

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин  
ИПНГ РАН

Освоение углеводородных богатств Мирового океана выходит сегодня на новый уровень развития. Огромный научно-технический потенциал, накопленный за многие годы покорения Космоса при решении синергетически аналогичных задач, позволит России в кратчайшие сроки выйти на передовые позиции в освоении морских глубин при наличии государственно-частного партнерства и глубоко продуманной государственной программы. Российским нефтегазовым компаниям при освоении шельфовых и глубоководных месторождений необходимо широко использовать передовые достижения академических институтов и университетов, в том числе в области инновационных технологий освоения нефтегазовых месторождений в режиме реального времени.

Современная научно-техническая революция в области освоения нефтегазовых ресурсов Мирового океана по масштабности, сложности и революционности не уступает достижениям при освоении космоса в конце 1950-х годов (табл. 1).

Новая НТР определит долгосрочный тренд развития нефтегазовой отрасли и обеспечит перевод нефтегазовой промышленности на новый технологический уровень с использованием умных технологий первого и второго поколений. Как ожидается, мировая добыча нефти и газа на море в 2015 г. превысит 30% от общей мировой добычи (рис. 1, источник Глобалшифт, 2013 г.).

В ИПНГ РАН под руководством академика А.Н. Дмитриевского разрабатывается (в соответствии с решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г.) технологическая платформа «Ресурсно-инновационная модель нефтегазового месторождения реального времени» с использованием системного подхода при внедрении отечественных и зарубежных прорывных технологий в нефтегазовую промышленность. Реализация данной технологической платформы создаст необходимый научно-технический базис для модернизации нефтегазовой отрасли экономики и прогресса во всей технологической цепочке производства нефти и газа.

Таблица 1

Синергии между освоением богатств Мирового океана и покорением космоса [1, 2]

Освоение Мирового Океана	Освоение Космоса
Погружение в "неизвестное"	Полет в "неизвестное"
Создание новой промышленности	Создание новой промышленности
Удаленные объекты	Удаленные объекты
Высокие капвложения	Высокие капвложения
Опасная среда	Опасная среда
Высокая вероятность катастроф	Высокая вероятность катастроф
Потребность в сокращении расходов	Потребность в сокращении расходов
Все чаще технически сложное	Технически сложное
Увеличение использования "Центров управления в РРВ"	Использование "Центров управления полетами"
Необходимость автоматизированных операций	Высокая степень автоматизации
Потребность в автономном режиме работы	Автономная работа
Необходимость в робототехнике	Теле-роботы
Повышение потребности в специализированных материалах и покрытиях	Специализированные, легкие материалы и покрытия

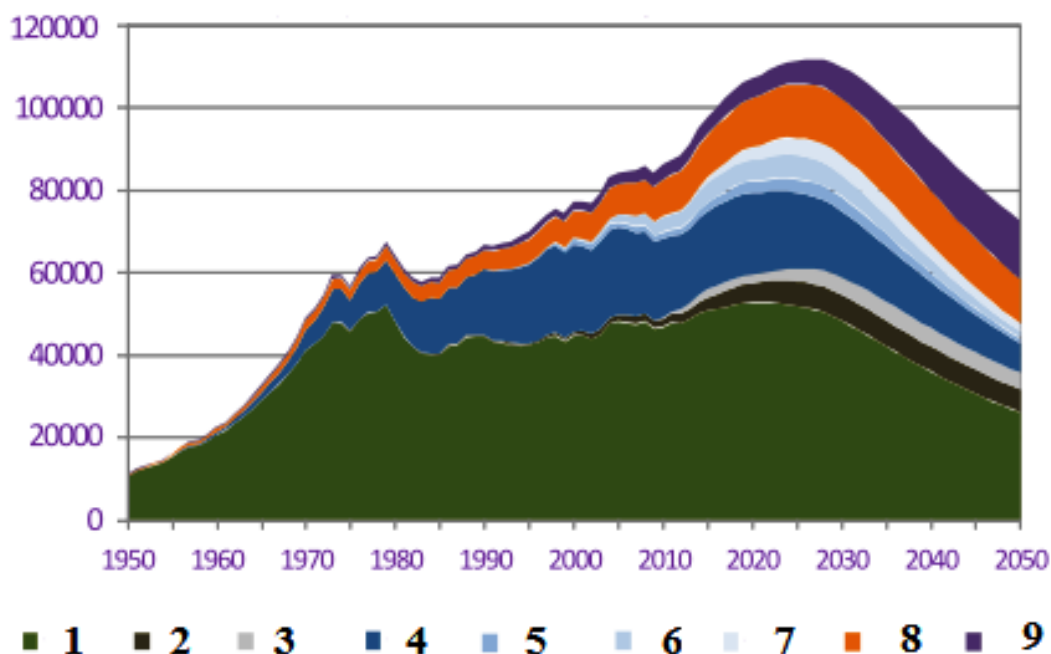


Рис. 1. Перспектива мировой добычи нефти и газоконденсата до 2050 г., в тыс. баррелей в сут.

1 – на суше; 2 – битуминозные пески; 3 – нефтяные сланцы; на шельфе с глубиной моря: 4 – до 130 м; 5 – от 130 до 330 м; 6 – от 330 до 660 м; 7 – свыше 660 м; 8 – газоконденсатные жидкости; 9 – нетрадиционные источники

Создание умного нефтегазового комплекса требует нового мышления и технологий, с тем чтобы сделать нашу добычу нефти и газа более эффективной, интегрированной и экологически ответственной. Умный нефтегазовый комплекс ориентирован на существенный рост производительности труда, сокращение трудовых, материальных ресурсов, снижение капитальных и эксплуатационных затрат, нивелирование техногенного воздействия на окружающую среду. Освоение новых нефтегазоносных провинций и областей на российском шельфе, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке приводит к вовлечению в разработку труднодоступных ресурсов углеводородов, обладающих рядом особенностей (удаленность территории, дефицит энергетических и людских ресурсов, отсутствие транспортной и промышленной инфраструктуры, хрупкая экосистема). Интегрированная система мониторинга освоения и разработки этих территорий должна базироваться на дорожных картах: краткосрочных – для локальных объектов, среднесрочных – для нефтегазового комплекса и долгосрочных – для нефтегазоносной провинции и/или области (рис. 2).

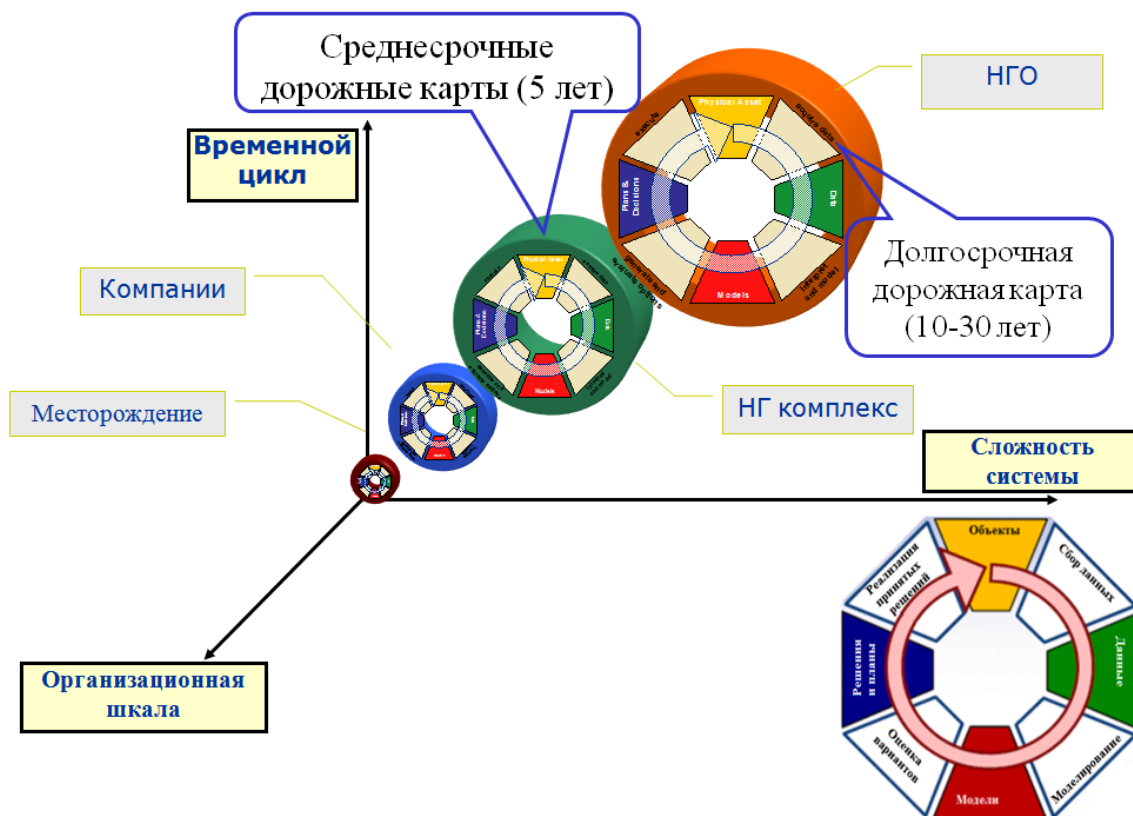


Рис. 2. Интегрированная система мониторинга освоения и разработки новых НГО на российском шельфе, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке в РРВ

Россия – мировой лидер, обладающий собственной стратегической линейкой по созданию интегрированных систем управления умными нефтегазодобывающими комплексами в режиме реального времени. Составными элементами стратегической линейки являются: собственная группировка спутников ГЛОНАСС, оптоволоконные технологии сбора и передачи информации, высокопроизводительные вычислительные комплексы, безлюдные системы управления сложными объектами.

Для высокорентабельной разработки месторождений нефти и газа необходимо создание умных нефтегазовых комплексов, характеризующихся высокой степенью автоматизации, безлюдными добычными комплексами, интеллектуальными системами управления технологическими, энергетическими, транспортными, производственными процессами (умный транспорт, энергетические сети, использование воды, снабжение и маркетинг нефти, газа и нефтепродуктов, см. рис. 3).

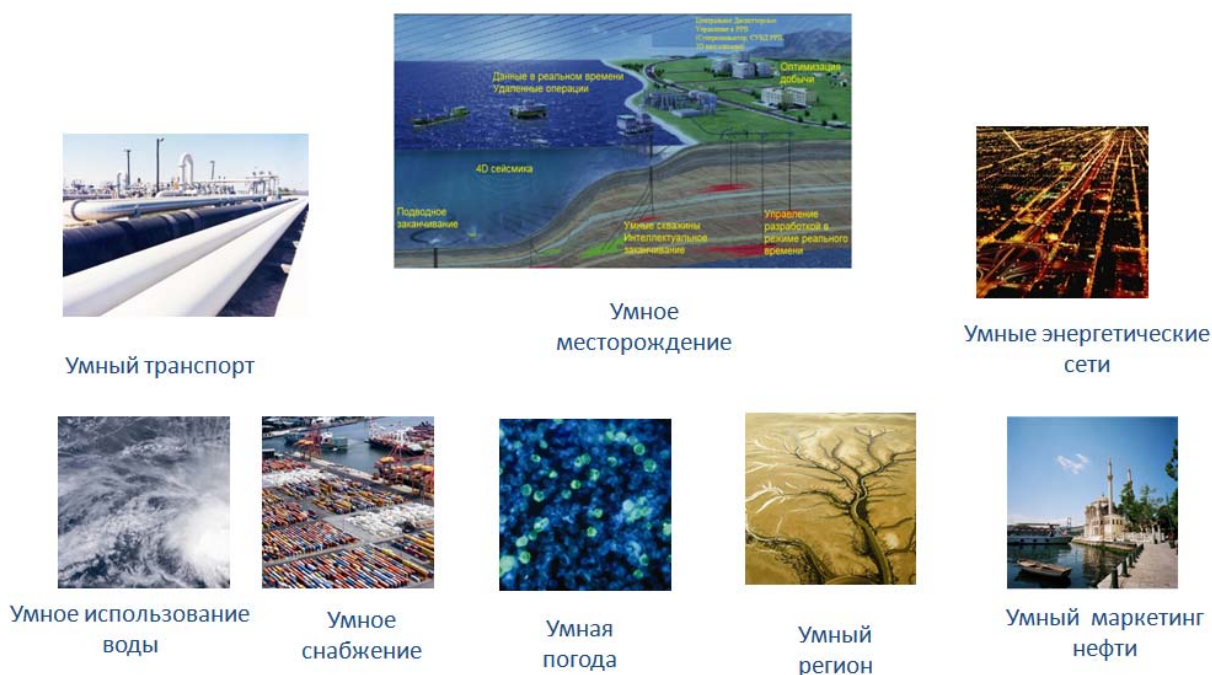


Рис. 3. Умная добыча нефти и газа

Концепция построения иерархической системы управления нефтегазовым комплексом выделяет четыре уровня управления: первый, инструментальный, уровень – применение оптоволоконных сенсоров, датчиков для непрерывного сбора данных работы

подземного, подводного и поверхностного оборудования, скважин в основных технологических процессах; второй, информационный, уровень – анализ большого объема геолого-промысловой информации (Big Data); третий, операционный, уровень – применение систем управления процессами добычи нефти и газа типа SCADA, систем типа MES для умных энергосистем, умных транспортных систем, водопользования и четвертый, управленческий, уровень – использование интегрированных интеллектуальных информационных систем типа ERP для оперативного и стратегического управления нефтегазовым комплексом в целом (рис. 4).



Рис. 4. Иерархия управления умным нефтегазовым комплексом – в режиме реального времени

Революционные изменения в нефтегазовой отрасли приводят к созданию центров управления поиска и разведки, бурения, разработки, эксплуатации, подготовки, транспорта, переработки и маркетинга нефти, газа и нефтепродуктов, работающих в режиме реального времени. В каждой крупной нефтегазовой компании количество центров управления разработкой в РРВ стремительно растет. В компании ВР, например, их количество достигло 10 и они контролируют до 42% всей добычи углеводородов.

Количество умных скважин первого поколения в мире на 01.01.2013 г. составляет 900, из них 40 – в России. Технология проводки умных скважин первого поколения типов «Змея» и «Дракон» позволяет увеличить продуктивность горизонтальных скважин на 20–30% за счет строительства горизонтальных и боковых стволов с учетом геологических и тектонических особенностей строения коллекторов. Скважины типа «Змея» применялись для разработки месторождения Champion West в Брунее (Южно-Китайское месторождение). На месторождении была построена безлюдная морская платформа и пробурены десятки «змеиных» скважин с умным заканчиванием до 8 км по длине ствола, из них 4 км – по простирацию залежи. Дебит «змеиной» скважины достигает 2000 т/сут. Месторождение Champion West успешно осваивается: дебит на пике добычи составил 9 000 т/сут.

Создание умных скважин второго поколения находится на стадии опытно-пилотных испытаний. Десятки тысяч оптоволоконных сенсоров в умной скважине второго поколения расположены спирально на расстоянии до 1 см друг от друга на обсадной колонне и встроены в песчаный экран, каждый из сенсоров измеряет субмикронные деформации. Они фиксируют все трубные напряжения, в том числе: осевые нагрузки (сжатие и напряженность); смятие труб (потеря овальной формы); температуру; давление. Умная скважина второго поколения позволит проводить мониторинг и контроль за выработкой запасов на протяжении всего жизненного цикла месторождения нефти и газа (рис. 5).

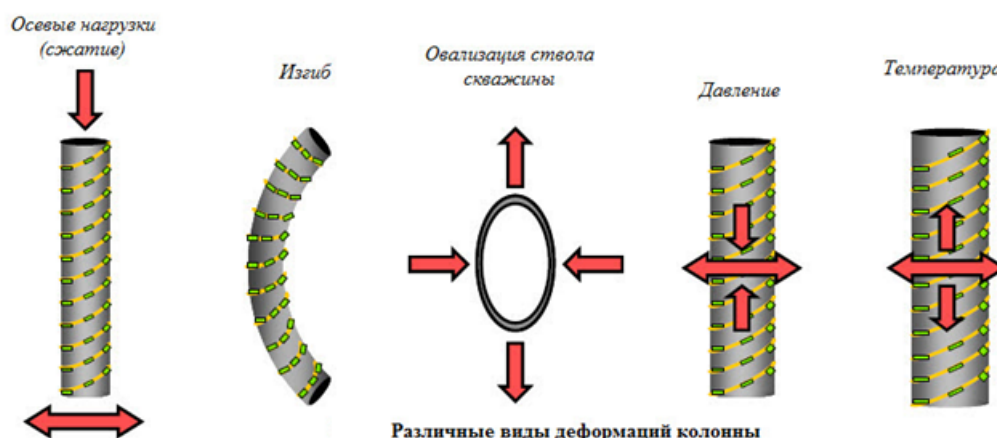


Рис. 5. Умная скважина второго поколения

На 01.01.2013 г. количество умных месторождений первого поколения (включая месторождения, на которых были частично внедрены элементы умных технологий) в мире достигло 250; количество умных месторождений второго поколения – 2. В РФ количество месторождений с элементами умных технологий первого поколения составило 13: Роснефть (Ванкорское; Приобское; Одопту – Сахалин I); TNK-BP (Уватская группа месторождений (Урненское); Каменное; Самоотлорское; Ваньеганское); Татнефть (Ромашкинское); Лукойл (Западная Курна II; Кокуйское ГНМ); Газпром (Пильтун-Астохское и Лунское НГМ – Сахалин II); Газпромнефть (Муравленское ГКМ, 2011).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Интеллектуальные месторождения – состояние и перспектива // Сборник тезисов 2-й международной конференции "Интеллектуальные месторождения: мировой опыт и современные технологии", 14–25 мая 2013 г., Москва. М., 2013. С.4-7.

2. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Ресурсно-инновационная модель и решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа // Материалы 1-й международной конференции "Интеллектуальные месторождения: мировой опыт и современные технологии". – Режим доступа: <http://oilconference.ru/d/304647/d/dmitrievskiy-a.n.,-eremin-n.a.-resursno-innovacionnaya-model.pdf>

3. *Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А.* Ресурсно-инновационная модель и решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа // Нефть. Газ. Новации. 2012. № 10. – Режим доступа: <http://neft-gaz-novacii.ru/ru/archive/55-2012/759>

4. *Еремин Н.А., Еремин А.Н.* Управление разработкой умных месторождений: Учеб. пособие для вузов: М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. 210 с.

5. *Еремин Н.А.* Управление разработкой интеллектуальных месторождений: Учеб. пособие для вузов: в 2 кн. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2011. Кн. 1. 200 с.

6. *Еремин Н.А.* Современная разработка месторождений нефти и газа. Умная скважина. Интеллектуальный промысел. Виртуальная компания: Учеб. пособие для вузов. М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2008. 244 с.