

Инновационные технологии в разведке и разработке нефтегазовых месторождений на основе новой геологической парадигмы

*Non progredi est regredi**Не идти вперед, значит идти назад (пер. с лат.)*

Представлен ряд инновационных технологий освоения нефтегазовых месторождений в шадающем режиме (Improved Oil Recovery вместо Enhanced Oil Recovery), которые обеспечивают длительную «жизнь» месторождения и высокую нефтеотдачу. В настоящее время освоение нефтегазовых ресурсов ориентировано на быструю коммерческую окупаемость, поэтому применяются всевозможные технологии ускоренной интенсификации добычи нефтегазового сырья, приводящие к разрушению залежи нефти как живой системы в термодинамической связке порода-флюид. Обоснована новая нефтегеологическая парадигма.

Ключевые слова: геофлюидодинамика, новая парадигма, живая флюидодинамическая система, критический порог состояния, наноэффекты в коллекторе, лазерная технология.

Среди инновационных технологий разведки и разработки месторождений можно выделить геофлюидодинамические, сейсмо-геофизические, геомеханические, технологические, а также пока не реализованные идеи и проекты.

В настоящее время применяются сотни различных методов интенсификации притока нефти в скважинах, ориентированных на ускоренную выработку месторождений и скорейшее извлечение «легкой» нефти. В США широко используют закачку CO₂ в продуктивные пласты, но все равно остаются большие объемы «остаточной» нефти (в среднем 60-70% от первоначальных запасов нефти). Это проблема общемирового масштаба. Предлагаются принципиально новые подходы.

Геофлюидодинамические аспекты.

Критический порог возмущения

Любое скопление углеводородов (флюидонасыщенная система) является неустойчивым. Оно может быть равновесным и неравновесным в зависимости от различных флуктуаций и бифуркаций. Природные скопления углеводородов могут увеличиваться, либо уменьшаться и даже полностью разрушаться в относительно короткие геологические отрезки времени. По существу, это самоорганизующаяся система (Запивалов, 2003; Резников, 2008).

Необходимо различать два состояния залежи в земной коре: природное, до вмешательства человека, и природ-

но-техногенное, в процессе активной разведки и разработки. Активные техногенные воздействия являются сильным возмущением квазиравновесной системы и существенно искажают ее природные параметры. Если это возмущение является шадающим, то самоорганизующаяся система выравнивает это неравновесие.

Особенно это важно на поздних стадиях жизни месторождения. Длительное или интенсивное возмущение, значительно превышающее пороговое, уничтожает систему. Как следствие, падает пластовое давление, резко уменьшается дебит, обводняется пласт, и даже изменяется его минералогический состав.

Пороговое возмущение можно оценить через депрессию на пласт. Автором установлено, что оптимальная депрессия на пласт ($P_{пл} - P_{заб}$) не должна превышать 5 МПа. Эта величина является почти универсальной для всех типов коллекторов и многих месторождений. Это видно на рисунке 1.

Главной особенностью любой живой системы является ее энергетический потенциал и работоспособность. Залежь нефти – это открытая геофлюидодинамическая система с переменной эксергией, непостоянными градиентами массо-энергопереноса, пороговые значения которых определяют граничные параметры системы на определенный момент времени (Запивалов, 2003).

Запасы нефти и газа могут восполняться и в процессе разработки нефтегазовых месторождений. Это возможно

Окончание статьи М.Я. Боровского «Внедрение геофизической технологии оптимизации систем разработки месторождений...»

Osnovy polevoy i promyslovyoy geofiziki dlya geologov [Fundamentals of field and development geophysics for geologists]. Ed. by R.S. Khisamov. Kazan: «FEN» Publ. 2013. 359p.

Slepak Z.M. Gravirazvedka v neftyanoy geologii [Gravity survey in petroleum geology]. Kazan: «KGU» Publ. 2005. 224p.

Khisamov R.S., Fayzullin I.N. Geologo-geofizicheskoe doizuchenie neftnykh mestorozhdeniy na pozdney stadii razrabotki [Geological and geophysical additional exploration of oil deposits in the late stage]. Kazan: «FEN» Publ. 2011. 228p.

Shvydkin E.K., Yakimov A.S., Vasserman V.A. Geofizicheskie i geokhimicheskie tekhnologii prognoza i otsenki neftenosnosti perspektivnykh ob'ektov [Geophysical and geochemical technologies

for forecasting and assessment of oil-bearing perspective objects]. Kazan: «Novoe znanie» Publ. 2008. 164p.

Yakimov A.S. Geologo-geofizicheskie metody dorazvedki neftnykh mestorozhdeniy [Geological and geophysical methods of oil fields additional exploration]. Kazan: «KGU» Publ. 2004. 128p.

Information about authors

Mikhail Ya. Borovskiy – Cand. Sci. (Geol.-Min.), Honoured geologist of the Tatarstan Republic.

ООО «Geofizservis», 420029, Kazan, Zhurnalstov str., 7-69.

Tel: +7 (927) 672-49-86

в двух случаях. А) Идет постоянный (в том числе современный) процесс образования углеводородной массы, что было доказано на полигоне в Мексиканском заливе, месторождение Юджин Айленд. При этом возможна подпитка месторождения вновь образованными порциями углеводородов как внутри системы, так и за её пределами. Б) Применяется индивидуально-щадящая разработка и периодическая реабилитация, вследствие чего происходит сбалансированный обмен флюидами между матрицей (блоком) и фильтрационными каналами в пласте, а также соблюдается равновесие между горным и пластовым давлениями (Запивалов, 2003; Запивалов, Лобов, 2004).

Имеется много примеров в мировой и отечественной практике восстановления активной работы скважин после некоторого периода реабилитации (отдыха) в целом всего месторождения или отдельных его блоков.

Сейсмо-геологическая технология

Параметры флюидонасыщенной среды с дискретной структурой по своей физической природе являются функциями упругих модулей и текущего напряженного состояния, поэтому наиболее приемлемый метод оценки градиентного давления может быть основан на комплексном анализе сейсмических параметров и других геолого-геофизических данных (Писецкий, 2011).

Опыт применения ДФМ-технологий (ДФМ – динамико-флюидная модель) интерпретации сейсмических данных в различных бассейнах мира показал возможность достаточно уверенно прогнозировать области (очаги) максимального флюидонасыщения. Применение ДФМ-технологии показано на рисунке 2.

ДФМ-технология в полной мере может эффективно применяться на всех стадиях разведки и разработки месторождений нефти и газа, включая процесс мониторинга, и уже находит применение в различных регионах. Ее основная цель и результат – картирование продуктивных зон (очагов) с активными флюидными перетоками.

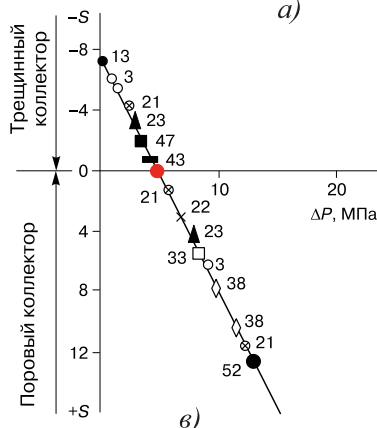
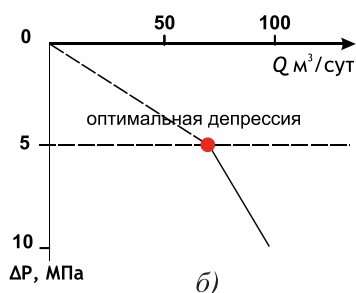
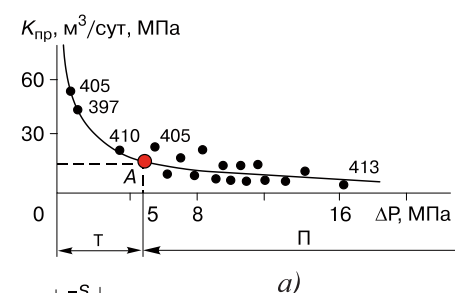


Рис. 1. а) Индикаторная диаграмма и зависимость коэффициента продуктивности от депрессии по скважинам (цифры). Месторождение Южное, Нижневартовский свод. Западная Сибирь. б) Индикаторная диаграмма по скв. 43 Барсуковского месторождения (Республика Беларусь). в) Характеристика флюидодинамических параметров карбонатных коллекторов порово-трещинного типа. Связь показателей скин-эффекта и депрессии по скважинам (цифры) месторождения Бештеняк (Киргизия) (Запивалов, 2012б).

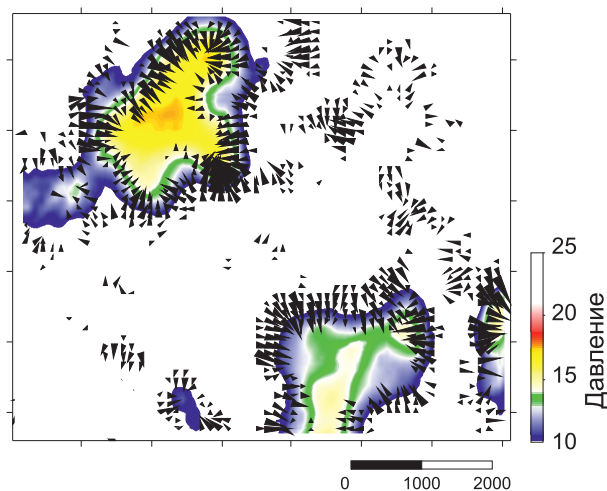


Рис. 2. Карта изменений флюидодинамических параметров (Zapivalov & Pisetski, 2012). Цветом растра показано изменение градиентов давления флюидов; стрелками показаны дифференцированные векторы флюидных потоков.

Геомеханическая технология. Метод направленной разгрузки пласта (георыхление)

Идея метода георыхления (Христианович и др., 2000; Карев, Коваленко, 2012) состоит в том, что за счет неравномерной направленной разгрузки породы от горного давления, осуществляемой путем понижения давления в скважине и выбора определенной конструкции забоя, в окрестности скважины создаются напряжения, приводящие к образованию в пласте множественных новых микро- и макротрещин. Эта система трещин играет роль новой сетки фильтрационных каналов с проницаемостью, значительно превышающую природную.

Важно отметить, что метод георыхления является способом воздействия на призабойную зону размером до десяти радиусов скважины. Этим объясняется высокая эффективность метода георыхления при освоении добывающих и ремонте нагнетательных скважин.

В 1954-1955 гг. С.А. Христианович разработал теорию и методологию гидравлического разрыва нефтяных пластов, который до настоящего времени остается одним из наиболее эффективных методов интенсификации добычи нефти. А в 1990 г. С.А. Христианович предложил совершенно новый подход к вопросам деформации пород при постепенном понижении пластового давления.

Испытания образцов породы, проведенные в Институте проблем механики РАН на установке ИСТНН (испытательная система трехосного независимого нагружения), выявили еще одно явление, касающееся изменения проницаемости породы в окрестности скважины при увеличении депрессии на забое скважины. Оказалось, что депрессия в диапазоне 6-9 МПа приводит к уменьшению проницаемости породы. Особенно ярко это проявляется в высокоглинистых песчаниках. Очевидно, это связано с пластическим деформированием глин под действием возникающих в пласте касательных напряжений, приводящих к «закрытию» фильтрационных каналов. Это

подтверждает указанный выше геофлюидодинамический порог устойчивости – 5 МПа (Запивалов, 2012а).

Следствием такого ухудшения проницаемости породы в окрестности скважин является уменьшение их продуктивности. Кстати, факт значительного уменьшения дебита скважины при создании больших депрессий неоднократно наблюдался на практике, и у нефтяников даже появился соответствующий термин – «схлопывание пласта».

Метод направленной разгрузки пласта (НРП) по своему механизму – это гидроразрыв пласта, но наоборот.

Использование метода георыхления позволяет одновременно проводить освоение скважины и восстановление проницаемости пласта в призабойной зоне. При этом не требуются ни дополнительная техника, ни дополнительные спуско-подъемные операции. В результате существенно сокращаются затраты и время на освоение скважин при более высоком качестве работ.

Метод георыхления применим для любых глубин залегания пластов. Использование метода может дать большой экономический эффект на месторождениях с высокой себестоимостью бурения, освоения и эксплуатации скважин, например, на шельфе морей и океанов.

Можно полагать, что это щадящий и эффективный метод.

Скважинная технология горения (GasGun®)

Необходимость оптимизации методов воздействия на призабойную зону пласта привела к созданию эффективной технологии GasGun® с применением твердых пропеллентов. Эта технология разработана группой американских исследователей компании «The GasGun Inc.» под руководством Ричарда Шмидта (Schmidt, 2009). На рис. 3а показано сопоставление трех вариантов стимулирующего воздействия на нефтеносный пласт: взрыв, гидроразрыв и метод GasGun®. Экспериментальные и натурные исследования показали, что метод GasGun® является наиболее эффективным. На рис. 3б показан эффект образования трещиноватости в призабойной части продуктивного пласта. Главной особенностью технологии GasGun® является применение твердого пропеллента, который создает пульсационные струи газа в перфорированной колонне или даже в открытом стволе.

Использование твердых пропеллентов дает возможность в больших количествах получать газ с высоким давлением. Характеристики горения твердых пропеллентов могут варьироваться в широком диапазоне; правильный подбор интервалов горения позволяет получить в ограниченной зоне воздействия многочисленные радиально расположенные трещины, структура которых имеет много

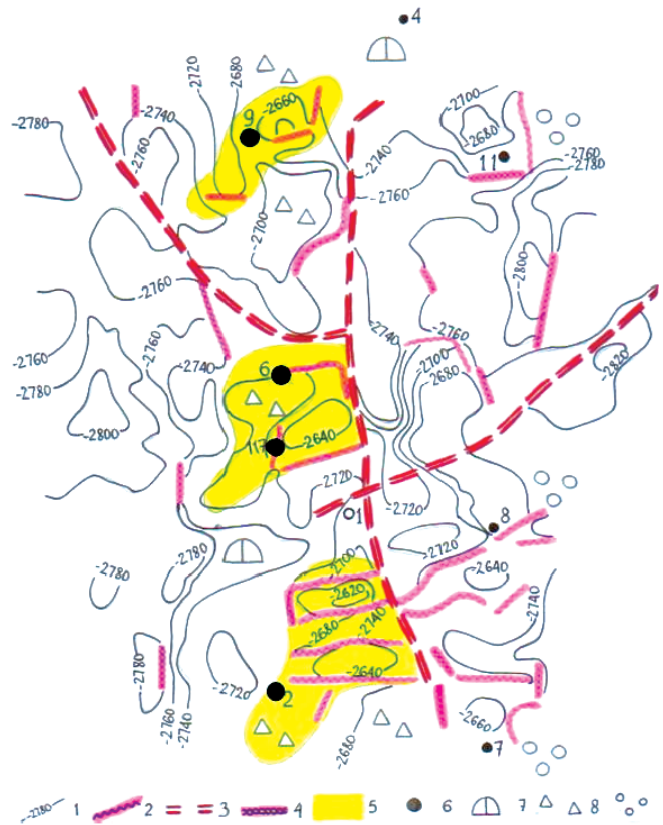


Рис. 4. Обзорная карта Малоичского месторождения (Новосибирская область) с учетом результатов трехмерной сейсмической разведки. 1 – изогипсы поверхности палеозойских пород, м; 2 – субвертикальные зоны эрозионно-тектонических выступов; 3 – предполагаемые глубинные разломы; 4 – тектонические нарушения; 5 – очаги вторичной доломитизации; 6 – скважины, давшие приток нефти; литофаци: 7 – органогенных рифов; 8 – передового шлейфа; 9 – зарифовой лагуны.

очевидных преимуществ по сравнению с результатами применения традиционного метода гидроразрыва. За последние 10 лет метод GasGun® применялся более 4000 раз на территории США, Канады, Европы, Африки и Ближнего Востока, с различной глубиной скважин. Получены хорошие результаты в различных породах: песчаник, известняк, доломиты, сланцевая порода, уголь, кремнистый сланец, мел, мергель, диатомит.

По утверждению разработчиков, эта технология дает следующие преимущества по сравнению с гидроразрывом: сведение к минимуму образования вертикальных трещин за пределами продуктивного пласта; создание в пласте многочисленных кольцевых и радиальных трещин; возможность стимулировать отдельные зоны без необходимости спускать пакеры; минимизация ущерба для продуктивного

пласта от несовместимости флюидов; однородная проницаемость для нагнетательных скважин; минимизация оборудования, необходимого непосредственно на месте скважины; снижение затрат.

Безусловно, эту технологию надо опробовать в Западной Сибири в мезозойских терригенных пластах, а также в карбонатном палеозое.

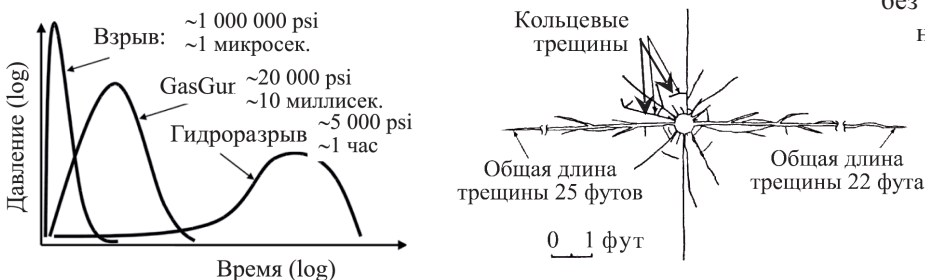


Рис. 3. а) Обобщенная зависимость давления от времени для трех различных методов стимуляции. б) Трещиноватость пласта в результате применения технологии GasGun® в подземном эксперименте.

Новые, пока не реализованные идеи и проекты

1. **Метасоматическая доломитизация.** Возможность применения нанотехнологий для формирования высокопродуктивных резервуаров (искусственный метасоматоз).

Нефть и газ содержатся в разнообразных природных резервуарах, в том числе в доломитах. Такие породы содержат 40% мировых запасов нефти. Доломитизация приводит к увеличению объема пор за счет изменения архитектуры пустотного пространства. Увеличивается не только пористость, но и проницаемость.

Известно, что радиус иона кальция (Ca^{++}) равняется 0,099 нм, а у иона магния (Mg^{++}) он составляет 0,066 нм. В процессе замещения кальция магнием образуется дополнительное пустотное пространство (трещины, каверны и т.д.). Таким образом, природные наноразмерные метасоматические процессы способствуют образованию хороших и часто высокодебитных коллекторов, особенно в карбонатных породах фанерозоя.

Наиболее изученным является Малоичское месторождение (Новосибирская область), которое было открыто в 1974 году. Основной продуктивный горизонт залегает на глубинах 2794–2850 м, сложен карбонатными породами: известняками и доломитами. На этом месторождении четко обозначается очаговая доломитизация, что в конечном счете определяет продуктивность скважин. Такие очаги в западной и юго-западной части месторождения (скв. 9, 6, 117, 2) характеризуется активной вторичной доломитизацией по среднедевонскому рифу. Участки с высокопродуктивными скважинами четко приурочены к западной фациально-тектонической зоне (Рис. 4).

Следует отметить, что метасоматические очаги не имеют четкой стратиграфической привязки, их морфология обычно не может рассматриваться с позиции анализа складчатых форм и закона суперпозиции.

Можно инициировать ускоренный техногенный процесс метасоматической доломитизации и создавать (обновлять) высокопродуктивные очаги на месторождении. Фактически это позволит управлять процессом разработки месторождений и увеличить нефтеотдачу. Для этого требуется определить состав карбонатного материала и пластовой воды. Технология закачки в пласт магнийсодержащего флюида или гранулярного магния в размере наночастиц, вероятно, не представит особой трудности. В результате увеличится удельная поверхность пустотного пространства, активизируется переток флюидной массы из блочной матрицы в трещины и даже новообразование углеводородных масс. В значительной степени стимулируются перколяционные процессы, возрастут продуктивность скважин и текущий коэффициент нефтеизвлечения. В отдельных случаях процесс принудительной и ускоренной доломитизации (метасоматоза) можно сопровождать волновым и тепловым воздействием.

Успешное использование предлагаемой нанотехнологии может оказать существенное влияние на длительность разработки месторождений и конечную нефтеотдачу.

Промышленную отработку этой технологии предлагается осуществить в пределах природного полигона на Малоичском нефтяном месторождении (Новосибирская область), где установлена промышленная нефтеносность в доломитизированных известняках среднего девона за счет погребенных рифогенных массивов. В случае удачных экспериментов такая нанотехнология открывает путь к интенсивному освоению палеозоя Западной Сибири и древних карбонатных массивов Восточной Сибири. Это один из ключевых моментов, который может увеличить нефтегазовый потенциал Сибири, а также других регионов.

2. **Лазерные технологии.** В последнее время активно

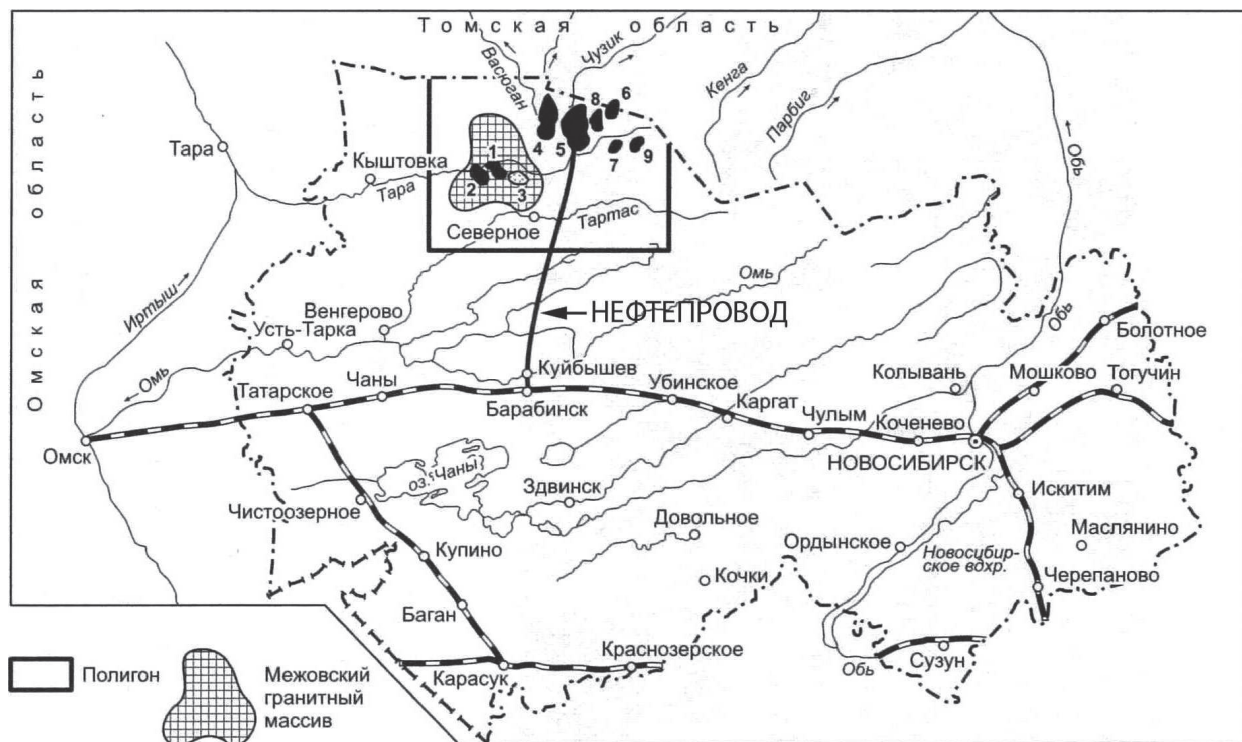


Рис. 5. Схема расположения нефтегазовых месторождений Новосибирской области и Полигона. Месторождения: 1 – Межовское, 2 – Восточно Межовское; 3 – Веселовское (газовое); 4 – Малоичское; 5 – Верх Тарское; 6 – Ракутинское; 7 – Тай Дасское; 8 – Восточно Тарское; 9 – Восточное. В границы Полигона входят все лицензионные участки.

пропагандируется революционный технологический рывок в изучении недр, геологических исследованиях, добыче нефти и газа. Предполагается, что лазерная технология в перспективе позволит добывать почти всю нефть на месторождении и избежать загрязнения окружающей среды (В России научились добывать нефть с помощью лазера, 2013).

Директор научно-производственной фирмы «Берег» А. Ленецкий полагает, что данный метод является принципиально новым и не имеет мировых аналогов. Вместо бура предлагается использовать лазер, который не разрушает породу, а плавит ее и к тому же способен проходить через пласт под углом, а значит, и проникать в труднодоступные места. Это позволит восстановить старые месторождения, нефть из которых невозможно добыть прежними способами.

Американская стартап-компания ForoEnergy в 2012 г. также анонсировала лазерную технологию в нефтегазодобыче. Технология ForoEnergy состоит в быстром расстрескивании мощными лазерами поверхностей твердых пород. Представители Foro сообщают, что на испытаниях своей системы они смогли отправить лазерный пучок мощностью 20 кВт по оптоволокну на расстояние 1,5 км. Предполагается, что интенсивный удар лазера Foro разрушает твердую породу таким образом, что дальнейшее бурение механическим способом уже не вызовет проблем и может повысить эффективность буровых работ в 10 раз. В промышленных условиях технология будет опробована уже в 2014 г. Поддержку проекту оказывает Минэнерго США.

По сообщениям компании «Saudi Aramco» (Saudi Aramco Introduces Laser Perforation ..., theenergyinfo.com), в Центре перспективных исследований (EXPEC ARC) разработан новый метод перфорации с использованием лазерных технологий. Предполагается, что этот метод позволит компании впервые в мире применить в нефтяной промышленности лазерную перфорацию в пласте. Применение лазерной перфорации может облегчить гидроразрыв в необсаженных горизонтальных скважинах (направленное трещинообразование), что позволит резко повысить продуктивность скважин. Можно полагать, что лазерная технология будет обладать значительными преимуществами по сравнению с традиционными методами перфорации, поскольку не предполагает уплотнения породы. Специалисты «Saudi Aramco» уверены, что лазерная перфорация на скважине создаст фундамент для дальнейших исследований в нефтегазовой технологии, включая лазерное бурение.

Сибирская академическая наука имеет все условия для подобного рывка в нефтегазовых технологиях.

Выводы

1. Предлагается принципиально новая научно-технологическая парадигма освоения, сохранения и восполнения нефтегазовых ресурсов, учитывающая критический порог устойчивости системы с целью обеспечения флюидодинамического баланса (Запивалов, 2007). Это позволит сохранить на длительный период активные запасы нефти, восполнение которых возможно за счет новообразованных объемов углеводородной массы и щадящих методов увеличения нефтеотдачи, не нарушающих

состав, структуру и свойства продуктивных пластов.

2. Для успешного прогноза, эффективной разведки и длительного освоения нефтегазовых месторождений необходимо учитывать новейшую очаговую геодинамику земной коры, включая ее поведение в градиентных параметрах. Для этого надо использовать космические съемки в разных модификациях. Большой эффект можно получить от применения описанного в статье метода ДФМ (Рис. 2).

3. Оптимизация щадящих методов и технологий зависит от индивидуальных особенностей объекта.

4. В мировых научных центрах и крупных компаниях кипит лихорадочная работа по разработке и внедрению новых технологий в нефтяном производстве. Кто не успел, тот опоздал. Интересные идеи, как горячие пирожки, сразу идут в дело. Нефть и газ нужны всем, сейчас и надолго.

5. Россия должна иметь свои государственные и корпоративные научно-технологические полигоны, особенно в Сибири. Такой Полигон уже давно предлагается автором (Запивалов, 2010) в Северном районе Новосибирской области, где открыт ряд месторождений (Рис. 5). Этот район характеризуется самыми разнообразными геологическими условиями. Имеется мощная толща песчано-глинистых мезозойских пластов и карбонатный палеозой. Здесь же находятся погребенные граниты Межовского массива. Причем нефтегазоносность установлена во всех перечисленных породах. Это чрезвычайно интересный объект для натуральных исследований, апробации новых и тиражирования инновационных технологий в нефтегазовом производстве. Этот полигон может быть также многоцелевым научно-образовательным центром федерального и международного масштаба. Таких полигонов в России пока нет. Большое значение имеет близость крупнейших институтов Сибирского отделения РАН, Новосибирского и Томских государственных университетов, которые обладают огромным научным и кадровым потенциалом.

Making the next giant leap in Petroleum Geosciences!

Литература

- Saudi Aramco Introduces Laser Perforation in Petroleum Industry. Информационное агентство Theenergyinfo.com [Электронный ресурс]. URL: <http://theenergyinfo.com/ServiceDetails.aspx?ID=60>
- Schmidt R.A. Fracturing with solid propellants offers advantages over traditional stimulation. *DEW: Drilling and Exploration World*. India. 2009. P. 47-51.
- Запивалов Н.П., Pisetski V.B. New geo-fluid dynamics method for mapping active fluids in oil-and-gas saturated strata. *DEW: Drilling and Exploration World*. India. 2012. Vol. 21. No 10. P. 55-60.
- В России научились добывать нефть с помощью лазера. «Капитал». 11 декабря 2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://kapital.kz/economic/24434/v-rossii-nauchilis-dobyvat-neft-s-pomocshyu-lazera.html>.
- Запивалов Н.П. Сколько жить нефтяному месторождению? *Георесурсы*. №1(43). 2012. С.2-5.
- Запивалов Н.П. Динамика жизни нефтяного месторождения. *Известия Томского политехнического университета*. Томск: 2012б. Т.321. № 1. С. 206-211.
- Запивалов Н.П. Нефтегазовая геология: парадигмы XXI века. *Тр. XI между. симп. студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр»*. Томск. 2007. С. 264-266.
- Запивалов Н.П. Новосибирская нефть-2010 как зеркало российской «нефтянки». *ЭКО: всероссийский экономический журнал*. Новосибирск: Наука. 2010. №9. С. 31-49.
- Запивалов Н.П., Лобов В.И. Геофлюидодинамические методы управления напряженно-деформированным состоянием нефтенасыщенных резервуаров и продуктивностью скважин. *Тр. Между.*

конф. «Геодинамика и напряженное состояние недр земли» (2003). Новосибирск: Ин-т горного дела. 2004. С. 447-454.

Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа. Новосибирск: Гео. 2003. 198 с.

Карев В.И., Коваленко Ю.Ф. Управление напряженным состоянием – способ строительства идеальной скважины. *Нефть и газ Евразии*. 2012. №11. С. 16-19.

Писецкий В.Б. Прогноз флюидодинамических параметров бассейна по сейсмическим данным. Екатеринбург: УГГГА. 2011.

Резников А.Н. Геосинергетика нефти и газа. Ростов-на-Дону: Изд-во «ЦВВР». 2008.

Христианович С.А., Коваленко Ю.Ф., Кулинич Ю.В., Карев В.И. Увеличение продуктивности нефтяных скважин с помощью метода георыхления. *Нефть и газ Евразии*. 2000. № 2. С. 90-94.

Сведения об авторах

Николай Петрович Запивалов – доктор геол.-мин.наук, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, профессор Новосибирского государственного университета и Национального исследовательского Томского политехнического университета, член Российской академии естественных наук, Заслуженный геолог России, Консультант Индийского университета нефти и энергетики.

630090, Новосибирск, Россия, ул. Правды, 5а-2.
Тел: (383) 333-28-95.

Innovative Technologies in Oil and Gas Fields Exploration and Development Based on the New Geological Paradigm

N.P. Zapivalov

*Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
National Research Tomsk Polytechnic University
ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru*

Abstract. The paper presents a number of innovative technologies of oil and gas fields development in the partial load mode (Improved Oil Recovery instead of Enhanced Oil Recovery), which provides long-term field life and high oil recovery. Currently, oil and gas resources development is focused on commercial return; hence all sorts of oil and gas accelerated stimulation technologies are applied, leading to the destruction of oil reserves as a living system in thermodynamic rock -fluid bond. New oil geological paradigm is substantiated.

Keywords: geological fluid dynamics, new paradigm, live fluid dynamic system, critical condition threshold, reservoir nanoeffects, laser technology.

References

Saudi Aramco Introduces Laser Perforation in Petroleum Industry. *The Information source Theenergyinfo.com*. Available at: <http://theenergyinfo.com/ServiceDetails.aspx?ID=60>.

Schmidt R.A. Fracturing with solid propellants offers advantages over traditional stimulation. *DEW: Drilling and Exploration World*. India. October 2009. Pp.47-51.

Zapivalov N.P., Pisetski V.B. New geo-fluid dynamics method for mapping active fluids in oil-and-gas saturated strata. *DEW: Drilling and Exploration World*. India. 2012. Vol. 21. N 10. Pp.55-60.

V Rossii nauchilis' dobyvat' neft' s pomosch'yu lazera [In Russia one has learned to produce oil with a laser]. *Kapital [Capital]*. 11.12.2013. Available at: <http://kapital.kz/economic/24434/v-rossii-nauchilis-dobyvat-neft-s-pomoshchy-lazera.html>.

Zapivalov N.P. Dynamics of oilfield activity. *Georesursy [Georesources]*. №1(43). 2012. Pp.2-5.

Zapivalov N.P. Dinamika zhizni neftyanogo mestorozhdeniya [Dynamics of oilfield life]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University]*. Tomsk: 2012. V. 321. № 1. Pp.206-211.

Zapivalov N.P. [Petroleum Geology: Paradigms of the XXI century]. *Trudy XI mezhd. simpoziuma studentov i molodykh uchenykh «Problemy geologii i osvoeniya nedr» [Proc. XI Int. Symp. of students and young scientists «Problems of Geology and Exploitation of Mineral Resources»]*. Tomsk. 2007. Pp.264-266. (In russian)

Zapivalov N.P. Novosibirsk oil – 2010 as a mirror of the Russian petroleum industry. *Eko: vsrossiyskiy ekonomicheskii zhurnal*

[ECO: The All-Russian Economic Journal]. Novosibirsk. 2010. №9. Pp.31-49.

Zapivalov N.P., Lobov V.I. Geoflyuidodinamicheskie metody upravleniya napryazhenno-deformirovannym sostoyaniem neftenasychennykh rezervuarov i produktivnost'yu skvazhin [Geo fluid dynamic control methods of the stress strain state of the oil-saturated reservoirs and wells productivity]. *Trudy Mezhd. konf. «Geodinamika i napryazhennoe sostoyanie neдр земли» (Novosibirsk, 2003) [Proc. Int. Conf. «Geodynamics and Stress State of the Earth's Interior»]*. Novosibirsk: «Institut gornogo dela» Publ. 2004. Pp.447-454.

Zapivalov N.P., Popov I.P. Flyuidodinamicheskie modeli zalezhey nefiti i gaza [Fluid dynamic models of oil and gas reservoirs]. Novosibirsk: «Geo» Publ. 2003. 198p.

Karev V.I., Kovalenko Yu.F. Stress control as a method for a perfect well construction. *Neft i gas Evraziya [Oil & Gas Eurasia]*. 2012. №11. Pp.16-19.

Pisetskiy V.B. Prognoz flyuidodinamicheskikh parametrov basseyna po seismicheskim dannym [Forecast of fluid dynamic parameters from seismic data]. Ekaterinburg: «UGGGA» Publ. 2011.

Reznikov A.N. Geosinergetika nefiti i gaza [Geosinergetika of oil and gas]. Rostov on don: «TsVVR» Publ. 2008.

Khristianovich S.A., Kovalenko Yu.F., Kulnich Yu.V., Karev V.I. Improvement of productivity of oil wells using the geolooening method. *Neft i gas Evraziya [Oil & Gas Eurasia]*. 2000. № 2. Pp.90-94.

Information about authors

Nikolay P. Zapivalov – Dr. Sci. (Geol.-Min.), Chairman of Novosibirsk Center of Russian Academy of Natural Sciences, Chief Scientist, Institute of Petroleum Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Professor of Novosibirsk State University, Honored Geologist of Russia, Consultant of University Petroleum & Energy Studies (India, Dehra-Dun). Has been a geologist, chief geologist and General Director of West Siberian oil exploration enterprises for many years. He is a discoverer of oil and gas fields. Professor N.P. Zapivalov is the author of book “India – way to big oil” (2005).

630090, Russia, Novosibirsk, Pravda str., 5a, 2.
Tel: +7(383) 333-28-95