОАО «НК «Rosneft'» [Remote monitoring of a mechanized well fund in Rosneft Oil Company]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik ОАО «НК «Rosneft'» - Scientific and technical bulletin of OJSC NK Rosneft*, 2009, No. 1, pp. 23-28. (in Russ.).

2. Artem'ev V. Chto takoe Business Intelligence [What is Business Intelligence]. *Otkrytye sistemy. SUBD - Open Systems. Database*, 2003, No. 4. Rezhim dostupa: <https://www.osp.ru/os/2003/04/182900>. (in Russ.).

Авторы

• Азбукханов Айрат Фиркатович
ООО «РН-УфаНИПИнефть»
Ведущий специалист Отдела развития систем проектирования
Российская Федерация, 450103, г. Уфа,
ул. Революционная, д. 96/2
E-mail: AzbukhanovAF@ufanipi.ru

• Волков Максим Григорьевич, канд. техн. наук
ООО «РН-УфаНИПИнефть»
Заместитель генерального директора
по технологиям и исследованиям
Российская Федерация, 450103, г. Уфа,
ул. Бехтерева, д. 3/1
E-mail: m_volkov@ufanipi.ru

The Authors

• Azbukhanov Airat F.
RN-UfaNIPIneft LLC
Leading Specialist of Systems Development Branch
96/2, Revolutsionnaya str., Ufa, 450103,
Russian Federation
e-mail: AzbukhanovAF@ufanipi.ru

• Volkov Maksim G., Candidate of Technical Sciences
RN-UfaNIPIneft LLC
Deputy General Director for Technology and Research
3/1, Bekhterev str., Ufa, 450103,
Russian Federation
e-mail: m_volkov@ufanipi.ru

• Соловьев Алексей Александрович, канд. техн. наук
ООО «РН-УфаНИПИнефть»
Главный специалист
Отдела развития систем проектирования
Российская Федерация, 450078, г. Уфа,
ул. Революционная, д. 96/2
E-mail: Solovevaa@ufanipi.ru

• Solovev Aleksey A., Candidate of Technical Sciences
RN-UfaNIPIneft LLC
Chief Specialist of Systems Development Branch
96/2, Revolutsionnaya str., Ufa, 450078, Russian Federation
e-mail: Solovevaa@ufanipi.ru

• Халфин Рузиль Сагыйтович
ООО «РН-УфаНИПИнефть»
Главный специалист
Российская Федерация, 450103, г. Уфа,
ул. Бехтерева, д. 3/1
E-mail: khalfinrs@ufanipi.ru

• Khalfin Ruzil S.
RN-UfaNIPIneft LLC
Chief Specialist
3/1, Bekhterev str., Ufa, 450103,
Russian Federation
e-mail: khalfinrs@ufanipi.ru

• Чермянин Павел Игоревич
ООО «РН-УфаНИПИнефть»
И.о. директора департамента развития систем проектирования
Российская Федерация, 450103, г. Уфа,
ул. Бехтерева, д. 3/1
E-mail: ChermyaninPI@ufanipi.ru

• Chermyanin Pavel I.
RN-UfaNIPIneft LLC
Acting Deputy Director of Systems Development Department
3/1, Bekhterev str., Ufa, 450103,
Russian Federation
e-mail: ChermyaninPI@ufanipi.ru