



ВНИИОЭНГ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ДЕЛО

OILFIELD
ENGINEERING

4.2017

Характеристика деаэратора

Число ступеней деаэратора, шт.	2	1
Суммарная кислородная нагрузка, кг/ч	1	1
Ступень 1		
Рабочее давление, МПа	0,005	–
Кислородная нагрузка, кг/ч	0,93	–
Нагрузка по водяному пару, кг/ч	0,558	–
Ступень 2		
Рабочее давление, МПа	0,0013	0,0013
Кислородная нагрузка, кг/ч	0,07	1,0
Нагрузка по водяному пару, кг/ч	0,56	8
Нагрузка по воздуху, кг/ч	4,0	–

На второй ступени это соотношение составляет на 1 кг кислорода – 8 кг водяного пара, но с меньшей кислородной нагрузкой.

Закключение

В связи с тем что проблема осадкообразования на морских месторождениях не стоит так остро, то основное требование по подготовке морской воды – это удаление растворенных газов (кислорода) и подавление жизнедеятельности макро- и микроорганизмов. Для этих целей достаточно проводить продувку попутным газом и использовать поглотитель кислорода и биоциды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы разработки шельфовых нефтегазовых месторождений и строительство морских сооружений в Арктике / А.Б. Золотухин, О.Т. Гудмestad, А.И. Ермаков [и др.]. – М.: "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000.
2. Савиных Ю.А., Музипов Х.Н. Инновационная техника и технология бурения и добычи нефти. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009.

3. Способ снижения влияния механических примесей на работу внутрискважинного оборудования / Ю.А. Савиных, Р.И. Савиных, Х.Н. Музипов, И.А. Кудрявцев, Т.П. Соловьева // Пат. на изобретение RUS 2260117 02.06.2004.
4. Методы борьбы с парафиноотложениями в нефтяных скважинах / Ю.А. Савиных, С.И. Грачев, В.П. Ганяев, Х.Н. Музипов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007.
5. Осложнения при использовании морской воды при шельфовой добыче нефти / М.В. Мусаев, В.В. Шайдаков, О.Ю. Полетаева, К.В. Чернова // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т. 15. – № 3.
6. Предотвращение кислородной коррозии трубопроводов систем поддержания пластового давления и утилизации сточных вод / Ю.В. Сухнат, С.В. Бочаров, В.Ю. Максименко, А.А. Мухамадиев. URL: <http://www.mirrico.ru>

LITERATURA

1. Osnovy razrabotki shel'fovyykh neftegazovykh mestorozhdeniy i stroitel'stvo morskikh sooruzheniy v Arktike / A.B. Zolotukhin, O.T. Gudmestad, A.I. Ermakov [i dr.]. – M.: "Nefi' i gaz" RGU nefi' i gaza im. I.M. Gubkina, 2000.
2. Savinykh Yu.A., Muzipov Kh.N. Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya bureniya i dobychi nefi. – Tyumen': TyumGNGU, 2009.
3. Sposob snizheniya vliyaniya mekhanicheskikh primesey na rabotu vnuriskvazhinogo oborudovaniya / Yu.A. Savinykh, R.I. Savinykh, Kh.N. Muzipov, I.A. Kudryavtsev, T.P. Solov'eva // Pat. na izobretenie RUS 2260117 02.06.2004.
4. Metody bor'by s parafinootlozheniyami v neftyanykh skvazhinakh / Yu.A. Savinykh, S.I. Grachev, V.P. Ganyayev, Kh.N. Muzipov. – Tyumen': TyumGNGU, 2007.
5. Oslozhneniya pri ispol'zovanii morskoy vody pri shel'fовой добыче нефти / М.В. Мусаев, В.В. Шайдаков, О.Ю. Полетаева, К.В. Чернова // Bashkirskiy khimicheskyy zhurnal. – 2008. – Т. 15. – № 3.
6. Predotvrashchenie kislorodnoy korrozii truboprovodov sistem podderzhaniya plastovogo davleniya i utilizatsii stochnykh vod / Yu.V. Sukhnat, S.V. Bocharov, V.Yu. Maksimenko, A.A. Muxamadiev. URL: <http://www.mirrico.ru>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

УДК 622.276.1/.4"712.8"

СКОРОСТЬ СИНТЕЗА НЕФТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.А. Иктисанов

("ТатНИПИнефть" ПАО "Татнефть")

В порядке обсуждения

Введение

Несмотря на огромный полуторавековой опыт разработки нефтяных месторождений и значительное влияние нефти на геополитику и экономику до сих пор отсутствует общепринятая концепция происхождения углеводородов. Вопросам происхождения нефти посвящено большое число учебников, монографий и статей [1–6]. Однако противоречивость фактов и наблюдений не позволяет принять ни гипотезу биогенного,

ни гипотезу абиогенного происхождения нефти. В связи с этим в последнее время предпринимаются активные, но пока безуспешные попытки объединения этих двух противоположных гипотез [2, 7, 8].

Кроме проблемы происхождения нефти также достаточно часто обсуждается вопрос поступления нефти в длительно разрабатываемые месторождения. Ряд известных учёных, таких, как Р.Х. Муслимов, В.А. Трофимов, В.И. Корчагин, В.П. Гаврилов, Н.П. Запивалов и др. [8–13], заметили превышение накопленной до-

бычи нефти за длительное время разработки над извлекаемыми запасами. Безусловно, прирост запасов возможен за счет повышения достоверности геологической информации в процессе разбуривания и совершенствования методов ГИС, а также путем повышения коэффициента нефтеизвлечения при применении передовых технологий. Однако в данном случае речь идёт о таком превышении запасов, которое уже невозможно объяснить отмеченными выше факторами.

Ранее автором была предложена принципиально иная концепция происхождения углеводородов [14, 15] и их поступления в пласт в процессе разработки залежей. В основе концепции используются новые физические представления о пространстве и материи. Одной из ключевых особенностей пространства является его неоднородность, чему имеется достаточно много подтверждений. Неоднородность представляет собой искривление пространства, что приводит к изменению мерности (меры искривления пространства) в пределах этой неоднородности.

Под материей понимается не только поле и физически плотное вещество, но и невидимые и не ощущаемые приборами первичные материи, которые представляют собой первокирпичики Вселенной. Первичные материи в определенных зонах искривления пространства сливаются между собой, образуя гибридные материи и как частный случай – физически плотное вещество. Это приводит к тому, что нашу планету следует рассматривать как совокупность шести сфер или сферических оболочек – пять сфер из различных гибридных материй и шестая сфера, представляющая собой физически плотную материю.

Синтез вещества происходит в зонах искривления пространства, при этом образуемое вещество влияет на свойства и качества пространства с обратным знаком, в результате чего устанавливается равновесное состояние между материей и пространством. Потеря планетой вещества в виде газового шлейфа и распада радиоактивных элементов приводит к деформации пространства, что вновь провоцирует синтез вещества до установления равновесного состояния.

Аналогичным образом от первичных и гибридных материй на планете синтезируются самые различные элементы и вещества, в том числе и углеводороды. Условием возникновения того или иного вещества являются конкретная величина мерности в области залегающей и конкретный спектр первичных материй для данной области. При добыче нефти и газа баланс мерности пространства в пределах месторождения нарушается, что вновь приводит к синтезу нефти и газа до восстановления баланса.

Предложенная концепция нефтегазообразования и поступления углеводородов в залежь по мере их разработки принципиальным образом отличается от существующих гипотез, но логически безупречна и согласуется с результатами существующих наблюдений и исследований в области геологии и разработки нефтяных месторождений. Данная концепция позволяет также прояснить:

- механизм собирания рассеянных углеводородов в скопления;
- происхождение типов нефти;
- нахождение запасов нефти в кристаллическом фундаменте и в сланцах сверхнизкой проницаемости;
- возраст углеводородов и др.

Данная концепция позволяет объяснить неожиданное появление газа в разрабатываемых угольных пластах и многие другие наблюдаемые тенденции. Более подробно эти вопросы рассмотрены в работах [14, 15]. В данной статье попытаемся математически описать процесс синтеза нефти.

Восполнение запасов углеводородов при выработке месторождений

К гипотезе восполнения запасов углеводородов большинство специалистов относится достаточно настороженно. Однако существует множество подтверждений данного процесса, отмечаемых прежде всего отечественными учеными [8–13]. Данную тенденцию отмечают и специалисты геологического комитета США. Из выступления доктора Готье (D.L. Gautier) следует, что на ряде месторождений Калифорнии, например на месторождении Мидвей-Сансет, разрабатываемом более 100 лет, наблюдается неуклонный рост извлекаемых запасов. При этом уже в 1960-х гг. там применяли передовые методы разработки, в частности проводили закачку пара и осуществляли внутривластовое горение (рис. 1). Анализируя различные нефтеносные регионы планеты, Готье подчеркнул, что добыча нефти из старых месторождений практически всегда превышает добычу нефти из новых месторождений. Следует заметить, что признание восполнения запасов нефти на разрабатываемых месторождениях, вероятно, и послужило одной из причин, по которой США вскрыли свой стратегический потенциал по нефтяным залежам и стали активно вводить их в разработку.

Академик АН РТ Р.Х. Муслимов полагает, что завершающая стадия разработки месторождений может длиться сотнями лет, это обусловлено подпиткой месторождения и применением новых технологий увеличения нефтеотдачи. Баренбаум А.А., проанализировав динамику добычи нефти и газа по четырём месторождениям, отмечает, что несмотря на значительные отличия по геологии и условиям разработки месторождений, кривые годовой добычи на завершающих стадиях разработки стабилизируются на уровне 20 % от максимальной добычи (рис. 2). Данный факт автор относит к восполнению запасов. Однако рассматриваемый уровень добычи в целом всё же характеризует влияние МУН различных поколений и скорость восполнения запасов.

В итоге, целый ряд ученых полагают о существовании подпитки месторождений и соответственно существовании каналов для этой подпитки. Предполагается, что нефть поступает из глубин Земли по нефтепроводящим каналам. В связи с этим вблизи скважин с накопленной добычей нефти более миллиона тонн

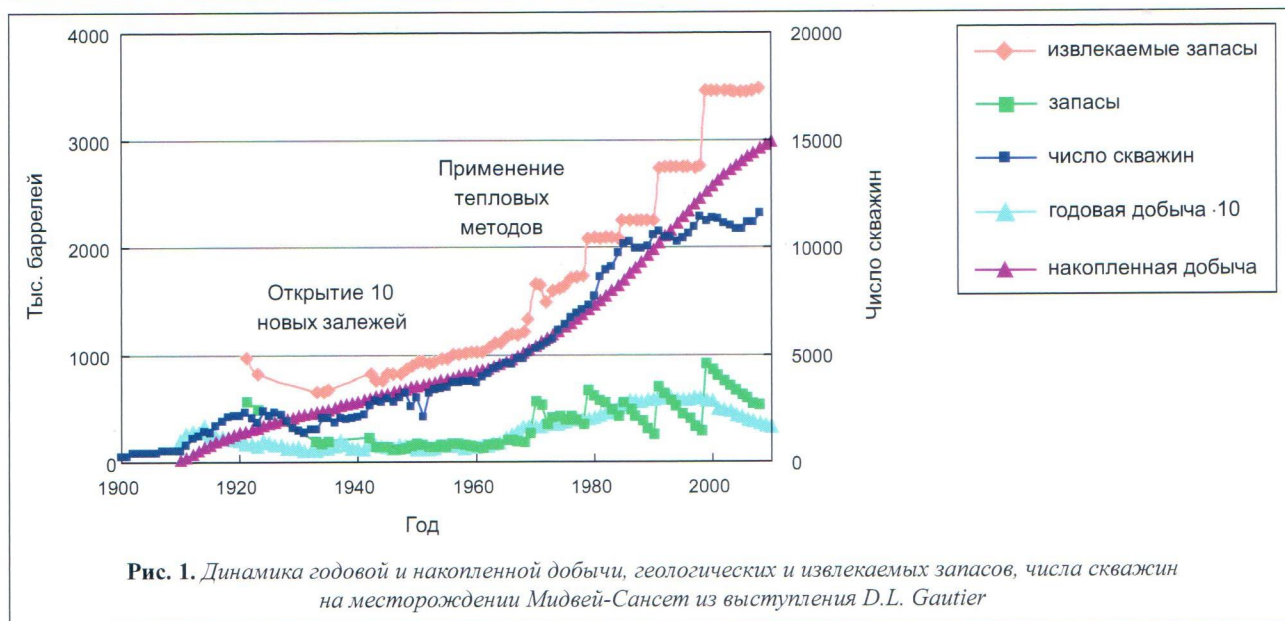


Рис. 1. Динамика годовой и накопленной добычи, геологических и извлекаемых запасов, числа скважин на месторождении Мидвей-Сансет из выступления D.L. Gautier

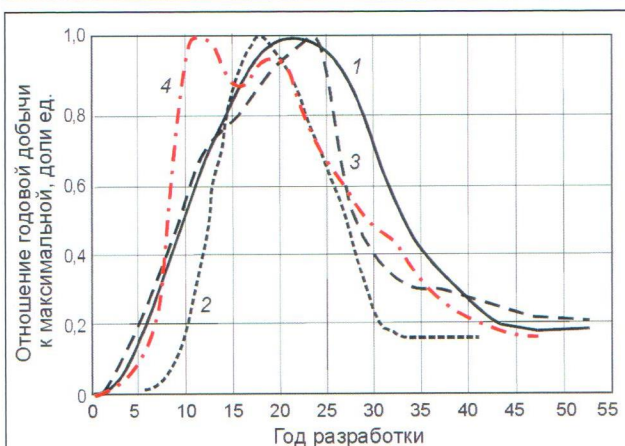


Рис. 2. Динамика годовой добычи для различных месторождений:
1 – Ромашкинское; 2 – Самотлорское; 3 – Туймазинское (Р.Х. Муслимов, 2004 г.); 4 – Шебелинское месторождения (Баренбаум А.А., 2004 г.)

планируется бурение специальной скважины для попадания в нефтепроводящие каналы.

Однако объяснение наблюдаемым процессам поступления нефти в пласт в рамках предложенной ранее концепции диаметрально отличается от существующих сейчас представлений. Нефть не поступает в пласт по нефтепроводящим каналам, она синтезируется в самом пласте. Причина синтеза нефти в месторождении заключается в том, что отбор нефти из месторождения нарушает установившееся состояние между мерностью пространства в пласте и наличием в нём нефти. Возникающее изменение мерности или искривление пространства провоцирует синтез нефти.

Данный процесс похож на добычу воды из колодца, когда вначале добывается вода в некотором объеме колодца, а в дальнейшем под влиянием перепада давления происходит поступление воды в колодец. Только для нефтяного месторождения поступление углевод-

родов вместо перепада давления обуславливает перепад мерности. Закон сохранения материи при этом не нарушается, так как углеводороды образуются из той же материи, представленной первичными и гибридными материями.

По завершении синтеза нефти баланс мерности в пласте восстанавливается. При этом данный процесс не является мгновенным, так как восстанавливающий баланс синтез может длиться сотни и тысячи лет. Отмеченные тенденции относятся также и к газовым месторождениям. Нефть и газ в зависимости от спектра первичных материй образуются в самом пласте, который может быть представлен как осадочной, так и метаморфической породой с различными пористостью и проницаемостью на различных глубинах залегания. Последнее полностью соответствует взглядам Н.П. Запывалова [13] – "скопления нефти и газа обнаружены во всех типах пород и во всех стратиграфических горизонтах на суше и в акваториях".

Описание процесса синтеза нефти на месторождении

Учитывая длительность процесса восполнения запасов нефти, опишем данный процесс релаксационным уравнением. Особенности уравнений этого типа является учет времени переходного процесса. Например, уравнение С.А. Христиановича [16] учитывает конечную скорость распространения возмущений в пласте за счет ввода времени запаздывания по скорости:

$$w + T_v \frac{\partial w}{\partial t} = \frac{k}{\mu} \frac{\partial P}{\partial r}, \quad (1)$$

где T_v – время запаздывания изменения скорости; w – скорость фильтрации; t – время; k/μ – подвижность; $\partial P/\partial r$ – градиент давления.

Аналогичным образом примем, что восполнение запасов за единицу времени, например за год V , пропорционально изменению градиента мерности, который в свою очередь пропорционален добытой за год нефти Q .

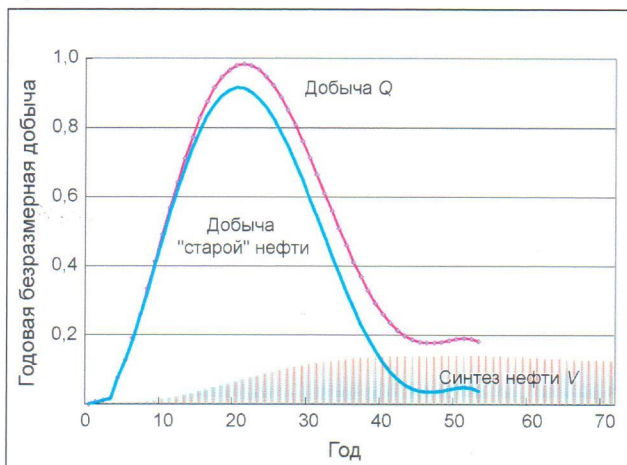


Рис. 3. Динамика добычи и синтеза нефти, отнесенных к максимальной добыче, для Ромашкинского месторождения ($T = 150$ лет)



Рис. 6. Динамика добычи и синтеза нефти для месторождения Мидвей-Сансет ($T = 75$ лет)

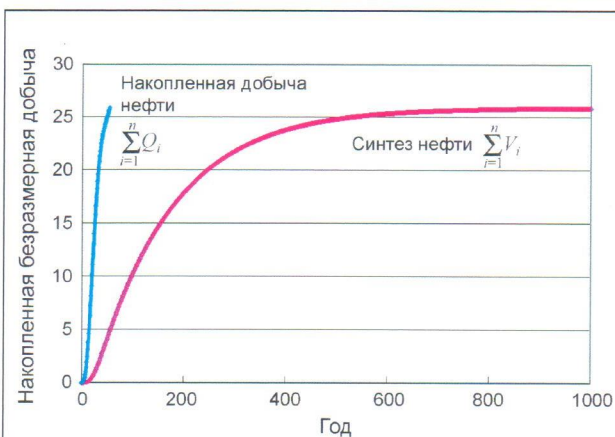


Рис. 4. Накопленная безразмерная добыча и суммарный синтез нефти для Ромашкинского месторождения ($T = 150$ лет)

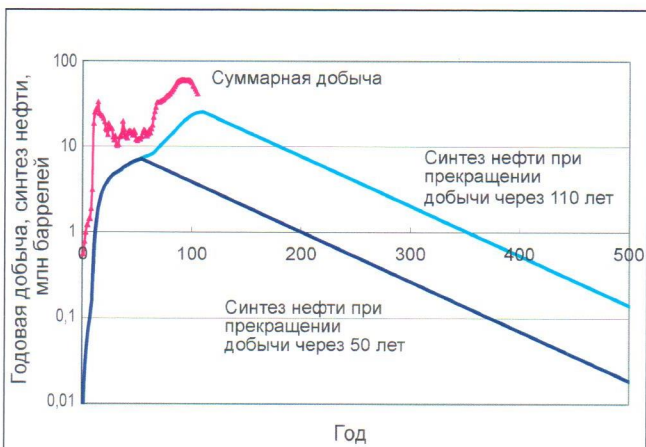


Рис. 7. Динамика добычи и синтеза нефти для месторождения Мидвей-Сансет при различном времени прекращения добычи ($T = 75$ лет)

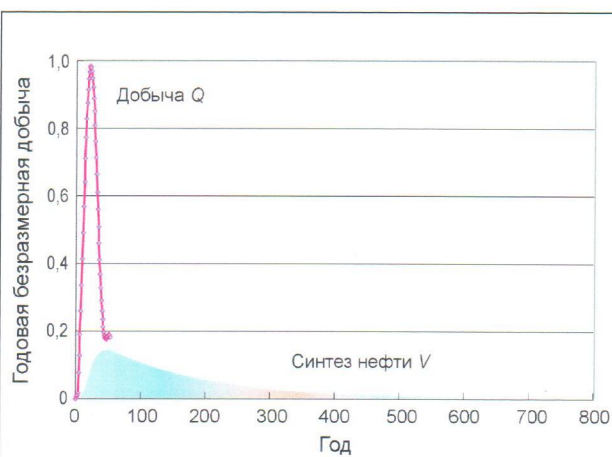


Рис. 5. Увеличенная динамика добычи и синтеза нефти, отнесенных к максимальной добыче, для Ромашкинского месторождения ($T = 150$ лет)

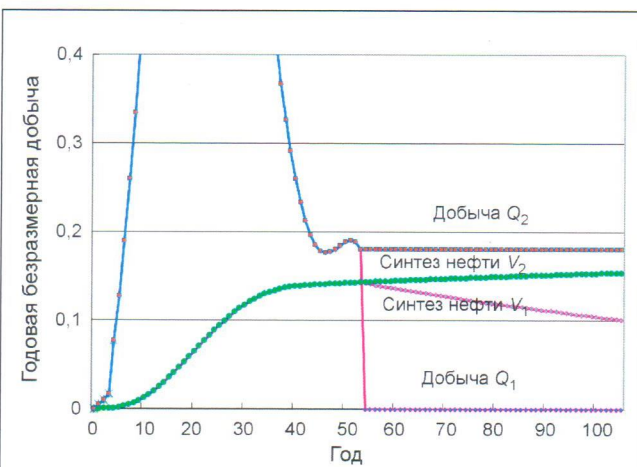


Рис. 8. Динамика добычи и синтеза нефти для Ромашкинского месторождения по варианту 1 (прекращение добычи через 53 года с начала разработки) и варианту 2 (постоянная добыча в течение последующих 50 лет)

При этом учтем запаздывание восполнения запасов при помощи времени релаксации T . В итоге получаем следующее уравнение для отклика на годовую добычу:

$$V + T \frac{\partial V}{\partial t} = cQ, \quad (2)$$

где c – коэффициент пропорциональности.

Решение уравнения (2) для конкретной величины Q довольно простое:

$$V = cQ \cdot (1 - e^{-t/T}). \quad (3)$$

Однако годовая добыча постоянно изменяется, кроме того, приходится учитывать и различное время начала синтеза, для чего в числитель дроби при экспоненте следует ввести дополнительное время τ . Поэтому суммарный объем синтезируемой нефти следует искать из уравнения, которое представляет собой интеграл Дюамеля:

$$\int_0^t V dt = c \int_0^t Q(\tau) \left(1 - e^{-\frac{t-\tau}{T}} \right) d\tau. \quad (4)$$

Ежегодный приток синтезируемой нефти $V(t)$, как результат суммы всех откликов, определяется численным дифференцированием решения уравнения (4).

Как видно из уравнения (4), годовой объем синтезируемой нефти зависит от коэффициентов c и T . Первый коэффициент определить довольно легко – объем синтезируемой нефти при большом времени должен быть равен объёму добытой нефти, поэтому $c = 1$. Время релаксации T определить сложнее, в связи с чем возможна только приблизительная оценка данного параметра. Например, для Ромашкинского месторождения синтез нефти не должен превышать добычу, чему соответствует предельное время $T \sim 100$ лет. С другой стороны, время практически полного синтеза не должно выходить за пределы порядка 1000 лет, а это достигается при другом граничном значении – $T \sim 250$ лет. В связи с этим принято примерное значение $T = 150$ лет (рис. 3–5). Добыча "старой", т. е. изначальной нефти на месторождении, определялась как разность между суммарной добычей и поступлением нефти за счет синтеза.

Принципиально определение более точного значения T возможно, зная предельный объем добытой "старой нефти" из коэффициента нефтеизвлечения (КИН) и геологических запасов. Однако зависимость КИН от различных технологий воздействия на пласты, а также пересчёт запасов, часто подгоняемый под КИН, не позволяют опереться на достоверные значения.

Полученные зависимости для Ромашкинского месторождения свидетельствуют, что поступление синтезируемой нефти увеличивается по мере отбора нефти с некоторым запаздыванием порядка 30 лет. После прекращения добычи поступление синтезируемой нефти в дальнейшем сокращается по экспоненциальной зависимости.

Расчеты для месторождения Мидвей-Сансет на основании данных в презентации представителя американ-

ского геологического комитета доктора D.L. Gautier (Готье) показали, что время релаксации примерно в 2 раза меньше времени релаксации для Ромашкинского месторождения (рис. 6).

При этом для рассматриваемого месторождения наблюдаются два максимума в добыче. В отличие от месторождений, динамика добычи которых представлена на рис. 2, на рис. 6 отсутствует период стабилизации добычи, который ошибочно принимают за свидетельство поступления нефти. Тем не менее синтез идет даже более активно, о чем свидетельствует меньшее время релаксации.

Следует заметить, что если бы месторождение Мидвей-Сансет перестали разрабатывать 50 лет назад, то поступление синтезируемой нефти было бы гораздо меньшим (рис. 7). Отсюда следует важный вывод – интенсивная разработка месторождения приводит к возрастанию поступления нефти, что в свою очередь приводит к увеличению сроков разработки месторождения.

В дальнейшем, учитывая длительность процесса синтеза нефти, для рассмотренных коэффициентов времен релаксации будет наблюдаться планомерное снижение поступления нефти. Однако этот процесс характерен для удалённого будущего. Для ближайшего будущего, например, если добыча нефти по Ромашкинскому месторождению будет поддерживаться постоянной в течение последующих 50 лет, поступление нефти даже несколько увеличится (рис. 8). В связи с этим, развитая инфраструктура старых месторождений и стабильное поступление нефти за счет её синтеза являются дополнительным бонусом собственникам этих компаний.

Представляет интерес вопрос, что будет происходить с добычей нефти при возможном снижении времени релаксации или, другими словами, увеличении скорости синтеза нефти? Расчеты показывают, что в этом случае практически вся добываемая нефть является синтезируемой и уровень её добычи зависит только от темпа отбора запасов, который можно увеличивать за счет увеличения числа скважин и снижения забойных давлений до предельно допустимых.

Отметим, что для описания процесса синтеза нефти использовалось самое простое релаксационное уравнение. В общем случае возможно использование более сложных уравнений [16]. Однако в любом случае для корректной настройки модели необходимо располагать достоверными, а не корректируемыми, как это происходит в ряде компаний, начальными геологическими запасами и текущим коэффициентом извлечения.

Большинство месторождений в Российской Федерации разрабатываются с поддержанием пластового давления. В связи с этим интересно знать, каким образом закачка воды влияет на изменение мерности пространства в коллекторе при добыче нефти и газа. В первом приближении логично предположить, что даже несмотря на значительные отличия воды и нефти по физико-химическим свойствам, закачка воды должна снижать скорость синтеза нефти. Объяснение этого заключается в частичной компенсации водой

изменения мерности. Но при этом без заводнения темпы отбора значительно снижаются, что ведёт и к меньшей скорости синтеза. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

В целом, следует подчеркнуть, что представленная концепция синтеза нефти ведёт к целесообразности пересмотра базовых положений по разработке нефтяных и газовых месторождений, в частности для всех расчетов с учетом материального баланса.

Выводы

Таким образом, нефть и газ образуются в искривленных участках пространства в результате синтеза определенного спектра первичных и гибридных материй, выравнивая при этом изначальный перепад мерности. При добыче нефти и газа баланс мерности пространства (искривление) нарушается, что вновь приводит к синтезу углеводородов.

Предложен подход к описанию скорости синтеза нефти при выработке запасов на длительно разрабатываемых месторождениях. В основе подхода используется релаксационное уравнение в предположении, что скорость синтеза запаздывает по отношению к выработке запасов. Оценен порядок величины времени запаздывания.

На примере месторождения Мидвей-Сансет показано, что интенсивная разработка месторождений провоцирует увеличение скорости образования нефти. Сохранение текущего уровня добычи на Ромашкинском месторождении в течение последующих 50 лет приведёт к стабильному и даже небольшому увеличению поступления синтезируемой нефти.

Полученные результаты подтверждают выводы доктора D.L. Готье о необходимости пересмотра перспектив разработки "старых" месторождений, а также ведут к необходимости пересмотра базовых положений по разработке нефтяных и газовых месторождений с учетом синтеза нефти в залежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов В.П. Происхождение нефти. – М.: Наука, 1986. – 176 с.
2. Генезис нефти и газа: под ред. А.Н. Дмитриевского, А.Э. Конторовича. – М.: 234 GEOS, 2003. – 432 с.
3. Конторович А.Э. Очерки теории нефтидогенеза. Избранные статьи. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 545 с.
4. Кудрявцев Н.А. Генезис нефти и газа // Тр. ВНИГРИ. – Вып. 319. – Л.: Недра, 1973.
5. Кропоткин П.Н. Дегазация Земли и генезис углеводородов // Журн. Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1986. – Т. 31. – № 5. – С. 540–547.
6. Корчагин В.И. Нефтеносность фундамента // Тезисы докл. Междунар. конф. "Прогноз нефтегазоносности фундамента молодых и древних платформ". – Казань: Изд-во КГУ, 2001. – С. 39–42.
7. Гаврилов В.П. Микстгенетическая концепция образования углеводородов: теория и практика. Кн. 1. К созданию общей теории нефтегазоносности недр. – М.: GEOS, 2002.
8. Баренбаум А.А. Научная революция в проблеме происхождения нефти и газа. Новая нефтегазовая парадигма // Георесурсы. – 2014. – № 4 (59). – С. 9–15.
9. Гаврилов В.П. Возможные механизмы естественного

- восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях // Геология нефти и газа. – 2008. – № 1. – С. 56–64.
10. Нефтегазовые месторождения – саморазвивающиеся и постоянно возобновляемые объекты / Р.Х. Муслимов, Н.Ф. Глумов, И.Н. Плотникова, В.А. Трофимов, Д.К. Нургалiev // Геология нефти и газа. – 2004. – Спец. выпуск. – С. 43–49.
11. Трофимов В.А., Корчагин В.И. Нефтеподводящие каналы: пространственное положение, методы обнаружения и способы их активизации // Георесурсы. – 2002. – №1 (9). – С. 18–23.
12. Дмитриевский А.Н., Валяев В.М., Смирнова М.Н. Механизмы, масштабы и темпы восполнения нефтегазовых залежей в процессе их разработки // В кн. Генезис нефти и газа. – М.: GEOS, 2003. – С. 106–109.
13. Запывалов Н.П. Нефтегазовая наука и практика XXI века: новые идеи и парадигмы // Бурение и нефть. – 2016. – № 3.
14. Иктисанов В.А. Основные загадки нефти // 25 лет РАЕН: Сб. ст. Секция нефти и газа. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2015. – С. 186–191.
15. Иктисанов В.А. Концепция нефтегазообразования из первичных материй // Электронный научный журнал "Нефтяная провинция". – 2016. – № 1. – С. 124–142.
16. Пьезометрия окрестности скважины / Ю.М. Молокович, А.И. Марков, А.А. Давлетишин [и др.] // Теоретические основы. – Казань: ДАС, 1990. – 203 с.

LITERATURA

1. Gavrilov V.P. Proiskhozhdenie nefiti. – М.: Nauka, 1986. – 176 s.
2. Genезis nefiti i gaza: pod red. A.N. Dmitrievskogo, A.E. Kontorovicha. – М.: 234 GEOS, 2003. – 432 s.
3. Kontorovich A.E. Oчерki teorii neftidogenezа. Izbrannye stat'i. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2004. – 545 s.
4. Kudryavtsev N.A. Genезis nefiti i gaza // Tr. VNIГRI. – Вып. 319. – Л.: Nedra, 1973.
5. Kropotkin P.N. Degazatsiya Zemli i genезis uglevodorodov // Zhurn. Vsesoyuznogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva. – 1986. – Т. 31. – № 5. – С. 540–547.
6. Korchagin V.I. Neftenosnost' fundamenta // Tezisy dokl. Mezhdunar. konf. "Prognoz neftegazonosnosti fundamenta molodykh i drevnykh platform". – Kазan': Izd-vo KGU, 2001. – С. 39–42.
7. Gavrilov V.P. Mikstgeneticheskaya kontseptsiya obrazovaniya uglevodorodov: teoriya i praktika. Kn. 1. K sozdaniyu obshchey teorii neftegazonosnosti neдр. – М.: GEOS, 2002.
8. Barenbaum A.A. Nauchnaya revolyutsiya v probleme proiskhozhdeniya nefiti i gaza. Novaya neftegazovaya paradigma // Georesursy. – 2014. – № 4 (59). – С. 9–15.
9. Gavrilov V.P. Vozmozhnye mekhanizmy estestvennogo vospolneniya zapasov na neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniyakh // Geologiya nefiti i gaza. – 2008. – № 1. – С. 56–64.
10. Neftegazovye mestorozhdeniya – samorazvivayushchiesya i postoyanno vozobnovlyayemye ob'ekty / R.Kh. Muslimov, N.F. Gлумov, I.N. Plotnikova, V.A. Trofimov, D.K. Nurgaliev // Geologiya nefiti i gaza. – 2004. – Spets. vypusk. – С. 43–49.
11. Trofimov V.A., Korchagin V.I. Neftepodvodnyashchie kanaly: prostranstvennoe polozenie, metody obnaryuzheniya i sposoby ikh aktivizatsii // Georesursy. – 2002. – №1 (9). – С. 18–23.
12. Dmitrievskiy A.N., Valyaev V.M., Smirnova M.N. Mekhanizmy, masshtaby i tempy vospolneniya neftegazovykh zalezhey v protsesse ikh razrabotki // V kn. Genезis nefiti i gaza. – М.: GEOS, 2003. – С. 106–109.
13. Zapivalov N.P. Neftegazovaya nauka i praktika XXI veka: novye idei i paradigmy // Bурenie i nefi'. – 2016. – № 3.
14. Iktisanov V.A. Osnovnye zagadki nefiti // 25 let RAEN: Sb. st. Sektsiya nefiti i gaza. – М.: Izd. tsentr RGU nefiti i gaza im. I.M. Gubkina, 2015. – С. 186–191.
15. Iktisanov V.A. Kontseptsiya neftegazoobrazovaniya iz pervichnykh materiy // Elektronnyy nauchnyy zhurnal "Neftyanaya provintsiya". – 2016. – № 1. – С. 124–142.
16. P'ezometriya okrestnosti skvazhiny / Yu.M. Molokovich, A.I. Markov, A.A. Davletshin [i dr.] // Teoreticheskie osnovy. – Kазan': DAS, 1990. – 203 s.