

УДК: 622.276.6

*Н.В. Кудлаева, Р.Х. Усманов, И.Ф. Талипов**Филиал «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ», г.Муравленко, Россия
kudlaeva.nv@yamal.gazprom-neft.ru, usmanov.rkh@yamal.gazprom-neft.ru, talipov.if@yamal.gazprom-neft.ru*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА

Статья посвящена анализу эффективности работ по повышению нефтеотдачи пласта на основе применения физико-химических методов воздействия. Рассмотрена эффективность применения различных технологий рассматриваемых методов на основе показателей добычи и экономических расчетов для месторождений, разрабатываемых Филиалом «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ».

Ключевые слова: физико-химические методы воздействия, применение полимеров.

Большинство месторождений разрабатываемых Филиалом «Муравленковскнефть» находятся на поздних стадиях разработки, с чем связана актуальность вопроса о возможности добычи трудноизвлекаемых запасов нефти. Одной из основных причин увеличения доли трудноизвлекаемых запасов является неоднородное строение пласта, которое приводит к неравномерному движению фронта вытеснения.

Для решения данной проблемы актуальными являются физико-химические методы, связанные с закачкой полимерных систем и других подобных материалов в пласт. Существует три способа применения полимеров в процессах добычи нефти для вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов:

1. При обработке призабойных зон для улучшения характеристик нагнетательных скважин или обводненных

Окончание статьи А.В. Ахметова, В.С.Рукавишникова, И.Ф. Талипова «Перспективность разработки юрских залежей...»

части месторождения во впадине рельефа. По результатам испытаний скважины 106Р пласт Ю₂ «сухой», а при перфорации пласта Ю₁ получен непереливающий приток безводной нефти дебитом 3.7 м³/сут. При перфорации пласта Ю₂ в скважине 107Р получен приток пластовой воды. Пласт Ю₁ по ГИС выделяется как песчаник нефтенасыщенный, однако испытания не проводились в силу аварийности. Несмотря на отрицательные результаты по пласту Ю₂ прогнозируется наличие залежей к юго-востоку от скважин 106Р и 107Р на склоне рельефа в направлении преимущественного сноса осадков.

Муравленковское месторождение расположено в восточной части региона исследований. В результате испытаний пласта Ю₁ в скважине 1045 получен непереливающий приток нефти дебитом 3.7 м³/сут. По данным скважин, пробуренных до юрских отложений была построена поверхность по подошве баженовской свиты. Сейсмические данные с соседних площадей (Умсейское, Крайнее и Северо-Янгтинское) были сведены, исходя из седиментологической модели. По данным ГИС была построена предварительная модель пластов Ю₁ и Ю₂. На вершине поднятия, к которому приурочено месторождение, наблюдаются ухудшенные коллекторские свойства и улучшение последних по краям структуры. Это хорошо согласуется с седиментологической моделью формирования залежей.

В ходе работы были исследованы перспективы нефтегазоносности юрских залежей на месторождениях: Умсейское, Южно-Пурпейское, Северо-Янгтинское, Романовское и Крайнее Муравленковское). На указанных месторождениях оконтурены залежи нефти, подобраны разведочные скважины для переиспытания и определены районы для разведочного бурения скважин на юрские отложения. По Муравленковскому месторождению, исходя из данных глубокого бурения скважин на юрские отложения, а также по сейсмическим данным с соседних площадей была

построена геологическая модель пластов Ю₁ и Ю₂, проведена оценка коллекторских свойств и намечена программа дальнейших исследований.

A. V. Akhmetov, V.S. Rukavishnikov, I.F. Talipov. The perspectives of the Jurassic deposits development at “Muravlenkovskneft” oilfields.

In the present work the main features of Jurassic oil deposits at the “Muravlenkovskneft” area of interest are described and their perspectives for oil and gas production are investigated. On the fields mentioned new deposits are delineated, wells for re-testing are chosen and further investigation program is selected.

Keywords: oilfield development, oil and gas content of Jurassic deposits, exploration well re-test, J₁ and J₂ layers, Jurassic oil deposits.

Ахметов Алексей Владимирович

Инженер управления разработки нефтяных и газовых месторождений Филиала «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ». Научные интересы: геология и разработка нефтяных и газовых месторождений, автоматизация производственных процессов.

629603, РФ, Тюм. обл., ЯНАО, г.Муравленко, ул. Ленина, 82/19. Тел.: (34938) 63-089.



Рукавишников Валерий Сергеевич

Инженер отдела анализа и оптимизации систем разработки месторождений ООО «Газпромнефть-НТЦ». Научные интересы: гидродинамическое моделирование, влияние геологических и седиментологических особенностей коллекторов на разработку.

625026, РФ, г.Тюмень, ул. Республики, 143а. Тел.: (3452) 39-00-30 (доб. 6042).



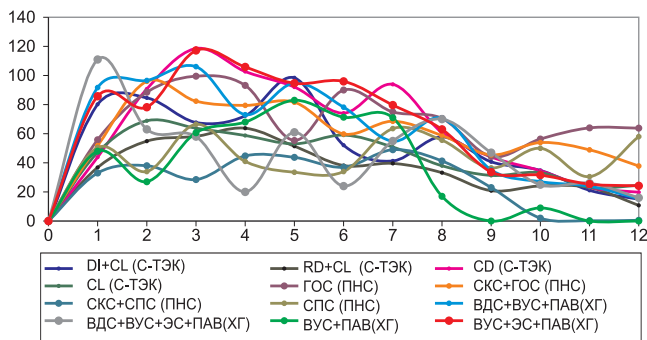


Рис. 1. Распределение дополнительной добычи нефти для разных технологий физико-химического воздействия на пласт за 2008 год.

добывающих скважин за счет блокирования промытых пропластков высокой проницаемости.

2. В качестве агентов, которые могут смешиваться в толще пласта при взаимодействии с водой, закупоривая зоны высокой проницаемости на глубине.

3. В качестве агентов, снижающих подвижность воды или уменьшающих относительную подвижность воды и нефти путем изменения фазовых проницаемостей (Лэйк, 1984).

Данная работа посвящена анализу применения полимеров в процессе добычи нефти, как блокирующих агентов зон высокой проницаемости. В этом случае происходит блокирование высокопроницаемых зон и выравнивание профиля приемистости или притока в скважинах, что позволяет выровнять профиль вытеснения, обеспечивая тем самым увеличение коэффициента охвата пласта и, как следствие, сокращение доли трудноизвлекаемых запасов.

На месторождениях Филиала «Муравленковскнефть» работы по увеличению нефтеотдачи пласта путем закачки полимерных систем планомерно ведутся на протяжении 4 лет. За этот период было обработано порядка 500 скважин и добыто около 416 тыс. тонн нефти дополнительно. В процессе проведения работ по увеличению нефтеотдачи было использовано несколько вариантов технологий про-

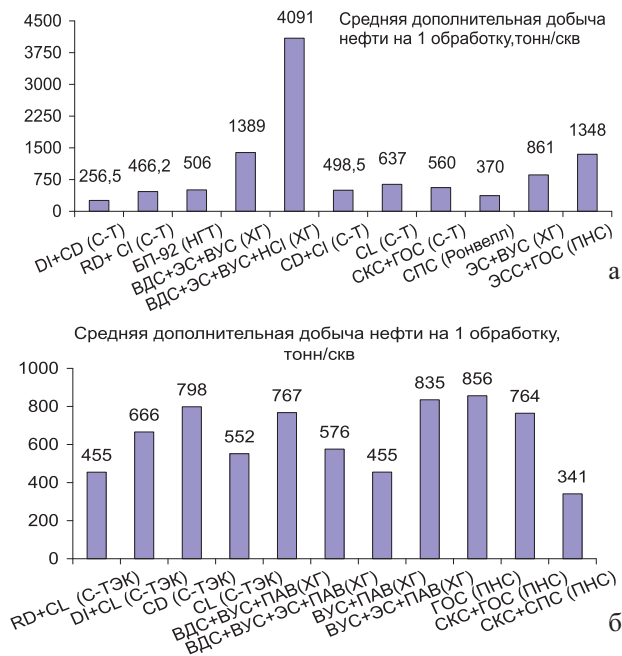


Рис.2. Результаты расчета эффективности от применения физико-химических методов на основе показателей разработки. а – за 2007 г.; б – за 2008 г.

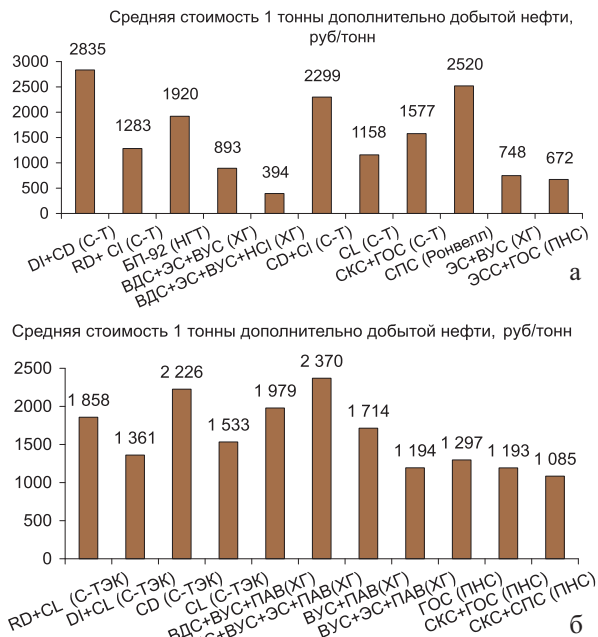


Рис. 3. Результаты расчета эффективности от применения физико-химических методов на основе экономических показателей. а – за 2007 г.; б – за 2008 г.

ведения данного вида работ. Краткая характеристика каждой из которых представлена ниже:

1. DI+CL – использование СКС-Т – сухого кислотного состава. СКС-Т представляет собой смесь неорганических и органических кислот и их солей. Основной рабочий компонент состава, растворяющий терригенную породу – фтористоводородная кислота + сшитые полимерные системы;
2. CD – гель-дисперсная системы + сшитые полимерные системы;
3. CL – сшитые полимерные системы;
4. ВДС+ВУС+ПАВ – вязко-дисперсная система + вязкоупругие системы + раствор поверхностно-активных веществ;
5. ВДС+ВУС+ЭС+ПАВ – вязко-дисперсная система + вязкоупругие системы + эмульсионный состав + раствор поверхностно-активных веществ;
6. ВУС+ПАВ – вязкоупругие системы + поверхностно-

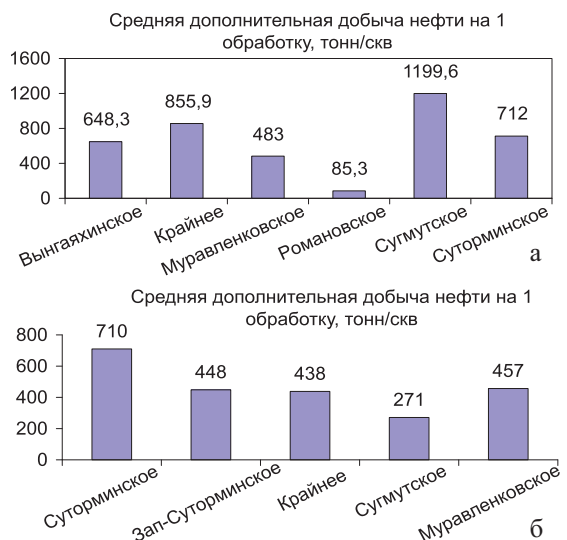


Рис. 4. Оценка эффективности физико-химических методов воздействия на основе показателей разработки для каждого месторождения. а – за 2007 г.; б – за 2008 г.

активные вещества;

7. ГОС – гелеобразующий состав;

8. СКС+ГОС – соляно-кислотный состав + гелеобразующий состав;

9. СКС+СПС – соляно-кислотный состав + сшитые полимерные системы (Нефтепромысловая химия, 2008).

В идеальном варианте для наиболее оптимального подбора реагента, воздействующего на пласт, необходимо провести лабораторные исследования ядра. Такие исследования являются достаточно дорогостоящими, поэтому на сегодняшний день выбор технологии осуществляется исходя из представления о геологическом строении месторождения, истории его разработки, а также изучении опыта применения подобного рода технологий на месторождениях со схожим строением пластов.

Сегодня, имея достаточно большой набор информации о физико-химическом воздействии на пласт можно подобрать наиболее оптимальную технологию для того или иного месторождения. На рисунке 1 представлены результаты проведенных работ по закачке полимерных систем в пласт. Согласно этим данным можно сделать вывод о том, что средняя продолжительность эффекта от обработки скважин длится около 9 месяцев, после чего наблюдается снижение эффекта. Это связано с тем, что полимерные системы имеют свойства распадаться со временем. Таким образом, целесообразным является проведение повторных скважинных обработок каждые 9 месяцев.

Результаты анализа эффективности различных технологий представлены на рис. 2, 3. С точки зрения дополнительно добытой нефти наиболее эффективными являются технологии: ВДС+ЭС+ВУС, ВДС+ЭС+ВУС+НС1, ЭСС+ГОС, ВУС+ЭС+ПАВ, ГОС, СКС+ГОС. Результаты экономических расчетов подтверждают эффективность технологий, показавших высокую дополнительную добычу. При анализе эффективности различных технологий необходимо учесть, что каждое месторождение имеет свои геологические особенности, несмотря на то, что практически все залежи нефти и газа разрабатываемых месторождений были сформированы в морских условиях осадконакопления.

На следующем этапе работы был проведен сравнительный анализ эффективности применения полимерных систем на исследуемых месторождениях. Результаты расчета демонстрируют, что наиболее эффективными являются обработки на следующих месторождениях: Сугмутское, Крайнее, Суторминское, Вынгайинское. Малая выборка числа обработок не позволяет сделать однозначный вывод об эффективности физико-химических методов воздействия на других месторождениях (Рис. 4, 5).

Подробный анализ эффективности применения физико-химического воздействия на пласт был проведен для Сугмутского и Суторминского месторождений. Исходя из результатов можно сделать вывод о том, что для Сугмутского месторождения наилучшие эффекты как с точки зрения показателей раз-

работки, так и с экономической точки зрения показали технологии CL, ВДС+ЭС+ВУС+НС1, ЭСС+ГОС, ГОС. В то время как для Суторминского месторождения наилучшие результаты наблюдаются при применении технологий DI+CL, ГОС, СКС+ГОС, CL, RD+CL, ВДС+ЭС+ВУС, ГОС+ВУС.

Одним из самых сложных вопросов при проведении работ по физико-химическому воздействию на пласт является прогноз дополнительной добычи нефти после проведения обработки скважины. На основе данных, представленных в таблице, были построены графики накопленной дополнительной добычи нефти для месторождений, на которых использовалось воздействие полимерных систем (Рис. 6). Согласно этим результатам можно отметить, что кривые накопленной добычи нефти имеют схожую форму. Этот факт позволяет сделать вывод о том, что эти данные можно использовать для грубого прогноза дополнительной добычи нефти и предварительной оценки эффективности технологий. Прогноз необходимо делать для каждого месторождения индивидуально, так как каждое месторождение имеет свои отличительные характеристики.

Результаты прогнозирования дополнительной добычи

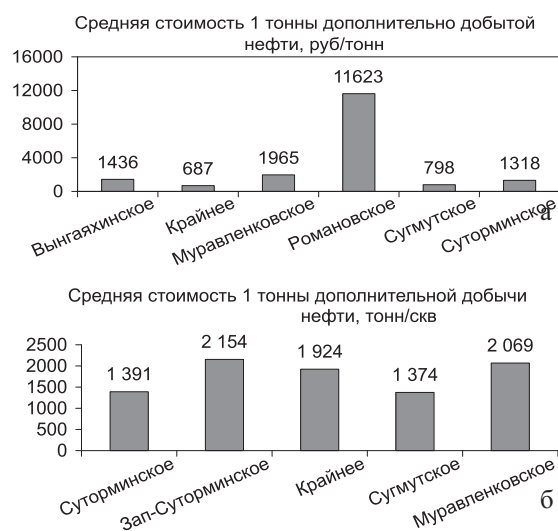


Рис. 5. Оценка эффективности физико-химических методов воздействия на основе экономических показателей для каждого месторождения. а – за 2007 г.; б – за 2008 г.

Месторождение	Месяц после обработки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Муравленковское	Доп.Добыча (2007)	35	42	53	39	42	37	34	34	26	21	25	19	18
	Доп.Добыча (2008)	39	55	60	53	43	48	54	43	35	32	26	22	14
	Доп.Добыча (2007+2008)	74	49	57	46	42	43	44	39	31	27	26	21	16
	Накоп.Доп.Добыча (2007+2008)	0	49	105	152	194	237	281	320	351	377	403	424	439
Суторминское	Доп.Добыча (2007)	65	48	74	71	70	76	61	55	55	38	40	33	26
	Доп.Добыча (2008)	59	77	78	70	75	93	69	67	59	49	39	24	11
	Доп.Добыча (2007+2008)	124	62	76	70	73	84	65	61	57	43	39	29	19
	Накоп.Доп.Добыча (2007+2008)	0	62	138	208	281	365	429	490	547	591	630	658	677
Сугмутское	Доп.Добыча (2007)	69	78	92	115	96	94	89	85	65	42	31	24	20
	Доп.Добыча (2008)	34	134	160	160	150	133	124	114	112	52	32	16	12
	Доп.Добыча (2007+2008)	103	97	114	130	114	107	101	94	81	45	31	21	17
	Накоп.Доп.Добыча (2007+2008)	0	97	211	341	455	562	662	757	837	883	914	935	953
Зап-Суторминское	Доп.Добыча (2007)	11	37	28	62	48	48	35	61	40	17	25	19	13
	Накоп.Доп.Добыча (2007)	0	37	65	127	176	224	260	320	361	378	403	422	435
Крайнее	Доп.Добыча (2007)	17	26	80	95	84	40	26	21	15	12	16	16	11
	Доп.Добыча (2008)	8	51	230	125	96	88	60	58	53	52	22	13	8
	Доп.Добыча (2007+2008)	25	34	128	104	88	55	37	33	27	25	18	15	10
	Накоп.Доп.Добыча (2007+2008)	0	34	162	266	354	409	446	479	506	531	548	564	574

Табл. Результаты расчета дополнительной добычи нефти от физико-химического воздействия на пласт.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В работе описан программный продукт на основе объектной модели системы добычи нефти и результаты его внедрения для автоматизации производственных процессов при разработке месторождений.

Ключевые слова: автоматизация производственных процессов, разработка нефтяных месторождений, объектная модель системы добычи.

На сегодняшний момент на балансе Филиала «Муравленковскнефть» находится шестнадцать месторождений и более девяти тысяч скважин различного назначения. В связи с большой сложностью производственной системы добычи нефти возникает серьезная задача эффективного управления процессами разработки месторождений с учетом всех геологических и технических особенностей. В современных условиях высокий уровень производительности может быть достигнут благодаря использованию технических средств автоматизации. Перед управлением разработкой Филиала «Муравленковскнефть» поставлена задача о комплексном внедрении средств автоматизации в производственный процесс, позволяющих осуществлять механическую работу при минимальном участии человека, но под его контролем.

Целью настоящей работы является построение адекватной и гибкой объектно-ориентированной модели процессов разработки нефтяных месторождений и внедрение этой модели на производстве для управления, анализа и оптимизации систем разработки.

Производственная система добычи нефти, а именно сфера ответственности геологической службы, может быть представлена в информационной модели в виде иерархии объектов, обладающих определенными свойствами. По административному признаку система добычи Филиала делится на цеха добычи нефти и газа (ЦДНГ), каждый из которых несет ответственность за работу системы добычи на вверенном ему участке. Это может быть как несколько

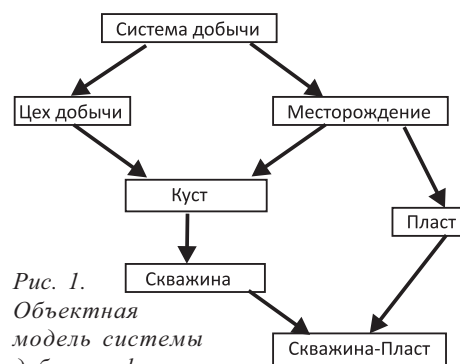


Рис. 1. Объектная модель системы добычи нефти.

Окончание статьи Н.В. Кудлаевой, Р.Х. Усманова, И.Ф. Талипова «Анализ эффективности применения физико-химических методов...»

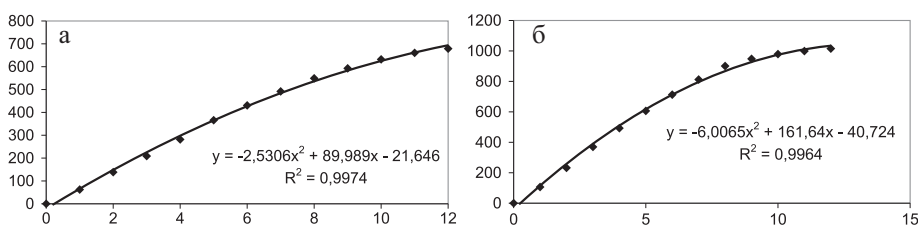


Рис. 6. Графики накопленной добычи нефти, приведенной на одну скважинную разработку: а – Суторминское месторождение; б – Сугмутское месторождение.

нефти от обработок, проведенных за последний год, показали, что продолжительность эффекта от физико-химического воздействия на пласт составляет порядка 9 месяцев, что хорошо согласуется с ранее проведенными исследованиями. По мере накопления статистических данных прогноз был расширен в следующих направлениях: расчет дополнительной добычи нефти от конкретной технологии, от объемов закачиваемого реагента, в зависимости от геологических особенностей строения участка.

Все выше изложенные возможности по совершенствованию методики оперативного прогноза дополнительной добычи нефти от закачки полимерных систем в пласт будут учтены в дальнейших работах.

Физико-химические методы воздействия, базирующиеся на закачке полимерных и других подобных систем в пласт, нашли широкое применение на месторождениях,

разрабатываемых Филиалом «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ». Достигнутые результаты показывают, что использование таких методов повышения нефтеотдачи пласта является эффективным. Анализ показал, что наиболее эффективными технологиями закачки полимерных систем в пласт являются: ВДС+ЭС+ВУС, ВДС+ЭС+ВУС+НСІ, ЭСС+ГОС, ВУС+ЭС+ПАВ, ГОС, СКС+ГОС.

Литература

- Каталог технологий «Нефтепромысловая химия». Москва. 2008
Лэйк Л. Основы методов увеличения нефтеотдачи. Гл. 8. 1989. с. 314.

N.V. Kudlaeva, R.H. Usmanov, I.F. Talipov. **Efficiency analysis of enhanced oil recovery method based on physicochemical application.**

This paper describes the efficiency analysis of enhanced oil recovery method based on physicochemical application. The efficiency of different technologies has been presented which calculated by using production and economical data of oil fields belong to «Muravlenskneft».

Keywords: physicochemical methods, polymer utilization.