

О развитии информационных технологий в геологической и нефтегазовой промышленности

■ Кириллов С.А., АО «Центральная геофизическая экспедиция», Москва

Последнее десятилетие характеризуется ускоренным развитием информационных технологий как в промышленности в целом, так и в нефтегазовой области и, в частности, во всех звеньях процесса поисков, разведки, добычи и реализации ресурсов углеводородного сырья.

Такие известные зарубежные нефтегазовые компании, как British Petroleum, Shell, Chevron, Exxon Mobil и другие, тратят десятки миллионов долларов на приобретение передовых технических и лицензионных программно-вычислительных средств для реализации и поддержки информационных технологий.

Практической статистикой подтверждено, что интенсивное применение таких технологий прежде всего влияет на увеличение объемов добычи сырья на действующих месторождениях и снижение затрат (в целом до 15-18 процентов), и также сокращает сроки освоения перспективных площадей и введения в эксплуатацию новых месторождений в разных регионах мира в среднем до 30 процентов [1-5].

Основная цель – создание новой программно-технологической и методической линии, компоненты которой будут легко собираться в соответствии с условиями или пожеланиями пользователя.

Экономическая платформа госкапитализма, на которую, судя по всему, переводится нефтяная и газовая промышленность России (как впрочем, и масштабная их корпоратизация), с неизбежностью требует замены бюджетно-балансовой системы управления финансами на инвестиционную. Это, по существу, единственный способ блокировать неэффективные и давно себя дискреди-

тировавшие сценарии «планового освоения» ресурсов, выделенных государственным собственником. Последний, выступая в качестве донора, непосредственно в оперативном управлении не участвует, а проконтролировать процесс может лишь на основе неких интегральных критериев по схеме сопоставления затрат (объем капитальных вложений по этапам исполнения) и эффективности (норма рентабельности, поток наличности, срок окупаемости и т. п.).

Очевидно, что такая замена неминуемо принципиально поднимает роль научно-методического сопровождения производства (предназначение науки – на основе накопленного опыта объяснять сущное и прогнозировать будущее). Сегодня, современные информационные технологии обеспечивают формирование модельных представлений, которые позволяют корректно согласовать упомянутые критерии в каждом комплексном инвестиционном проекте. Принципиально важно сделать эти модели динамичными, т.е. способными адаптироваться к изменяющимся условиям развития бизнеса (знаниям об объекте работ, нормам и правилам налогообложения, конъюнктуре цен и т. п.). Это даст возможность оценивать содержательность и эффективность проектов на всех этапах их выполнения, своевременно и конструктивно корректировать управляющие и инженерные решения (проводить четырехмерный мониторинг).

Соглашаясь с целесообразностью применения новой эволюционной доктрины в управлении можно перейти к формулировке основной цели проекта

развития информационных технологий нефтегазовой промышленности РФ – созданию совершенного инструментария построения комплексных экспертных моделей (КЭМ) [5].

Основное средство – комплексная экспертная модель (КЭМ) нефтегазопромыслового объекта динамически объединяет характеристики месторождений углеводородов и бизнес-процессов их поисков, разведки и разработки, переработки сырья и реализации энергоносителей. Как информационная структура, КЭМ включает в себя:

- содержательные параметры естественного резервуара (геологические характеристики, физические свойства пород и флюидов, ресурсы сырья);
- характеристики технологических схем и процессов добычи (технические, гидродинамические, производительные);
- показатели эффективности инвестиций для модельного максимально адекватного реальному бизнес – проекту, начиная от поисково-разведывательных работ, вплоть до завершающей стадии разработки месторождения и его ликвидации.

От геолого-технологической модели комплексная экспертная модель нефтегазопромыслового объекта отличается:

1. Обязательными функциями КЭМ является информационный обмен в системе данных количественными и качественными свойствами, определяющими модельные представления о залежи. Например, структурная модель залежи в совокупности с гидродинамическими построениями преобразуется в систему данных проекта разработки, где уточняется геологическая модель, извлекаемые ресурсы, прогнозируются объёмы капитальных и операционных затрат. При этом связи в системе данных, нахо-

дящихся в анализе, остаются активными и изменения упомянутых модельных представлений непрерывно иницируют корректировку положений проекта и соответствующих финансово-экономических оценок.

2. По форме отображения вводится пространственное (четырёхмерное) изображение исследуемых продуктивных образований, распределений характеристик пород и флюидов, а также разнообразных сопутствующих данных. При этом координатная система, возможности визуализации материала и вычислительные средства являются стереотипными для всех вариантов модельных представлений.

3. Осуществляется постоянная информационная поддержка анализа геолого-экономических и технико-экономических показателей, которые вытекают из объёмов используемых ресурсов, технологической схемы разведки или разработки месторождения, а также нормативно законодательной базы управления бизнес-процессами.

4. Общая информационная структура, на всех стадиях формирования КЭМ, остается неизменной, а нехватка достоверных данных для полного описания объекта компенсируется прогнозными параметрами, сопровождаемыми точностными оценками.

Основная (базовая) технология – DV (программные пакеты DV, получившие название от «dynamic viewing» - динамическое видение параметров модели). Вычислительные технологии ряда DV реализуются интегрированными программными пакетами для создания, поддержки и анализа 3D структурно-параметрической модели резервуара на основе комплексной интерпретации сейсмических, каротажных и петрофизических данных.

При построении геологических, петрофизических, промыслово-физических и гидродинамических моделей используется четырехмерная метрика с совмещением оси глубин с осью времени (сейсмического) посредством стратиграфической привязки.

Информационной базой для создания геологической модели современного строения нижнего полупространства, является пространственная сейсморазведка 3D и скважинные данные. Модели, полученные по совокупности информации 3D сейсморазведки и ковра разведочных скважин, являются основой подсчета запасов – заключительной стадии разведки.

Традиционные методы построения геологической модели и новый подход к анализу процессов формирования структур в 4D пространстве реализованы в интегрированном пакете DV. Использование технологии ДИНАМИЧЕСКОГО ВИДЕНИЯ дает возможность реализовывать и визуализировать все процессы получения результатов и корректировать эти результаты на основе накопленных знаний на всем пути преобразования исходных данных в конечный результат.

В сложных процессах формирования интегрированных вычислительных технологий информационной поддержки геологоразведочного и нефтегазового комплекса, в настоящее время серьезно возросла роль интегрирующих компаний (холдингов). Делаются первые серьезные попытки объединения передовых отечественных разработок в области обработки и комплексной интерпретации сейсморазведочных данных и скважинных данных ГИС, моделирования месторождений углеводородного сырья, процессов их разработки и эксплуатации в единый программный пакет. Сегодня отчетливо видны несомненные успехи

этого действия, а также слабости подхода объединения «разнообразных» коммерческих системных решений, программных средств и методико-технологических направлений моделирования.

Поскольку позитивные моменты достаточно широко обсуждаются и освещаются в специальной литературе, проблемы и издержки принятой схемы также должны быть определены, в первую очередь, для того, чтобы облегчить процесс их ликвидации.

Рассмотрим два обстоятельства, которые могут повлиять на успех этого, несомненно перспективного проекта:

1. Компоненты (отдельные модули) объединенного ПК будут развиваться соответствующими авторскими коллективами и реализовываться на рынке в рамках существующей конъюнктуры, скорее всего, независимо от каких-либо централизованных установок. Поэтому сохранить жесткую структуру комплекса вряд ли удастся, а перманентный переговорный процесс между авторами программ и потенциальными пользователями, по каждой конкретной инсталляции, потребует неоправданно больших усилий при очень низкой эффективности.

2. С очевидностью ПК должен быть открыт как для новых программных продуктов, так и для новых типов данных. При этом никто не осмелится утверждать, что свойства указанных (возможно ещё не существующих) информационных структур, могут быть каким либо образом predetermined или регламентированы.

Отсюда следует вывод, что ПК может и должен развиваться не как пакет, комплекс программ или операционная среда. Это должна быть интегрированная платформа разработки (генератор) цифровых технологий для нефтяной и

газовой промышленности. Вообще говоря, допустим любой набор содержательных модулей (программных реализаций), включая имеющиеся зарубежные составляющие.

Ключевым является вопрос специализации системы данных и системных же средств управления процессами. Не следует также исключать существующего дублирования функций различных модулей комплекса. Это обеспечит устойчивость его развития безотносительно к динамике разработки или привлечения новых компонент (модулей).

Здесь имеют равную важность три основных направления развития программного комплекса или технологии для нефтегазового комплекса:

- программные разработки прикладных методов и процессов;
- системно-сетевые решения, включая оперирование данными;
- активное сопровождение (инсталляции, обучение, методические консультации, выполнение) реальных производственных проектов.

В контексте исполнения регламентов по созданию, поддержке и использованию Федерального банка данных (специальными средствами), вопрос должен стоять не только и не столько о продаже вычислительных программ и пакетов, сколько о гибком, максимально широком содержательном сервисе «под ключ». По желанию потенциального заказчика может быть выполнен произвольный объём цифровой обработки геофизических, геологических, промысловых данных по любому мыслимому графу решения поставленной геологическо-технологической задачи с качеством, эффективностью и технологичностью обрабатывающих процедур, не уступающим мировому уровню.

С той же лёгкостью заказчик может получить в процессе работ не только содержательный результат, но и технологическую линию его получения. Если заказчик захочет, то и с программно-техническим насыщением в собственность, в лизинг или аренду. Излишне говорить, что эта технологическая линия будет ориентирована под конкретные условия работ, состав и качество информации, нормативно-технические регламенты к результатам, отчётам и т.п. По-видимому, лицензированное соответствие системным соглашениям ПК будет очень важно (в том числе, и в коммерческом смысле) для отдельных пакетов и процедур, даже если они реализуются независимо.

В качестве прецедента, можно вспомнить Oracle-Applications - мощное средство для конструирования систем данных из блоков, отличных не только по форматным или протокольным признакам, а даже по операционным средам поддержки. Таким образом, очень важно выдержать рамки реальных возможностей как в реализации конструктивных научно-инженерных решений, та и в их административной поддержке.

Конечно не сразу, подобная постановка задачи совершенствования комплекса приведёт к развитию средств конструирования сложных схем даже из продуктов, разобшённых по платформам. Появление в 60-70-х прошлого века языков программирования высокого уровня (например, Fortran, PL-1) дало инженерам-геофизикам и исследователям мощнейший инструмент для самостоятельных действий (доля труда программистов в решении прикладных задач принципиально снизилась). Неминусом такое же развитие и для информационных технологий в нефтяной и газовой промышленности, тем более идеология, методология и технологические

решения «низкого уровня» отработаны до практической пригодности и осталось разработать сценарий по созданию продукции высокого уровня.

В развитие указанных идей построения генератора цифровых технологий для нефтяной и газовой промышленности, вернемся к возможности разработки сценария действий по созданию продукции высокого уровня.

Большая доля содержательности решения сосредоточена в постановке задачи. Исходные положения таковой можно условно сгруппировать как абсолютно верные, спорные, сомнительные и ошибочные, причем первые и последние не всегда находятся в антагонизме. Итак:

1. Итогом действий по созданию «платформы» должен быть коммерческий успех.

2. Допустимые сроки реализации проекта определяются взаимоисключающими факторами:

2.1 Качество продукта должно принципиально превосходить существующий уровень.

2.2 Продукт должен быть готов к реализации (во всяком случае - к презентации) на протяжении года-полутора. Здесь дело даже не в необходимости достижения максимальной эффективности инвестиций. Просто аналоги развиваются примерно такими же темпами, следовательно, большие сроки поставят потенциального заказчика перед постоянным выбором - что предпочесть? Отлизанную, блестяще реализуемую продукцию Schlumberger, Paradigma Geophysical, Landmark и т. п. или пока отечественные пионерские изыскания, рассчитанные на весьма квалифицированного пользователя. Конечно, судьей в итоге будет время. Нефтяное дело – дело «долгоиграющее», только по прошествии 5-7 лет становятся видимыми ошибки и огромные экономические

потери, сделанные на стадии проектирования (особенно специалистами невысокого квалификационного уровня с помощью «кнопочных технологий»).

3. Функциональные возможности продукта должны, как минимум по одной позиции, принципиально отличаться от тех, что предлагаются на рынке (т.н. научная, технологическая «фишка» без которой очень трудно убедить потребителя в необходимости приобрести или использовать именно эту продукцию).

Можно предложить общее решение поставленной задачи (табл.1):

1. Оперативная реализация открытой архитектуры продукта, используя, как минимум на первом этапе, функции DV плюс одна-две фишки. В качестве таковых, к примеру, можно привести:

- нетривиальные процедуры анализа сейсмограмм и набор новых атрибутов под флагом высокого разрешения;
- методы решения обратной динамической задачи сейсморазведки;
- абсолютно нетривиальные методы трансформации каротажных кривых и нейронные схемы решения задач прогноза свойств вещества (флюида);
- единая база геолого-геофизических, фильтрационных, промысловых, экономических данных по месторождению (залежи);

- обязательное использование 4D оболочки с визуализацией связанных 3D и 2D подпространств.

2. В процессе развития программного продукта равную важность имеют три направления:

- проектирование и создание собственно платформы;
- программная реализация вычислительных собственных алгоритмов, сборка, компоновка модулей из известных алгоритмов и методов и т.п.;
- активное внедрение, сопровождение (инсталляции, обучение, методичес-

кие консультации), выполнение реальных производственных проектов, создание технологии решения конкретных задач и оперирования данными «под ключ» (чего так хотят некоторые пользователи).

3. Широкое привлечение определённого административного ресурса. Например, каждый проект разработки (подсчёт запасов) должен попадать в федеральную БД в определённой форме или фрагменты постоянно действующей ГТМ должны быть представлены на ведомственном портале (на ГКЗ). Существуют условия тендеров, где выставляются требования публиковать геофизическую информацию, полученную в процессе ГРП, в Канаде – каротажные данные.

4. Обеспечение системными решениями свободу включения любого мыслимого процесса или технологии.

5. Должна быть максимально простая аппаратная база реализации - Intel PC + Windows или Linux.

6. Максимально гибкие условия поставок или использования по всему «сервисному дереву»:

- быстрое решение задач недропользователя в полном соответствии с регламентами ГКЗ, ЦКР и других контролирующих организаций;

- оперативная организация баз информационных технологий на любые объёмы и произвольные сроки эксплуатации;

- построение вычислительной технологии произвольной конфигурации (рабочие места, группа, ИТ-центр, профильная Intranet и пр).

Основной принцип организации начального этапа – от каждого по возможностям. В условиях ограниченных временных и финансовых ресурсов всегда приходится решать противоречивую задачу скорейшего получения

результата, который должен в каких-либо аспектах (а лучше в абсолюте) превосходить существующий уровень. Для достижения такового необходимо распределить приоритеты, разделить ресурсы и распараллелить функции.

Общее (генеральное) руководство – в полную силу задействует имеющиеся административные ресурсы для получения заказов на работы (услуги) и беспощадно эксплуатирует среднее управляющее звено с постоянным контролем исполнения обязательств перед заказчиками и ограничениями в операционных затратах и накладных расходах. Состав работ в начальной стадии «глобального проекта» ограничивается продуктами, готовыми к применению (аренда, приобретение, совместное использование), а исполнение переносится в объёме 60-80% на субподряд.

Административное (среднее) руководство выносит все тяготы первого этапа, страдая от волюнтаризма генералитета и поддерживая режим «цивилизованного рабства» в отношении субподрядчиков. Одновременно этот персонал является постановщиком задачи и главным оппонентом в бизнес планировании. Кроме того, он должен сформировать систему продаж будущей продукции (в первую очередь механизмы ценообразования и финансового контроля). Остаются такие мелочи как реклама, офис-менеджмент, текущие функции административного управления (например, бухгалтерская и налоговая отчётность).

Исследовательский и инженерный персонал занимается исключительно проектированием в последовательности: технические условия; аван-проект; ТЭО; технический проект и программа работ; рабочие проекты на основные элементы системы. Кроме того, выполняется вся функциональная часть бизнес-

анализа и бизнес-планирования (естественно, с участием руководства), а также разработка вышеупомянутого календарного графика как синтетического продукта, следующего из аналитических материалов, содержащихся в подробных поэлементных рабочих проектах.

Заключение. Решить задачу масштаба создания новой системы информационных технологий в нефтяной и газовой промышленности огромного государства или вертикально интегрированной нефтяной компании или геологического холдинга в условиях свободы времени, средств и психологического комфорта, безусловно, не удастся. Это должен понимать каждый участник процесса, соизмеряя свои потенции с претензиями. Несомненно одно - без героизма исполнителей, скорее всего, будет бессилена любая менеджмент. Без понимания проблем, доброй воли и материальной поддержки со стороны менеджмента, героизм исполнителей, в лучшем случае, будет растрочен на компенсацию последствий ошибок (любая самая сложная задача имеет как минимум одно простое ошибочное решение).

Существенно нивелировать это противоречие могут только тщательно отработанные и обоснованные начальные условия (проект), ибо в правильной постановке задачи содержится до 90% успеха её решения.

Сказанное относится к масштабным проектам, начинаемым «с нуля».

В случае с существующими отечественными программными пакетами дела обстоят более оптимистично, т.к. большая часть составляющих программных пакетов развивается более 10 лет, прошли стадии глубокой научной проработки и огромной объем успешного промышленного опробования на сотнях реальных месторождений и объектов. Поэтому, на наш взгляд, вполне реально

за 1-1.5 года отшлифовать оболочку системы для достижения вышеуказанных требований к системе.

Литература.

1. Н.А. Савостьянов. Нефтегазовый сервис России в опасности..., OFS Market Reporter, №1(4), Spring 2007.
2. Лаптев В.В. Регулирование и защита отечественного геофизического рынка // Геофизический вестник. 2013. №1. с. 12 – 16.
3. Лаптев В.В. Аналитический обзор отечественного рынка геофизических услуг // Геофизический вестник. 2013. №5. с. 7 – 14.
3. С.А. Кириллов, В.И. Горбунов. Роль геофизических исследований в нефтегазовом сервисе при разведке и сопровождении разработки месторождений углеводородов. НТЖ «Приборы и системы разведочной геофизики», №2, Саратов, 2008, с.5-8.
4. А.С. Кашик, С.А. Кириллов, В.И. Горбунов. Компьютерная технология интегрированной интерпретации геолого-геофизической и промысловой информации для создания и анализа комплексной экспертной модели. СЖ «Бурение и нефть», 10, 2006.
5. А.С. Кашик, С.А. Кириллов, В.И. Горбунов. Концепция комплексных экспериментальных моделей нефтепромысловых объектов. Специализированный журнал «Бурение и нефть», №10, М., октябрь, 2006, с.5-7. 4.
6. С.А. Кириллов Единая информационно-аналитическая среда моделирования залежи углеводородов. НТЖ «Геофизика», №2, 2011, М
7. А.С. Кашик, С.А. Кириллов, В.И. Горбунов, В.Е.Цой Вклад ЦГЭ в развитие информационных технологий в нефтяной и газовой промышленности. НТЖ «Геофизика», №4, 2007, М, с. 35-39.