

Дополнительная добыча нефти за счет методов ПНП и интенсификации составляет по компании ЛУКОЙЛ в среднем 90 млн тонн в год, или порядка 25% от всей добычи, с учетом переходящего эффекта от мероприятий прошлых лет (см. «Дополнительная добыча нефти...»). Общая накопленная добыча нефти за счет методов ПНП с начала их внедрения составила на 01.01.2010 года 327,592 млн тонн (около 11% от общей накопленной добычи нефти).

Если рассматривать структуру методов ПНП (см. «Структура дополнительной добычи...»), видно, что на долю физических методов приходится 44% допдобычи нефти, на интенсификацию добычи — 11%, на тепловые методы — 8%, гидродинамические — 29%, химические — 8%.

Основная допдобыча, накопленная с начала применения технологий ПНП, приходится на ОАО «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь» и составляет 206 млн тонн. Здесь преобладают физические методы ПНП, в том числе, большие объемы дополнительной добычи получены за счет ГРП.

Допдобыча от ПНП по «Волгограднефтегазу» составляет около 54 млн тонн, а основными методами ПНП являются гидродинамические методы. Тепловые методы применяются, в основном, в Республике Коми — на Ярегском и Усинском месторождениях.

Акцент на физику

Добыча нефти за счет физических методов ПНП по всей компании в 2010 году составила порядка 14 млн тонн, или 15% всей добычи. Основными из них являются ГРП и ЗБС. Так, за 2010 год выполнена 741 операция ГРП на переходящем фонде скважин, а дополнительная добыча составила почти 9,3 млн тонн, или свыше 60% от всей допдобычи нефти.

Поскольку основной объем ГРП выполняется в Западной Сибири, доля повторных операций в 2010 году составила около 50%. При действующем западносибирском фонде скважин порядка 24 тыс. всего с 1990 года в компании было выполнено

БАЖЕН ЖДЕТ ЛЬГОТ



Свойства нефти в регионах деятельности ЛУКОЙЛа очень сильно различаются — от маловязкой нефти до нефти с вязкостью 15 тыс. сантипуаз (на Ярегском месторождении). Но и это не предел. Компания является пионером в поиске технологий для разработки баженовской свиты, основная часть запасов которой представлена в виде твердого органического вещества — керогена. Если на традиционном низкодебитном фонде основной акцент делается на

применение физических методов повышения нефтеотдачи (прежде всего — различных модификаций ГРП и зарезки боковых стволов), а на залежах высоковязкой нефти успешно обкатываются термические методы, то разработка технологий для освоения запасов баженовской свиты еще впереди. Сегодня можно уверенно говорить о двух вещах. Первое — при разработке баженовских запасов неплохие перспективы имеет сочетание множественного ГРП в горизонтальных скважинах и термического воздействия на кероген. Второе — без предоставления налоговых льгот дело далеко не продвинется.

7485 ГРП, из них 1850 (28%) — повторно.

Учитывая, что низкодебитный фонд скважин составляет порядка 12 тыс., большая часть скважин к настоящему моменту уже «порвана» и на части из них уже проводятся повторные ГРП. За весь период с начала внедрения ГРП за счет данной технологии дополнительно добыто около 129 млн тонн нефти.

В течение последних двух лет в ЛУКОЙЛе были испытаны 10 новых технологий ГРП. Достаточно эффективными показали себя, в частности, азотно-пенный ГРП и гидроразрыв по технологии FiberFrac.

В 2011 году начались опытные работы по выполнению многозонного ГРП в горизонтальных скважинах на юрских объектах Западной Сибири (см. «Применение многозонного ГРП...»). В промышленных масштабах эта технология начала внедряться в России впервые на горизонтальных скважинах Урьевского (ЮВ1), Тевлинско-Русскинского (ЮС1/1) и других месторождений. Как известно, юрские объекты — одни из самых сложных и низкопроницаемых.

Преимуществами технологии многозонного ГРП являются, в частности, увеличение продуктивности скважины за счет проведения гидроразрыва на нескольких заранее определенных участках горизонтального ствола (в зависимости от конкретных пластовых условий на одном горизонтальном стволе может выполняться от двух до нескольких десятков ГРП), увеличение охвата пласта и КИН, возможность изоляции обводненных интервалов.

В российской практике длина горизонтального ствола изменяется от 300 до 800 метров (за рубежом может достигать 6000 метров с количеством ГРП — до 60 штук). Для обеспечения селективности между зонами ГРП устанавливаются пакеры. Кратность дебитов по нефти в сравнении с наклонно-направленными скважинами превышает 3–5 раз при увеличении стоимости скважин примерно вдвое.

С целью обеспечения проектных КИН в ЛУКОЙЛе широко применяется и второй, не менее эффективный физический метод ПНП — зарезка боковых стволов. Так, только в 2010 году было про-

Аналитическая служба «Нефтегазовой Вертикали»
(по материалам доклада Николая Веремко, начальника
отдела ПНП ОАО «ЛУКОЙЛ» на III Международном научном
симпозиуме «Теория и практика применения методов
увеличения нефтеотдачи пластов»)

Дополнительная добыча нефти по ОАО «ЛУКОЙЛ» за счет методов ПНП и ИДН

	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Добыча нефти по ОАО «ЛУКОЙЛ» всего, тыс. т	78 623	83 386	86 903	89 702	91 135	89 946	92 176	89 757
В том числе								
Добыча методами ПНП, % от общей добычи*	25	25	25	27	26	26	25	25
Физические методы, тыс. т	13 009	13 488	14 102	14 711	14 674	14 071	13 969	14 188
Химические методы, тыс. т	3 436	1 009	327	695	1 282	1 569	1 854	1 794
Гидродинамические методы, тыс. т	3 400	3 203	3 738	4 610	3 907	3 223	2 832	2 157
Тепловые методы, тыс. т			981	999	994	1 086	1 107	1 048
Интенсификация добычи, тыс. т		2 848	2 832	3 219	3 125	3 486	3 282	2 973

* с учетом переходящего эффекта мероприятий предыдущего периода

бурено 236 боковых стволов со средним приростом дебита 21,6 тонны в сутки. Всего с начала внедрения данного метода было дополнительно добыто 17 млн тонн нефти.

Добыча нефти за счет физических методов ПНП в ЛУКОЙЛе в 2010 году составила порядка 14 млн тонн, или 15% всей добычи

Одной из новых технологий при бурении боковых стволов с горизонтальным окончанием стало сопровождение бурения скважин комплексом LWD (ГИС открытого ствола в процессе бурения). В результате максимальный контакт боковых стволов с коллектором за 1,5 года повысился с 72% до 81%.

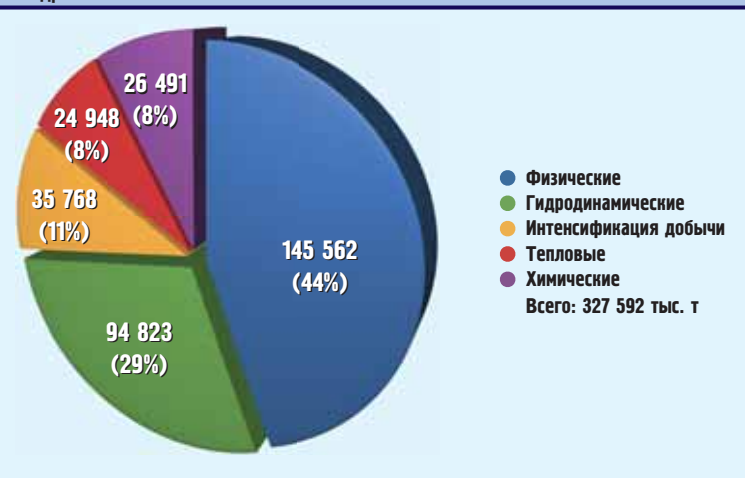
В 2011 году начались опытные работы по выполнению многозонного ГРП в горизонтальных скважинах на юрских объектах Западной Сибири

Увеличение доли проходки по продуктивному коллектору и, соответственно, охвата коллектора выработкой непосредственно приводят к повышению конечного

В 2010 году было пробурено 236 боковых стволов со средним приростом дебита 21,6 тонны в сутки

КИН. Более того, для продуктивных пластов, характеризующихся расчлененностью, прерывистостью, высокой фильтрационной неоднородностью данный метод является одним из самых эффективных методов повышения нефтеотдачи.

Структура дополнительной добычи нефти за счет технологий ПНП с начала внедрения по ОАО «ЛУКОЙЛ» на 01.01.11



Высоковязкая нефть

Для разработки месторождений высоковязкой нефти в Республике Коми также применяются новые технологии повышения нефтеотдачи пластов. В частности, на Усинском месторождении проводятся опытно-промысловые работы по испытанию новых технологий ПНП с использованием системы горизонтальных скважин. В настоящее время там выбраны три участка, на которых проводится бурение горизонтальных скважин.

На участке А ведется закачка пара в нагнетательную горизонтальную скважину, с двух сторон от которой под прогревом находятся горизонтальные добывающие скважины, запуск которых в работу планируется после установки в них интеллектуальных систем заканчивания.

Участок Б полностью разбурен, две нагнетательные и две добывающие скважины находятся в

ожидании освоения. Ввод нагнетательных скважин под закачку пара намечен на четвертый квартал 2011 года. Скважины бурятся друг над другом — паронагнетательные сверху, а добывающие внизу.

На участке В начало бурения пароциклической горизонтальной скважины запланировано на конец 2011 года.

При разработке запасов на этих участках наклонно-направленными скважинами КИН составляет 20,7%, а горизонтальными — 33%. Прирост извлекаемых запасов при этом — 132 млн тонн.

На Лыаельской площади Ярегского месторождения, где вязкость нефти составляет 12 тыс. мПа*с и из скважин фактически идет «колбаса», также проводятся опытно-промысловые работы. Там внедряется технология термогравитационного дренирования пласта (ТГДП), представляющая собой аналог технологии SAGD, применяемой

Применение многозонного ГРП в горизонтальных скважинах на юрских объектах Западной Сибири

Показатели	ННС	ГС	ГС с МГРП	Кратность ННС к ГС с МГРП	Кратность ГС к ГС с МГРП
Тевлинско-Русскинское месторождение, объект ЮС1/1					
Количество	13	6	8		
Дебит нефти, т/сут.	17,0	43,3	94,3	5,5	2,2
Урьевское месторождение, объект ЮВ1					
Количество	81	2	14		
Дебит нефти, т/сут.	24,8	56,8	81,6	3,3	1,4

для добычи высоковязкой нефти за рубежом.

Традиционный вариант ТГДП представляет собой пару горизонтальных скважин, расположенных в нижней части пласта одна над другой на расстоянии 5–10 метров. В верхнюю скважину непрерывно закачивается пар, из нижней отбирается нефть. В процессе закачки пара образуется паровая камера, которая постоянно расширяется. На границе этой камеры пар конденсируется и вместе с нагретой нефтью под действием сил гравитации стекает к добывающим скважинам.

Баженовская свита

Как известно, залежи баженовской свиты — региональной нефтематеринской толщи — распространены в центральной части Западной Сибири, на территории более 1 млн км². Глубина залегания залежей составляет 1–3,5 км, мощность — от 10 до 40 метров, в отдельных случаях — до 100 метров.

Баженовская свита характеризуется повышенными пластовыми температурами, в основном, около 100°C. Оценки геологических запасов бажена, вследствие его слабой изученности, разнятся от десятков миллиардов до сотен миллиардов тонн.

Углеводороды баженовской свиты представлены в двух видах. Это легкая нефть и кероген — органическое вещество, представляющее собой нечто среднее между битумом и углем. До сих пор на баженовской свите выполнялись лишь работы по добыче маловязкой нефти, которая находится в отдельных линзах, пропластках, в трещинах глинистых сланцев.

Эта нефть не имеет площадного распространения, и ее доля от общих запасов углеводородов баженовской свиты не превышает 8–10%. При этом огромные запасы углеводородов в виде керогена практически полностью покрывают центральную часть Западной Сибири.

В настоящее время в ЛУКОЙЛе готовится пилотный проект по освоению запасов баженовской свиты на опытном участке Средне-Назымского месторождения. Промысловые и лабораторные исследования, проведенные компанией РИТЭК (100%-ная «дочка» ЛУКОЙЛа), показали, что при тепловом воздействии (свыше 300°C) на баженовскую свиту в результате окисления и разложения керогена из 1 м³ свиты получается около 80 литров легких фракций нефти.

В 2011 году на опытном участке были проведены работы по картированию зон естественной трещиноватости с использованием результатов ГИС. Уже выбраны направления горизонтальных скважин и запроектирован многозонный ГРП. В конце 2011-го — начале 2012 года планируется завершение бурения первой скважины.

Наибольший интерес к разработке технологий для освоения запасов баженовской свиты в России сегодня проявляют две компании — ЛУКОЙЛ и «Роснефть». С одной стороны, ЛУКОЙЛ призывает другие нефтяные компании, работающие в Западной Сибири, активнее подключаться к исследованиям и поиску технологий разработки бажена.

С другой, очевидно, что разработка и внедрение таких инновационных технологий, как множественный ГРП в горизонтальных

скважинах или гидротермовоздействие, требуют дорогостоя-

На Усинском месторождении проводятся ОПР по испытанию новых технологий ПНП с использованием системы горизонтальных скважин

щих исследований, как лабораторных, так и промысловых, а так-

На Ярегском месторождении с высокой вязкостью нефти проводятся ОПР по внедрению технологии термогравитационного дренирования пласта

же разработки специфического оборудования. Соответственно, льгот.

В ЛУКОЙЛе готовится пилотный проект по освоению запасов баженовской свиты на опытном участке Средне-Назымского месторождения

Сложности законодательного оформления льготирования связаны, в частности, с разделением учета легкой нефти, добытой из баженовской свиты, и

Разработка и внедрение инноваций для освоения баженовских запасов требуют дорогостоящих исследований и специфического оборудования. Значит, льгот...

той, что будет выделяться из керогена. Предложение Думы ХМАО-Югры внести поправки в закон «О недрах», устанавливающие льготы для нефтедобычи из баженовской свиты, пока не нашло откликов в правительстве. 