

## **Технико-экономическая эффективность одновременно-раздельной закачки воды на Приобском месторождении (ЮЛТ\*)**

А.Н. Янин, К.Е. Янин (ООО "Проектное Бюро "ТЭРМ")  
А.В. Барышников (ООО "Газпромнефть-Хантос")

К настоящему времени опубликовано достаточное количество статей, касающихся в большей степени технико-технологической стороны применения оборудования для ОРЗ воды. Практически отсутствуют публикации, посвященные оценке роли технологии ОРЗ в общих показателях разработки месторождения (объекта) в целом, а также изучению её влияния на ключевые показатели (добыча нефти и др.) за длительный период времени.

Цель статьи – восполнить указанный пробел, исследовав влияние применения технологии ОРЗ на технико-экономическую эффективность разработки Приобского месторождения.

В Западной Сибири оборудование для одновременно-раздельной закачки достаточно активно внедрялось с середины 1960-х годов (Усть-Балыкское, Правдинское, Западно-Сургутское, Советское и др. месторождения). Однако первый опыт в этом направлении оказался неуспешным в силу низкой надёжности применявшегося оборудования. Впоследствии в этой области наступило длительное затишье. Возобновление интереса к ОРЗ у нефтяных компаний РФ проявилось с начала 2000-х годов [1].

Приобское (ЮЛТ) месторождение является одним из наиболее представительных полигонов массового промышленного применения технологии ОРЗ с целью осуществления эффективного регулирования разработки многопластового объекта АС<sub>10-12</sub> [2, 3].

Основанием для внедрения ОРЗ на ЮЛТ стала невозможность рентабельного разбуривания отдельных пластов (АС<sub>10</sub><sup>0-1</sup>, АС<sub>10</sub><sup>1-3</sup>, АС<sub>10</sub><sup>4</sup>, АС<sub>12</sub><sup>1</sup>, АС<sub>12</sub><sup>3-5</sup> и др.) самостоятельными сетками скважин из-за низких входных дебитов и небольших удельных извлекаемых запасов нефти на 1 буримую скважину. Поэтому для применения по объекту АС<sub>10-12</sub> ЦКР была утверждена однорядная блоковая

---

\* ЮЛТ – Южная лицензионная территория

система с расстоянием между скважинами 500 м (ПСС – 21,65 га/скв) в условиях одной сетки скважин с массовым применением ОРЗ.

Учитывая, что основные продуктивные горизонты АС<sub>10</sub> и АС<sub>12</sub> различаются по величине проницаемости в среднем в 3 раза (8,3 и 2,8 мД), по проводимости в 3,4 раза (104 и 31 мД·м), было принято решение о целесообразности оснащения многопластовых нагнетательных скважин компоновками ОРЗ. Основная цель – добиться более равномерного вытеснения нефти по указанным горизонтам за счёт регулирования приёмистости по каждому пласту.

Пробные работы по внедрению ОРЗ были проведены на ЮЛТ в 2003-2004гг. С середины 2005г. начали применять многопакерные установки ОРЗ. Общее количество скважин, оборудованных компоновками ОРЗ, на начало 2011г. достигло 300, а общее количество установленных пакеров – 619 (табл. 1).

**Таблица 1**

Компоновки фирм	Количество пакеров			Всего	То же, %
	1	2	3		
ООО "Пакер Сервис"	131	77	22	230	37,2
ООО "Лифт Ойл"	69	81	37	187	30,2
ООО НПО "ННТ"	42	58	25	125	20,2
СМИТ	41	21	15	77	12,4
Итого	283	237	99	619	100
То же, %	45,7	38,3	16	100	

Таким образом, число нагнетательных скважин, оснащённых компоновками ОРЗ, на конец 2010г. превысило  $\frac{1}{2}$  от общего нагнетательного фонда, а суммарный объём геологических запасов нефти, охваченных эффективным влиянием технологии ОРЗ, в настоящее время превышает 325 млн.тонн.

Максимальными объёмами внедрения ОРЗ характеризуется основной Центральный участок объекта АС<sub>10-12</sub>. Здесь компоновками ОРЗ оснащено более 70 % нагнетательных скважин, а по зоне с наибольшими (>25 м) нефтенасыщенными толщинами Центрального участка из 100 нагнетательных скважин ОРЗ применяют в 90 % фонда.

Обработка авторами геолого-промысловых данных по 1905 новым скважинам, введенным в добычу нефти за историю разработки, показала наличие существенной нелинейной зависимости "пускового" дебита нефти  $q_n$  от нефтена-

сыщенной толщины разреза  $h_{\text{нн}}$  объекта АС<sub>10-12</sub> в виде:

$$q_n = 6,069h_n e^{-0,48}$$

Средневзвешенный за историю дебит нефти новых скважин на ЮЛТ равен 40,65 т/сут,  $h_n^{\text{ср}} - 17,6$  м,  $K_{\text{ср}} = 6,4$  мД,  $K \cdot h - 108$  мД·м. Удельный дебит нефти новых скважин равен в среднем 2,31 т/сут·м и 0,379 т/сут·мД·м. В среднем за 2010г удельный дебит жидкости составлял 2,18 т/сут·м и 0,357 т/сут·мД·м, а удельная приёмистость нагнетательных скважин – 7,34 м<sup>3</sup>/сут·м и 1,204 м<sup>3</sup>/сут·мД·м.

Авторами установлено, что удельный "пусковой" дебит нефти: при  $h_n \leq 5$  м равен 6,3 т/сут·м, при  $h_n = 12,5$  м – 3,5 т/сут·м, при  $h_n = 27,5$  м – 2,2 т/сут·м, а при  $h_n = 47,5$  м – 2 т/сут·м. Аналогичным образом ведёт себя и удельная приёмистость по нагнетательным скважинам объекта АС<sub>10-12</sub>.

Таким образом, базируясь на вышеуказанном и разобцая пласты с помощью ОРЗ, можно добиться увеличения удельной приёмистости 1 м разреза. Кроме того, разукрупнив пласты путём ОРЗ, можно увеличить и конечный КИН объекта АС<sub>10-12</sub> с 0,27 до 0,306, т.е. на 0,036 или 13,3 % (отн.) [4].

Используя аналитическую методику В.Д.Лысенко, а также применяя трехмерное математическое моделирование, авторами определена величина годовой дополнительной добычи нефти, полученной на ЮЛТ Приобского месторождения в 2005-2010гг. за счёт внедрения оборудования ОРЗ (табл. 2).

**Таблица 2**

Показатели	Годы					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Годовая добыча нефти – всего, тыс.т	2697	4312	6281	7111	8179	9250
в т.ч. базовая (без ОРЗ), тыс.т	2625	4161	6039	6816	7860	8894
дополнительная (за счет ОРЗ), тыс.т	72	151	242	295	319	356
Фонд добывающих скважин, шт.	208	361	546	681	910	1098
Перевод скважин под ОРЗ, шт.	16	26	38	88	64	68
Фонд нагнетательных скважин, шт.	43	90	153	302	437	573
в т.ч. с применением ОРЗ, шт.	16	42	80	168	232	300
Доля скважин с ОРЗ, %	37	47	52	56	53	52
Средняя приёмистость, м <sup>3</sup> /т	331	251	216	173	142	130
Средний дебит нефти, т/сут	58,1	47,4	41,2	29,9	29,6	26,5
Средний дебит жидкости, т/сут	69,9	55,7	50,1	36,8	40,4	38,6
Обводненность продукции, %	16,8	15,0	17,9	22,4	26,7	31,2
Соотношение числа добывающих и нагнетательных скважин	4,8	4,0	3,6	2,3	2,1	1,92

Выполненные расчеты показали, что годовые приросты добычи нефти за счет внедрения ОРЗ воды за историю изменялись по ЮЛТ от 72тыс.т в 2005г. до 356тыс.т в 2010г., составляя в среднем по 239,2 тыс.т/год. Суммарная дополнительная добыча нефти за 6 лет за счет применения ОРЗ составляет 1435тыс.т или 3,8% от общей добычи нефти по ЮЛТ за рассматриваемый период времени.

Рассчитаем далее фактический экономический эффект, полученный за счет массовой реализации технологии ОРЗ воды на ЮЛТ Приобского месторождения в 2005-2010гг.

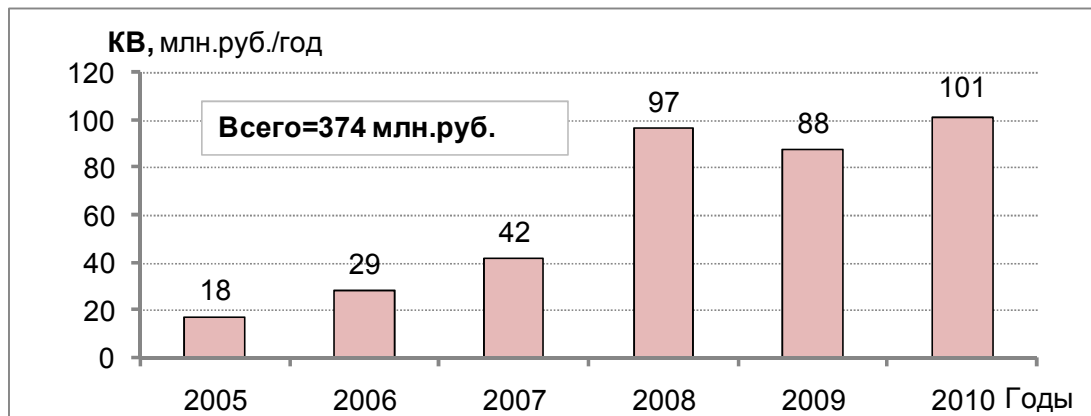
Внедрение оборудования для ОРЗ на ЮЛТ – это своего рода комплексный многолетний инвестиционный проект. Поскольку экономическая оценка выполнена на основе фактической динамики технологических показателей, то с целью соблюдения одного из основных принципов оценки эффективности инвестиционных проектов (учета фактора времени) было принято допущение по учёту исторической динамики в качестве проектной. В качестве точки отчета был принят год начала реализации ОРЗ (2005г.).

Оценка экономического эффекта от внедрения ОРЗ выполнена в текущих экономических условиях, т.е. все потенциальные денежные потоки, генерируемые, начиная с момента реализации ОРЗ, определены с позиций современных рыночных реалий (табл. 3).

**Таблица 3**

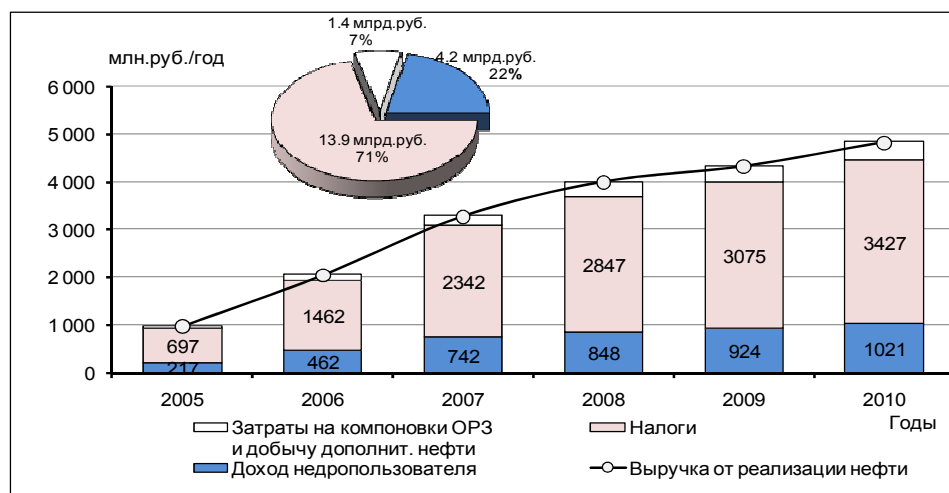
Показатели		Ед. измерения	Значение
Цена нефти	На внутреннем рынке (с НДС)	руб./т	10 000
	На экспорт	долл./бар	100
Налоги	НДС	%	18
	НДПИ (в условиях 2012г.)	руб./т.н.	4 357
	Экспортная пошлина	руб./т.н.	7 994
	Прибыль	%	20
Условно-переменные расходы	Обусловленные извлечением, подготовкой и транспортом дополнительных объемов нефти	руб./т.ж.	67
	Обусловленные потребностью в дополнительном обслуживании скважин, оборудованных для ОРЗ воды	тыс.руб/скв.-год	236
Капитальные вложения в оборудование для ОРЗ (с НДС)	Компоновка ОРЗ (с 2-3 пакерами)	тыс.руб/комплект	800-1200
	Прочие затраты	%	10
Прочие условия	Доля нефти на экспорт	%	30
	Курс доллара США	руб./долл	30
	Транспортные расходы по экспорту	руб./т.н.	1650
	Ставка дисконтирования	%	15

В целом капитальные вложения предприятия в приобретение компонентов оборудования для ОРЗ за 2005-2010гг. оцениваются в 374 млн.руб. На протяжении первых четырех лет наблюдалась растущая динамика их освоения, в последующие годы она стабилизировалась (рис.1).



**Рис.1 Динамика капитальных вложений в приобретение оборудования для ОРЗ**

Приобретение оборудования для ОРЗ, а также извлечение повышенных (за счёт ОРЗ) объемов нефти и жидкости влекут за собой соответствующий набор сопутствующих дополнительных расходов. На рис.2 представлена структура, объемы дополнительных затрат и доходов ООО "Газпромнефть-Хантос" в 2005-2010гг.



**Рис.2 Динамика дополнительных доходов и затрат предприятия вследствие реализации ОРЗ (без учета дисконтирования потоков)**

Расходы предприятия непосредственно на приобретение технологического оборудования для ОРЗ, обслуживание этих нагнетательных скважин, покрытие затрат на извлечение, подготовку и транспорт дополнительных объемов нефти оцениваются нами в 1,4 млрд.руб. На доходы предприятия приходится лишь  $\frac{1}{5}$  часть со-

вокупной выручки от реализации дополнительных объемов добычи нефти.

Важно отметить, что внедрение современных технологий ОРЗ в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым государством к нефтедобывающим компаниям в части соблюдения ими принципов рационального недропользования. Объемы нефти (всего – около 1,435 млн.т), дополнительно извлеченные из низкопроницаемых коллекторов ЮЛТ за счет их разобщения с помощью ОРЗ, нашли прямое отражение в части пополнения бюджета РФ. В условиях действующей налоговой системы и принятых цен на нефть дополнительные доходы бюджета от использования ОРЗ оцениваются в 13,9 млрд.руб. В целом на выплаты по налогам приходится около 90% сопутствующих дополнительных затрат и 70% валовой выручки ООО "Газпромнефть-Хантос".

Общепринятым интегральным показателем, отражающим экономическую эффективность применения новой технологии ОРЗ, является чистый дисконтированный доход (NPV). Представленная на рис.3 динамика денежного потока подтверждает коммерческую целесообразность внедрения техники и технологии ОРЗ на Приобском месторождении. Накопленный за 2005 -2010гг. дисконтированный (по ставке 15%) доход предприятия от полученной за счёт ОРЗ дополнительной добычи нефти оценивается в 2,776 млрд.руб.



**Рис.3 Динамика дополнительного дисконтированного дохода предприятия, полученного за счет реализации технологии ОРЗ**

Основные составляющие денежного потока, формирующего финансовый результат от внедрения на Приобском месторождении технологии ОРЗ представлены в таблице 4.

**Таблица 4**

Показатели	Годы						Всего
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Дополнительная добыча нефти, тыс.т	72	151	242	295	319	356	1435
<b>• Затраты (капитальные + эксплуатационные)</b>							
Капвложения в оборудование ОРЗ	18	29	42	97	88	101	374
Текущие расходы	11	26	48	84	116	149	434
<b>• Налоги</b>							
НДС	77	161	258	315	341	380	1532
НДПИ	314	658	1055	1285	1390	1551	6253
Экспортная пошлина + транспорт	285	598	958	1168	1263	1410	5684
На прибыль	57	119	190	224	238	262	1091
<b>• Доходы</b>							
Выручка от продажи нефти	977	2049	3284	4003	4329	4831	19473
Текущий доход предприятия	217	462	742	848	924	1021	4214
Дисконтированный доход предприятия NPV (Д = 15 %)	217	402	561	558	528	508	2773

## **Выводы**

1. Приобское месторождение (ЮЛТ) характеризуется наиболее массовым, промышленным применением современного оборудования для ОРЗ воды в 2-3 продуктивных пласта многопластового объекта АС<sub>10-12</sub>. Компоновками ОРЗ оснащено более 50 % фонда нагнетательных скважин месторождения, а на отдельных участках – до 90 % скважин.

2. Дополнительная добыча нефти за 2005-2010гг. за счёт применения ОРЗ на ЮЛТ Приобского месторождения составляет 1,435 млн.т или 3,8 % от общей добычи нефти за указанный период.

3. Накопленный за 2005-2010гг. дисконтированный (при ставке дисконта 15%) доход предприятия, полученный за счёт извлечения дополнительной нефти в связи с внедрением ОРЗ, оценивается в 2,776 млрд.руб.

## **Список литературы**

1. *Проблемы* внедрения технологии одновременно-раздельной эксплуатации на многопластовых месторождениях России / В.А.Афанасьев, В.А.Захаров, И.В.Захаров (и др.) // Нефтяное хозяйство. – 2011. - № 7. – С. 94-97.

2. *Опыт* применения и перспективы развития технологии одновременно-раздельной закачки на Южно-Приобской лицензионной территории /А.В.Барышников, О.А.Кофанов, Д.Р.Галеев (и др.) // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 12. – С. 66-68.

3. *Барышников А.В., Поляков Д.Б., Шаймарданов Р.Ф.* Внедрение и совершенствование технологии одновременно-раздельной эксплуатации скважин на Южной лицензионной территории Приобского месторождения. // Нефтяное хозяйство. – 2010. - №5. – С.121-123.

4. *Оценка* влияния массового применения ОРЗ на нефтеотдачу многопластового низкопроницаемого объекта / А.Н.Янин, А.В.Барышников, О.А.Кофанов, Я.А.Трухан // Бурение и нефть. – 2011. – № 5. – С.46-49.