УДК 622.276

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СУРГУТСКОГО РАЙОНА

Бойко А.С., Урванцев Р.В., Линцер С.А.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия (625000, Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: asb361@mail.ru

Мероприятия по интенсификации притока нефти является неотъемлемой части программы геолого-технических мероприятий. В статье рассмотрено месторождение Сургутского района, на котором проводились различные виды обработок с целью увеличения дебита. Проведенный анализ показывает, что в целом применение методов извлечения и интенсификации углеводородов положительно повлияло на разработку объектов месторождения. Наибольший вклад в общую дополнительную добычу по месторождению 11.1% приходится на долю мероприятий по выравниванию профиля приемистости и доотмыву остаточной нефти. Поскольку дальнейшая разработка месторождения будет сопровождаться высокой обводнённостью продукции добывающих скважин роль методов увеличения нефтеотдачи, целью которых является снижение фильтрационных параметров высокопроницаемых промытых водой интервалов пласта, выравнивание профиля приемистости и увеличение охвата пласта воздействием и доотмыв остаточной нефти, будет возрастать. На перспективу планируется проведение всех ранее применявшихся технологий. Для увеличения приемистости скважин, в зонах с пониженными коллекторскими свойствами, совместно с закачкой составов по выравниванию профиля приемистости и фронта вытеснения планируется проведение обработок призабойных зон химическими реагентами. На основе анализа для восстановления и увеличения продуктивности и приемистости скважин предлагается продолжить применение кислотных обработок и перфорационных методов.

Ключевые слова: интенсификация притока, добывающая скважина, нефть, кислотная обработка, призабойная зона

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE INFLOW INTENSIFICATION METHODS IN THE SURGUTSKY DISTRICT FIELD

Boyko A.S., Urvantsev R.V., Lintser S.A.

Federal Budget Educational Institution of Higher Education "Industrial University of Tyumen", Tyumen, Russia (625000 Russia, Tyumen, street Volodarskogo, 38), e-mail: asb361@mail.ru

Activities to intensify the flow of oil is an integral part of the program of geological and technical measures. The article deals with the deposit of the Surgut region, where different types of treatments were carried out to increase the production rate. The analysis shows that, in general, the application of methods of extracting and intensifying hydrocarbons positively influenced the development of field facilities. The greatest contribution to total additional production for the 11.1% deposit is attributable to measures to equalize the injectivity profile and the post-washing of the residual oil. As the further development of the field will be accompanied by high watering of production of producing wells, the role of enhanced oil recovery methods, the purpose of which is to reduce the filtration parameters of high permeability water-washed intervals of the reservoir, the leveling of the injectivity profile and the increase in formation coverage and aftertreatment of residual oil will increase. In the future, it is planned to conduct all previously used technologies. In order to increase the injectivity of wells in areas with reduced reservoir properties, in conjunction with injection of trains to equalize the injectivity profile and the displacement front, it is planned to carry out bottomhole zone treatments with chemical reagents. Based on analysis to restore and increase productivity and injectivity of wells, it is proposed to continue the use of acid treatments and perforating methods.

Keywords: intensification of inflow, production well, oil, acid treatment, bottomhole zone

Мероприятия по интенсификации притока нефти является неотъемлемой части программы геолого-технических мероприятий [2-5]. В нашей статье рассмотрено месторождение Сургутского района [1], на котором проводились различные виды обработок с целью увеличения дебита.

Объект $АС_9$

На добывающем фонде скважин за анализируемый период проведено 2 мероприятия по воздействию на ПЗП – солянокислотная ОПЗ и дострел нефтенасыщенных интервалов.

В сентябре 2012 года в скважине №523 провели совместное мероприятие - солянокислотную ОПЗ в объёме 2 $м^3$ и дострел нефтенасыщенных интервалов. В результате обработки дебит скважины по жидкости (нефти) увеличился с 65 (1.0) т/сут до 166.8 (2.5) т/сут. Обводнённость продукции скважины не изменилась и составила 98.5%. От проведения мероприятия дополнительная добыча нефти оценивается на уровне 93.9 т, при продолжительности эффекта 82 сут (таблица 1).

Таблица 1 - Эффективность применения ОПЗ в добывающих скважинах

№ п/п	№ скв.	Технология	Дата ГТМ	Объём закачки, $м^3$	До воздействия			После воздействия			Кратность изменения дебита нефти	Прирост дебита нефти, т/сут	Продолжительность эффекта, сут	Дополнительная добыча нефти, т
					дебит нефти, т/сут	дебит жидкости, т/сут	обводненность, %	дебит нефти, т/сут	дебит жидкости, т/сут	обводненность, %				
Объект $АС_9$														
1	523	Солянокислотная ОПЗ + Дострел	09.2012	2,0	1,0	65,0	98,5	2,5	166,8	98,5	2,5	1,1	82	93,9
Объект $АС_{10}$														
2	253	Дострел+ Перестрел	12,2010		б/д с 07.2004г.			6,2	144,6	95,7	-	1,9	516	1004,3
Объект $АС_{11}^1$														
3	327	Перестрел+ГКО с добавкой ПАВ	03.2008	2,0	1,0	2,7	63,9	1,8	3,6	49,5	1,8	1,5	659	982,5
Объект $АС_{11}$														
4	770	Перестрел	10.2011		1,0	48,4	97,9	5,4	68,1	92,1	5,4	2,4	450	1079,2
5	750	Дострел+ Перестрел+ГКО	09.2011	3,0	2,2	102,1	97,9	9,4	75,4	87,6	4,3	5,7	476	2697,9
6	327	Перестрел+ГКО с добавкой ПАВ	03.2008	2,0	3,8	10,6	63,8	7,2	14,3	49,7	1,9	5,3	426	2271,2
Средние значения				2,5	2,3	53,7	95,7	7,3	52,6	86,1	3,1	4,5	451	2016,1
Суммарные значения														6048,3
Объект $АС_{12}$														
7	327	Перестрел+ГКО с добавкой ПАВ	03.2008	2,0	4,8	13,2	63,8	8,9	17,8	50,0	1,9	6,5	395	2565,3

Нагнетательные скважины

В нагнетательных скважинах проведено 27 скважино-операций по воздействию на призабойную зону пласта, в том числе на действующем фонде – 13, совместно с проведением

ремонтно-изоляционных работ – 5, совместно с закачкой потокоотклоняющих и нефтеотмывающих составов – 9.

Средний объём закачки химических реагентов (без учета ОПЗ совместно с РИР и МУН) при воздействии на ПЗП составил 2.4 м^3, (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность применения методов воздействия на ПЗП в нагнетательных скважинах месторождения за период 2008-2012 гг.

№ п/п	№ скв.	Технология воздействия	Дата ГТМ	Объём закачки, м^3	Приёмистость, м^3/сут		Кратность изменения приёмистости	Продолжительность эффекта, сут	Дополнительная добыча нефти, т
					до воздействия	после воздействия			
Объект АС$_9$									
1	580	Солянокислотная ОПЗ	10.2009	1,0	376,8	508,3	1,3	86	10,4
2	34	Солянокислотная ОПЗ	06.2010	2,0	180,7	266,3	1,5	427	490,1
3	148	Солянокислотная ОПЗ	03.2011	3,0	78,4	184,8	2,4	668	952,7
4	571	Солянокислотная ОПЗ	12.2008	2,0	290,6	630,4	2,2	236	465,0
5	115	Солянокислотная ОПЗ	02.2009	2,0	122,2	138,3	1,1	55	17,7
6	564	Солянокислотная ОПЗ	06.2008	1,0	241,4	310,4	1,3	241	51,4
7	30	Глинокислотная ОПЗ	02.2008	1,0	89,8	113,7	1,3	204	367,3
8	115	Глинокислотная ОПЗ	03.2009	1,0	138,3	140,4	1,0	245	335,0
9	23	Глинокислотная ОПЗ	02.2010	3,0	14,2	35,5	2,5	337	369,3
10	23	Глинокислотная ОПЗ	12.2012	6,0	5,4	4,8	0,9	0	0,0
11	148	Глинокислотная ОПЗ с добавкой ПАВ	05.2011	4,0	131,6	100,8	0,8	0	0,0
12	574	Солянокислотная ОПЗ с добавкой ПАВ	06.2008	2,0	391,9	454,8	1,2	201	451,0
13	24	Солянокислотная ОПЗ с добавкой ПАВ	01.2010	3,0	137,0	170,8	1,2	350	853,2
Средние значения				2,4	169,1	235,3	1,4	235	335,6
Суммарные значения									4363,2
Объект АС$_{10}$									
1	90	Солянокислотная ОПЗ	08.2008	2,0	204,7	246,6	1,2	426	1347,1
2	90	Глинокислотная ОПЗ	07.2008	3,0					
Средние значения				2,5	204,7	246,6	1,2	426	1347,1
Суммарные значения				5,0					1347,1
Объект АС$_{11}$^{1}									
1	366	Солянокислотная ОПЗ	09.2008	3,0	292,5	271,9	0,9	0	0,0
2	380	Солянокислотная ОПЗ	08.2011	3,0	88,2	102,7	1,2	335	932,2
3	341	Солянокислотная ОПЗ с добавкой ПАВ	04.2012	3,0	159,8	203,3	1,3	245	1020,3
Средние значения				3,0	180,2	192,6	1,1	193	650,8
Суммарные значения									1952,5
1	366	Солянокислотная ОПЗ	09.2008	3,0	125,4	116,5	0,9	0	0,0
Объект АС$_{12}$									
1	769	Солянокислотная ОПЗ	08.2010	3,0	254,8	167,0	0,7	0	0,0
2	760	Солянокислотная ОПЗ	10.2009	1,0	261,6	307,1	1,2	360	270,4
3	723	Глинокислотная ОПЗ	04.2008	3,0	265,8	343,3	1,3	243	185,5
Средние значения				2,3	260,7	272,5	1,0	201	152,0
Суммарные значения									455,9

В шести скважинах (№580, 34, 148, 571, 115, 564) провели солянокислотные ОПЗ. Средний объём закачки химических реагентов составил 1.8 $м^3$. В результате воздействий средняя приёмистость скважин увеличилась в 1.6 раза (с 215 до 339.80 $м^3$/сут), при средней продолжительности эффекта 286 сут. За счёт проведения солянокислотных обработок по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 1.99 тыс. т нефти, при удельной эффективности мероприятий 331.2 т/скв.-опер.

В трех скважинах (№30, 115, 23) провели четыре глинокислотных ОПЗ. Средний объём закачки химических реагентов составил 2.8 $м^3$. В результате воздействий средняя приёмистость скважин увеличилась в 1.2 раза (с 61.9 до 73.6 $м^3$/сут), при средней продолжительности эффекта 197 сут. За счёт проведения глинокислотных обработок по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 1.07 тыс. т нефти, при удельной эффективности мероприятий 267.9 т/скв.-опер.

В скважине №148 в мае 2011 года провели глинокислотную ОПЗ с добавкой ПАВ в объеме 4 $м^3$. Мероприятие оценивается как неуспешное.

В двух скважинах (№574, 24) провели солянокислотные ОПЗ с добавлением ПАВ. Средний объём закачки химических реагентов составил 2.5 $м^3$. В результате воздействий средняя приёмистость скважин увеличилась в 1.2 раза (с 264.5 до 312.8 $м^3$/сут), при средней продолжительности эффекта 276 сут. За счёт проведения солянокислотных ОПЗ с добавлением ПАВ по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 1.3 тыс. т нефти, при удельной эффективности мероприятий 652.1 т/скв.-опер.

Совместно с ремонтно-изоляционными работами проведено три солянокислотные ОПЗ (в скважинах №529 и 506 в августе 2010 года), одна солянокислотная ОПЗ с добавлением ПАВ (в скважине №130 в мае 2010 года) и повторная перфорация в скважине №506 в августе 2010 года. Дополнительная добыча от данных воздействий учитывалась при расчёте эффективности РИР.

Всего от проведения мероприятий на действующем нагнетательном фонде скважин по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 4.36 тыс. т нефти, при удельной эффективности мероприятий 335.6 т/скв.-опер.

С учётом переходящего эффекта от ранее проведенных мероприятий дополнительная добыча нефти составила 4.42 тыс. т.

Объект $АС_{10}$

Добывающие скважины

На добывающем фонде за анализируемый период проведено 4 мероприятия по воздействию на ПЗП, в том числе при выводе из бездействующего фонда – 1, при переводе скважин с других объектов – 2, совместно с проведением ремонтно-изоляционных работ – 1.

Скважина №253 находилась в бездействующем фонде с июля 2004 года. В декабре 2010 года в скважине проведена повторная перфорация и дострел продуктивных интервалов. После воздействия скважина запущена в работу с дебитом по жидкости (нефти) 144.6 (6.2) т/сут, обводненность продукции составила 95.7%. За счёт мероприятия дополнительно добыто 1004.3 т нефти, при продолжительности эффекта 516 суток и среднем приросте дебита нефти 1.9 т/сут.

В августе 2012 года в скважине №318 при переводе с нижележащих объектов $АС_{11}$+$АС_{11}^{1}$+$АС_{12}$ на объект $АС_{10}$ провели солянокислотную и глинокислотную ОПЗ в объёме соответственно 2.0 и 1.0 $м^3$. В ноябре 2012 года в скважине №128 при переводе с объекта $АС_9$ на объект $АС_{10}$ провели солянокислотную ОПЗ в объёме 1.5 $м^3$. Эффективность данных воздействий не оценивалась.

В феврале 2012 года в скважине №267 совместно с изоляцией заколонных перетоков провели глинокислотную обработку в объёме 2.0 $м^3$. Дополнительная добыча за счёт данного воздействия учитывалась при расчёте эффективности РИР.

Нагнетательные скважины

В нагнетательных скважинах проведено 4 скважинооперации по воздействию на призабойную зону пласта, в том числе на действующем фонде – 2, совместно с проведением ремонтно-изоляционных работ – 1, совместно с закачкой потокоотклоняющего состава – 1.

Средний объём закачки химических реагентов при воздействии на ПЗП составил 2.5 $м^3$.

В скважине №90 в июле-августе 2008 года провели глинокислотую и солянокислотную ОПЗ в объёме соответственно 3.0 и 2.0 $м^3$. В результате обработки приёмистость скважины увеличилась с 204.7 до 246.6 $м^3$/сут. От проведения мероприятия по окружающим добывающим скважинам дополнительно получено 1347.1 т нефти.

В скважине №88 в ноябре 2011 года совместно с изоляцией заколонных перетоков проведена солянокислотная ОПЗ с добавлением ПАВ в объёме 1.5 $м^3$.

Объект $АС_{11}^{1}$

Добывающие скважины

На добывающем фонде за анализируемый период проведено 4 мероприятия по воздействию на ПЗП, в том числе в период эксплуатации – 2, при переводе скважин с других объектов – 2.

В марте 2008 года в скважине №327 провели повторную перфорацию и глинокислотную ОПЗ с добавкой ПАВ в объёме 2 $м^3$. В результате обработки дебит скважины по жидкости (нефти) увеличился с 2.7 (1.0) т/сут до 3.6(1.8) т/сут. Обводнённость

продукции снизилась с 63.9% до 49.5%. От проведения мероприятия дополнительная добыча нефти составила 982.5 т, при продолжительности эффекта 659 сут.

С учётом переходящего эффекта от ранее проведенных мероприятий дополнительная добыча нефти за счёт проведения воздействий в добывающих скважинах составила 2.29 тыс. т.

В марте 2011 года в скважинах №227 и №515 при переводе с объекта $АС_9$ провели соответственно солянокислотную и солянокислотную с добавлением ПАВ ОПЗ в объёме 2.0 и 3.0 $м^3$. Эффективность данных воздействий не оценивалась.

Нагнетательные скважины

В нагнетательных скважинах на действующем фонде проведено 3 скважинооперации по воздействию на призабойную зону пласта химическими реагентами, совместно с закачкой потокоотклоняющих и нефтеотмывающих составов – 3.

Средний объём закачки химических реагентов при воздействии на ПЗП составил 3.0 $м^3$.

В скважине №366 в сентябре 2008 года провели солянокислотую ОПЗ. Мероприятие оценивается как неуспешное.

В скважине №380 в августе 2011 года провели солянокислотую ОПЗ. В результате обработки приёмистость скважины увеличилась с 88.2 до 102.7 $м^3$/сут. От проведения мероприятия по окружающим добывающим скважинам дополнительная добыча нефти составила 932.2 т, при продолжительности эффекта 335 сут.

В скважине №341 в апреле 2012 года провели солянокислотую ОПЗ с добавлением ПАВ. В результате обработки приёмистость скважины увеличилась со 159.8 до 203.3 $м^3$/сут. От проведения мероприятия по окружающим добывающим скважинам дополнительная добыча нефти составила 1020.3 т, при продолжительности эффекта 245 сут.

Всего от проведения трех мероприятий на действующем нагнетательном фонде скважин по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 1.95 тыс. т нефти, при удельной эффективности мероприятий 650.8 т/скв.-опер.

Объект $АС_{11}$

Добывающие скважины

На добывающем фонде за анализируемый период проведено 8 мероприятий по воздействию на ПЗП, в т.ч. на действующем фонде – 5, при переводе скважин с других объектов – 3.

Скважина №750 эксплуатировалась совместно на объектах $АС_{11}$ и $АС_{12}$. В сентябре 2011 года после изоляции в ней пласта $АС_{12}$ проведена повторная перфорация и дострел пласта $АС_{11}$ с последующей глинокислотной ОПЗ в объёме 3.0 $м^3$. В результате обработки

дебит скважины по нефти увеличился в 4.3 раза с 2.2 т/сут до 9.4 т/сут. Обводнённость продукции снизилась с 97.9 до 87.6%. От проведения мероприятий дополнительная добыча нефти составила 2697.9 т, при продолжительности эффекта 476 сут.

Скважина №770 эксплуатировалась совместно на объектах $АС_{11}^{1}$, $АС_{11}$ и $АС_{12}$. В октябре 2011 года после изоляции пласта $АС_{12}$ в ней проведен перестрел нефтенасыщенных интервалов пласта $АС_{11}$. В результате обработки дебит скважины по жидкости (нефти) увеличился с 48.4 (1.0) до 68.1 (5.4) т/сут. Обводнённость продукции с 97.9 до 92.1%. От проведения мероприятия дополнительная добыча нефти составила 1079.2 т, при продолжительности эффекта 450 сут.

В марте 2008 года в скважине №327 провели совместное мероприятие перестрел нефтенасыщенных интервалов и глинокислотную ОПЗ с добавлением ПАВ в объёме 2.0 $м^3$. В результате обработки дебит скважины по жидкости (нефти) увеличился с 10.6 (3.8) до 14.3 (7.2) т/сут. Обводнённость продукции снизилась с 63.8 до 49.7%. От проведения мероприятия дополнительная добыча нефти составила 2271.2 т, при продолжительности эффекта 426 сут.

В скважинах №558, 546, 121 при переводе на объект $АС_{11}$ с других объектов проводились ОПЗ химическими реагентами (ГКО, ГКО с добавкой ПАВ, СКО). Средний объем закачки химических реагентов составил 2.4 $м^3$. Эффективность данных воздействий не оценивалась.

Всего от проведения мероприятий на действующем добывающем фонде скважин дополнительно добыто 6.05 тыс. т нефти.

С учётом переходящего эффекта от ранее проведенных мероприятий дополнительная добыча нефти составила 6.38 тыс. т.

Нагнетательные скважины

В нагнетательных скважинах проведено 4 воздействия на призабойную зону пласта химическими реагентами, из них на действующем фонде – 1, совместно с закачкой потокоотклоняющих составов – 3.

В сентябре 2008 года в скважине №366 провели солянокислотную ОПЗ в объёме 3.0 $м^3$. Мероприятие оценивается как неуспешное.

Объект $АС_{12}$

Добывающие скважины

На добывающем фонде за анализируемый период проведено 2 мероприятия по воздействию на ПЗП.

В марте 2008 года в скважине №327 провели совместное мероприятие перестрел нефтенасыщенных интервалов и глинокислотную ОПЗ с добавлением ПАВ в объёме 2.0 $м^3$.

В результате обработки дебит скважины по жидкости (нефти) увеличился с 13.2 (4.8) до 17.8 (8.9) т/сут. Обводнённость продукции снизилась с 63.8 до 50%. От проведения мероприятия дополнительная добыча нефти составила 2565.3 т, при продолжительности эффекта 395 сут.

Нагнетательные скважины

В нагнетательных скважинах проведено 11 воздействий на призабойную зону пласта химическими реагентами, из них на действующем фонде – 3, совместно с закачкой потокоотклоняющих и нефтеотмывающих составов – 8.

Средний объем закачки химических реагентов составил 2.3 $м^3$.

В августе 2010 года и октябре 2009 года в скважинах №769 и 760 провели солянокислотные ОПЗ. Объём закачки химических реагентов соответственно составил 3..0 и 1.0 $м^3$. В результате обработок средняя приёмистость скважин изменилась с 258.2 до 237.1 $м^3$/сут, при успешности 50%. От проведения мероприятий по окружающим добывающим скважинам дополнительная добыча нефти составила 270.4 т, при удельной эффективности мероприятий 135.2 т/скв.-опер.

В апреле 2008 года в скважине №723 провели глинокислотную ОПЗ в объёме 3.0 $м^3$. В результате обработки приёмистость скважины увеличилась в 1.3 раза (с 265.8 до 343.3 $м^3$/сут). От проведения мероприятия по окружающим добывающим скважинам дополнительная добыча нефти составила 185.5 т, при продолжительности эффекта 243 сут.

Всего от проведения мероприятий на действующем нагнетательном фонде скважин по окружающим добывающим скважинам дополнительно добыто 455.9 т нефти, при удельной эффективности мероприятий 152 т/скв.-опер.

С учётом переходящего эффекта от ранее проведенных мероприятий дополнительная добыча нефти составила 0.48 тыс. т.

Литература

1. Дополнение к проекту разработки месторождения, г. Тюмень, 2013.
2. Фурсов А.Я. Оптимизация изученности нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1985.
3. Майер В.П. Гидродинамическая модель фильтрации нефти, газа и воды в пористой среде. – Екатеринбург: Путиведъ, 2000.
4. Сонич В.П., Барков С.Л., Печеркин М.Ф., .Малышев Г.А. Новые данные изучения полноты вытеснения нефти водой. - М.:ВНИИОЭНГ, 1997.
5. Юрьев А.Н., «Разработка метода прогнозирования нефтеотдачи прерывистых пластов месторождений Западной Сибири». Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Тюмень, 1990.