



Д.В. Козлова
VYGON Consulting
руководитель направления «Технологии,
разведка и добыча нефти»
kozlova@vygon.consulting

Цифровые полигоны ТРИЗ: информация – ключ к новым технологиям

¹Россия, 123610, Москва, Краснопресненская наб. 12, подъезд 6, офис 1446–1447.

Приведен анализ потенциального влияния цифровизации на нефтедобывающую отрасль мира и России. Рассмотрена полезность внедрения пилотных цифровых платформ на полигонах отработки технологий освоения трудноизвлекаемых запасов России

Ключевые слова: цифровизация; добыча нефти; ТРИЗ; регулирование; технологии; мировой опыт

18 сентября на рассмотрение Правительства РФ был внесен ведомственный проект «Цифровая энергетика» Минэнерго России, в который были включены вопросы создания концепции цифровизации нефтегазовой отрасли. Но что в ней должно быть? В отрасли и среди экспертов до сих пор нет четкого понимания, что такое цифровизация и для чего она нужна. К тому же, ажиотаж по поводу этого вопроса в публичном пространстве привел к путанице в понятиях и терминах направления, из-за чего

цифровая трансформация стала восприниматься со скептицизмом.

Если обратиться к истории вопроса, то впервые термин «цифровая экономика» был озвучен в 2011 г. в качестве одного из направлений хай-тек-стратегии Германии до 2020 г. В ней указывалась потребность в переходе на автоматизированные сервисы и производства и интеграции их в Интернет через внедрение IoT (промышленный интернет вещей) [1]. Сейчас это и является цифровизацией, т.е. внедрением в бизнес-процессы так называемых сквозных

технологий (*big data*, искусственный интеллект, цифровые двойники, интернет вещей, блокчейн и др.). Этот процесс активно происходит во всех сферах экономики, не исключая нефтяную отрасль. Например, методы больших данных и машинного обучения применяются при интерпретации данных геологоразведки.

Цифровизация – это только начальный этап новой технологической революции. Более важным процессом является цифровая трансформация отраслей промышленности. Это изменение бизнес-моделей компаний и подходов к управлению на основе использования цифровых платформ, которые приводят к значительному росту выгоды для всех участников процесса.

Цифровые платформы – ключевой инструмент трансформации. Они представляют собой набор сквозных технологий, которые используются в качестве основы, обеспечивающей создание конкретной и специализированной системы взаимодействия [2]. Так, например, наиболее известными примерами цифровых платформ в мире являются *Google, PayPal, AirBnB, Facebook, Uber, Whatsapp* и т.д. В нефтяной отрасли – это, например, интеллектуальные месторождения.

В 2006 г. *Shell* впервые представила концепт технологии умного месторождения на шельфе Брунея. Сейчас их насчитывается более 300 в мире. Такие решения комбинируют в себе интернет вещей, большие данные, машинное обучение, создание цифровых двойников, применение роботизированной техники и дронов. На рынке появилось уже значительное количество различных вариаций данной технологии. Свои решения презентовали *BP, Schlumberger, Baker Hughes, IBM* и др. Они позволяют повысить коэффициент извлечения на 5–10% и снизить затраты до 20%.

В России тоже насчитывается порядка 35 нефтяных и 5 газовых проектов, которые можно отнести к цифровым. С 2008 г. их суммарная добыча выросла на 10% и составила 140 млн т, или 27% от общей добычи нефти в стране (рис. 1). К ним относятся крупнейшие разрабатываемые месторождения традиционных регионов добычи (Приобское, Самотлорское, Тевлинско-Русскинское, Ромашкинское), что обусловлено необходимостью поддержания добычи за счет внедрения современных решений, т.к. они входят в позднюю стадию разработки, гринфилды (Ванкорское, Новопортовское) и шельфовые проекты (месторождения Кравцовское, Корчагина, Филановского, сахалинские СРП) из-за сложности реализации данных проектов.

Отдельные цифровые решения применяются и на других добывающих проектах. Апробация технологий интеллектуальных месторождений

осуществляется на так называемых «хвостовых» активах, где они помогут увеличить эффективность опытно-промышленных испытаний производственных инноваций. Например, ЛУКОЙЛ (РИТЭК) и «Роснефть» выбрали выработанные месторождения южной части России для внедрения таких решений (Анастасиевско-Троицкое, Новодмитриевское, Антиповско-Балыклейское месторождения). До конца 2017 г. РИТЭК планировал построить интегрированные модели Памятно-Сасовского, Ново-Дмитровского (Волгоградская область), Аксеновского (Самарская область) месторождений. «Газпром нефть» собирается применять цифровые решения на Пальяновском полигоне разработки технологий добычи баженовской свиты. В 2018 г. ЛУКОЙЛ планирует создать интегрированную модель своего наиболее известного проекта отработки технологий на бажене – Средне-Назымского месторождения.

Однако – это единичные решения. Для цифровой трансформации необходимо создавать целый перечень различных сервисов, начиная от программ управления режимом работы насосного оборудования до управления крупными проектами. Удачные технологии необходимо тиражировать на другие объекты компании через создание и внедрение цифровых платформ.

Российские компании проявляют значительный интерес к цифровым технологиям, выделяя отдельные блоки для развития этого направления. Это связано со значительным потенциальным эффектом от внедрения такого рода решений. Но для его оценки необходимо понять внутренние свойства так называемых «умных» технологий. Для простоты можно разделить технологии на физические, т.е. те, с помощью которых непосредственно ведется разведка, добыча, подготовка и транспортировка нефти (например, сейсморазведка, бурение, заканчивание, подготовка и т.д.), и цифровые, основная часть которых – это ИТ-решения. Без них процесс разведки и добычи ресурсов не остановится. Но они будут оказывать влияние на всю технологическую цепочку в отрасли:

- снизятся затраты и сократится срок НИОКР и ОПИ;
- увеличится скорость предела достижения коммерческой эффективности инновации уже на стадиях промышленного внедрения и коммерциализации;
- ускорится цикл появления «прорывных» технологий.

Во-первых, это будет происходить за счет повышения коэффициента полезного использования получаемой информации и точности вычислений. Во-вторых, это связано с сокращением транзакционных издержек и повышением

качества управления бизнес-процессами. Например, по данным «Газпром нефти» их «Центр управления проектами» позволит снизить срок ввода крупного проекта с 5 до 3 лет [3]. То есть цифровая трансформация – это новый уровень общего технологического и управленческого развития нефтедобывающей отрасли, а не датчики для скважин, как это часто позиционируют.

Итоговая реализация сценария цифровой трансформации может отличаться от видимых сейчас эффектов на реальных кейсах внедрений умных решений, т.к. большая их часть находится на стадии концепции или пилотных проектов. Однако не учитывать их потенциальное влияние на рынок нельзя.

Прежде всего, они могут существенно повлиять на структуру нефтяного рынка и его динамику. Результатом развития технологий будет существенный прирост извлекаемых запасов нефти и снижение стоимости их разработки. По оценкам ВР ТИЗ нефти могут вырасти на 30% до 7,3 трлн б.н.э. к 2050 г., а общие затраты на разработку – уменьшиться на 30% [4]. Ключевой эффект с точки зрения объемов придется именно на трудноизвлекаемые запасы, значительным

ресурсным потенциалом которых в традиционных регионах добычи обладает и Россия (рис. 2).

Цифровизация, позволяющая ускорить создание и внедрение новых технологий при снижении затрат необходима России из-за значительных изменений в сегменте добычи за последние 10 лет. Крупнейшие действующие месторождения традиционных регионов истощаются, поэтому компаниям необходимо активно осваивать малоизученные территории, лицензионные участки с небольшими запасами и ТриЗы, которым для повышения экономической эффективности даются значительные налоговые послабления. К 2017 г. доля льготированных по НДС категорий в общем объеме добычи нефти достигла уже 43%.

Ресурсная база России ухудшается, и «простых» запасов становится все меньше. Переход на новую классификацию позволил оценивать уровень не только извлекаемых объемов, но и их экономическую эффективность. В результате, за период апробации были сделаны следующие выводы:

– на 1 января 2017 г. вовлечено в разработку около половины текущей ресурсной базы нефти

Рис. 1.

Изменение добычи нефти цифровыми месторождениями России, млн т (Минприроды России, VYGON Consulting)

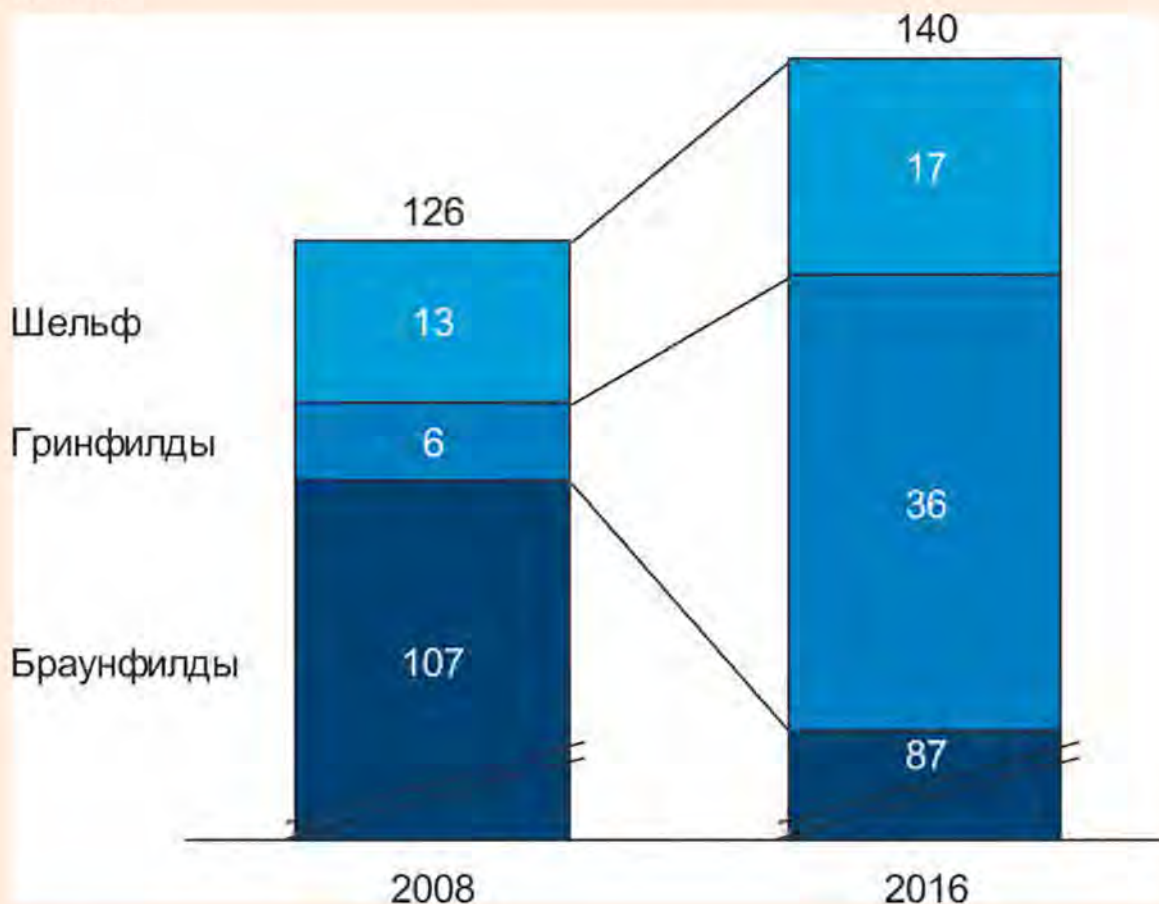




Рис. 2. Эффект от развития технологий на трудноизвлекаемых запасах (Минприроды России, VYGON Consulting)

в России; среди этих запасов к экономически эффективным относятся 83%;

– невовлеченные в разработку залежи России потенциально содержат 15,1 млрд т извлекаемых запасов нефти на 1 января 2017 г., однако из-за низкой степени изученности и геологических особенностей к рентабельным категориям на текущий момент относится менее половины от этого объема.

Таким образом, на 1 января 2017 г. разработка 11,7 млрд т запасов нефти России экономически неэффективна, несмотря на предоставления значительных налоговых льгот и девальвацию курса рубля за последние 3 года. Около половины этого объема приходится на трудноизвлекаемые категории, прежде всего, тюменскую свиту и низкопроницаемые коллектора (рис. 3). Помимо них проблемными являются подгазовые залежи, удаленные небольшие месторождений, залежи с малыми запасами (< 500 тыс. т) и т.д.

Есть объекты, которые не относятся к категории извлекаемых и, соответственно, не стоят на государственном балансе запасов из-за отсутствия промышленных технологий разработки, например, баженовская свита. На текущий момент технически извлекаемые запасы данной формаций на Госбалансе России составляют около 650 млн т, по сравнению с ресурсным потенциалом 10–15 млрд т. Даже у «поставленных» запасов темпы отбора от НИЗ незначительны – 0,5% по сравнению со средним показателем в 3–3,5% для традиционных запасов. Их вовлечение позволило сократить темпы падения до-

бычи в ХМАО, которая за последние 10 лет лет снизилась на 41 млн т.

Большая часть таких запасов уже пользуется значительными предпочтениями по НДПИ. Потенциал их освоения скорее зависит от развития более эффективных технологий разработки. Поэтому, если экстраполировать имеющуюся практику и оценки по эффекту внедрения цифровых технологий, то результат для России будет существенным.

Для уже разбуренных объектов и залежей произойдет снижение простоев оборудования и издержек. В мировой практике такие нововведения увеличивают дебит скважин до 2% и уменьшают потери при добыче с 5 до 2,5% [5]. Цифровые технологии, повышающие рентабельность, также позволят ввести в разработку часть неразрабатываемых запасов действующих месторождений и повысить их КИН.

Эффект для ТРИЗ зависит от наличия промышленных технологий разработки. Решения для низкопроницаемых коллекторов, тюменской свиты и высоковязкой нефти уже опробованы в США, и сейчас необходимо адаптировать их под российские особенности. Ускорить этот процесс и повысить экономическую эффективность помогут цифровые решения. В результате проектный КИН таких активов увеличится с текущего уровня 25–30% до среднего по России 36%, а темпы отбора от НИЗ вырастут до среднероссийских 3–3,5% с текущих 1–1,5%.

Для сланцевых формаций (баженовская свита, доманиковые отложения, хадумская свита)



Рис. 3.
Доля экономически нерентабельных запасов трудноизвлекаемых категорий (2016–2017), млрд т (ФБУ ГКЗ, VYGON Consulting)

может ускориться и удешевиться процесс создания промышленных технологий разработки, которые сейчас тестируются на создаваемых технологических полигонах. Повысится доля экономически рентабельных категорий в доразведке и поиске месторождений.

В результате при цифровой трансформации отрасли потенциальный дополнительный при-

рост извлекаемых запасов нефти категорий AB_1 в России составит 6,8 млрд т (рис. 4). А затраты на добычу и бурение снизятся на 5–15% в среднем по стране.

По нашим оценкам 23% потенциального прироста извлекаемых запасов придется на сланцевые формации – баженовскую свиту, доманиковые отложения и т.д. Для этого есть су-

Рис. 4.
Структура дополнительного прироста извлекаемых запасов нефти по категориям при цифровой трансформации нефтедобывающей отрасли (VYGON Consulting)




щественная причина – планируемые изменения в законодательстве РФ для создания полигонов отработки технологий геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, отнесенного к баженовским, абалакским, хадумским, доманиковым продуктивным отложениям, а также отложениям, содержащим сверхвязкую нефть вязкостью более 10000 мПа·с. Такие полигоны создаются для тестирования технологий, а не промышленной разработки актива. Без внесения изменений в нормативно-правовое поле, особенно в части недропользования, их существование было практически невозможно.

В рамках концепции на полигоне должен быть целый ряд участников: компания-держатель лицензии, другие недропользователи, нефтесервисные и инжиниринговые подрядчики, инвесторы и т.д. Цифровизация тут необходима для сбора накопленной геологической информации, обмена опытом и технологиями, а в перспективе – создания электронной площадки торговли технологиями, т.е. фактически, создания единой цифровой платформы полигона.

В мировой практике обмен опытом – одно из ключевых требований для участия в такого рода полигонах. Наиболее известным являются

Rocky Mountain в США, на котором компаниям предоставлялась возможность отрабатывать технологии по целому ряду направлений в ТЭК, а также специально организованные площадки для совершенствования технологий добычи сланцевого газа (*Marcellus Shale energy and environment laboratory – MSEEL, Utica Shale energy and environment laboratory – USEEL*). Аналогичную практику необходимо ввести и в России.

Отвечая на поставленный в начале статьи вопрос, какие меры и мероприятия должны быть в паспорте ведомственного, а может быть, и федерального проекта по цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, можно с уверенностью сказать – пилотные проекты по созданию цифровых платформ на полигонах отработки технологий. Во-первых, такие решения ввести сразу на всю отрасль невозможно, а пилоты позволят протестировать и решить все проблемы цифровых платформ на локальном активе. Во-вторых, объединение всех участников технологического процесса на одной площадке позволит найти ключ к освоению ресурсного потенциала сланцевой нефти в России. 

Литература

1. The new High-Tech Strategy Innovations for Germany. 2011. 58 с.
2. Месропян В.Р. Цифровые платформы – новая рыночная власть. Доступно на: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment> (обращение 16.10.2018).
3. Смена парадигмы: Поиском новых месторождений и их разработкой займется искусственный интеллект // Сибирская нефть. 2017. № 146. С. 17.
4. BP Technology Outlook. 2018. 72 с.
5. Digital Transformation Initiative Oil and Gas Industry // World Economic Forum Davos. Accenture. 2017. 36 с.

UDC 004:553

D.V. Kozlova, Head of Upstream and Technologies Division VYGON Consulting¹, kozlova@vygon.consulting

¹Office 1446–1447, 6th entrance, 12 Krasnopresnenskaya naberezhnaya, Moscow, 123610, Russia.

Digital Testing Areas for Unconventional Oil: the Key to New Technologies Development

Abstract. Analysis of the digitalization potential impact for world and Russian oil exploration and production industry. The effectiveness of the pilot digital platform for unconventional oil production areas introduction is considered.

Keywords: digitalization; oil production; unconventional oil; regulation; technologies; best practices.

References

1. The new High-Tech Strategy Innovations for Germany. 2011. 58 с.
2. Mesropian V.R. *Tsifrovye platformy – novaya rynochnaya vlast'* [Digital platforms- new market power.]. Available at: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=46781&p=attachment> (accessed 16 October 2018).
3. *Smena paradigmy: Poiskom novykh mestorozhdenii i ikh razrabotkoi zaimetsia iskusstvennyi intellect* [Paradigm Shift: Artificial Intelligence Will Be in the Search for New Fields and Their Development]. *Sibirskaya neft'* [Siberian oil], 2017, no. 146, p. 17.
4. BP Technology Outlook. 2018. 72 с.
5. Digital Transformation Initiative Oil and Gas Industry // World Economic Forum Davos. Accenture. 2017. 36 с.