

## Внедрение одновременно-раздельной закачки на Приобском месторождении

Г.И. Давиташвили  
(ООО «Сибнефть-Хантос»),  
О.М. Гарипов  
(ООО «Новые нефтяные технологии»)

### Introduction of simultaneously separate pumping at Priobskoye deposit

G.I. Davitashvili (Sibneft - Khantos OOO),  
O.M. Garipov (New Oil Technologies OOO)

Three layers, integrated in one production facility, are developed at Priobskoye deposit. Their joint operation at the organization of reservoir pressure maintenance system has caused a number of problems, which have been successfully solved by introduction of multi packer configurations of the underground equipment for simultaneously separate pumping (SSP) of water. It is marked, that SSP enables to control field parameters of wells operation in a real time mode, allowing to carry out the operative control and regulation of processes of reserves development over each layer. The technology of application and results of introduction SSP at Priobskoye deposit are given.

Одним из перспективных направлений в области совершенствования технологии разработки является применение систем совместной эксплуатации нескольких объектов (пластов) на многопластовых месторождениях с использованием многопакерно-секционных компоновок. Интеллектуальные скважины с многопакерными компоновками скважинного оборудования дают возможность контролировать промысловые параметры работы системы пласт - коллектор в режиме реального времени.

Одновременно-раздельная закачка (ОРЗ) - это новая технология включающая использование интеллектуальных скважин с многопакерно-секционными компоновками для дифференциальной закачки в геологически разнородные эксплуатационные объекты. Совместная закачка воды в несколько пластов, неоднородных по проницаемости, приводит к неравномерному заводнению залежей. При этом в результате ускоренного продвижения фронта вытеснения нефти водой по высокопроницаемым пластам происходят прорывы воды к забоям добывающих скважин. Практика совместной закачки воды в несколько пластов приводит также к потере информации о фактических объемах закачки воды в каждый из пластов.

Объектами промышленной эксплуатации Приобского месторождения в настоящее время являются отложения фроловской свиты нижнего мела. К продуктивным пластам приурочены сложнопостроенные неантиклинальные, литологически экранированные залежи углеводородов. На Южно-Приобской лицензионной территории (ЮЛТ) к таким залежам относятся залежи продуктивных пластов АС<sub>10</sub>, АС<sub>12</sub><sup>1</sup>, АС<sub>12</sub><sup>2</sup>.

Изначально с июня 2003 г. закачка воды во все нагнетательные скважины проводилась совместно во все вскрытые пласты. В декабре 2004 г. пять нагнетательных скважин Центрального участка были переоборудованы под совместно-раздельную закачку. С этого же времени совместно-раздельная закачка стала применяться во всех новых нагнетательных скважинах, вскрывающих более одного продуктивного пласта. В качестве временного решения используется компоновка скважинного оборудования, показанная на рис. 1. Пласты АС<sub>10</sub> и АС<sub>12</sub> изолированы друг от друга пакером. В верхний по разрезу пласт АС<sub>10</sub> вода закачивается по затрубному пространству, а в пласты АС<sub>12</sub> - по НКТ.

Данная схема закачки воды по двум отдельным каналам позволяет независимо регулировать и измерять на поверхности расходы закачиваемой в пласты АС<sub>10</sub> и АС<sub>12</sub>. Если башмак хвостовика НКТ под пакером размещен выше интервалов перфорации пластов АС<sub>12</sub>, то данная компоновка обеспечивает инструментальный контроль средствами промыслово-геофизических исследований (ПГИ) расходов воды, закачиваемой в каждый продуктивный пласт АС<sub>12</sub><sup>1</sup> и АС<sub>12</sub><sup>2</sup>. Недостатками схемы являются отсутствие возможности независимого регулирования расходов воды, закачиваемой в два расположенных ниже пакера пласта АС<sub>12</sub><sup>1</sup> и АС<sub>12</sub><sup>2</sup>, а также наличие прямого контакта закачиваемой под высоким давлением коррозионно-активной воды с эксплуатационной колонной. Кроме того, нельзя выполнять индивидуальные замеры пластовых давлений в пластах АС<sub>12</sub><sup>1</sup> и АС<sub>12</sub><sup>2</sup> при остановке нагнетательной скважины.

В настоящее время осуществляется внедрение более совершенной технологии одновременно-раздельной закачки. Данная технология является одним из составных элементов технологии одновременно-раздельной разработки нескольких эксплуатационных объектов, предложенной [НИИ "СибГеоТех"](#). В апреле 2005 г. ЦКР Роснедра ([протокол 3367 от 28.04.05 г.](#)) рекомендовала данную технологию к использованию при разработке многопластовых месторождений (рис. 2).

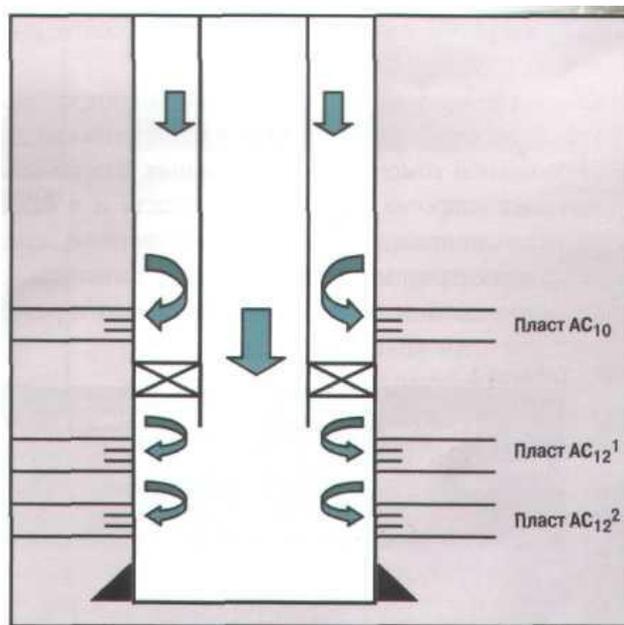
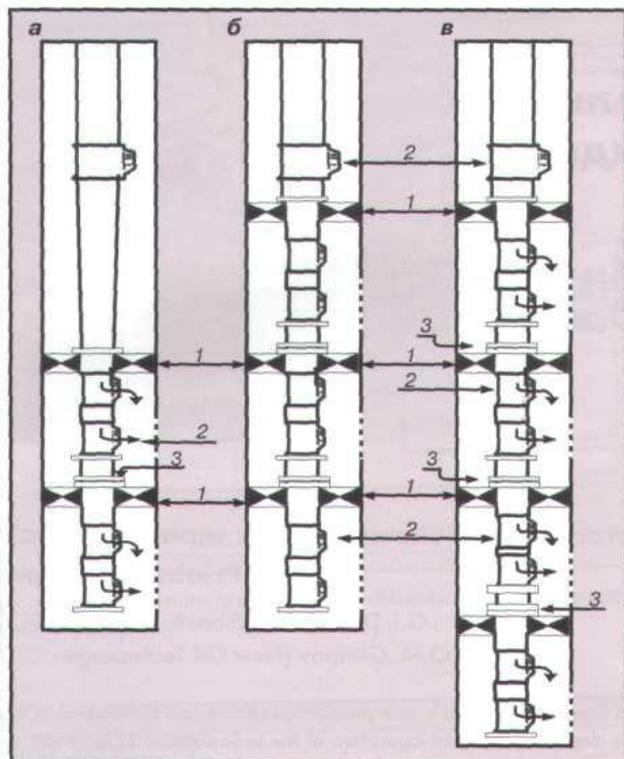


Рис. 1. Временная схема одновременно-раздельной закачки воды через НКТ и затрубное пространство



1 - пакер; 2- скважинная камера; 3 - разъединитель эксплуатационной колонны

Рис. 2. Схема одновременно-раздельной закачки воды через НКТ в 2 (а), 3 (б) и 4 (в) продуктивных пласта:

Технология одновременно-раздельной закачки подразумевает поочередную посекционную установку в нагнетательных скважинах специальной компоновки оборудования. Каждая секция устанавливается напротив продуктивного пласта и в базовом варианте включает пакер, одну или две скважинные камеры (оправки) с эксцентричным расположением кармана для установки клапанов, клапаны, телескопический элемент и разъединитель колонны. Каждый последующий вышерасположенный пакер изолирует очередной целевой пласт от вышележащих продуктивных интервалов. Пакер, устанавливаемый над интервалом перфорации самого верхнего продуктивного пласта, защищает эксплуатационную колонну от повышенного давления и прямого контакта с закачиваемой по НКТ водой.

Отдельные секции соединяются друг с другом не жестко через телескопический элемент и разъединитель колонн, что, одной стороны, исключает избыточные продольные напряжения в колонне, с другой, - позволяет разъединять секции для их поэтапного извлечения или промывки.

Скважинные камеры, для обозначения которых в зарубежной литературе используется термин «мандрель», предназначены для установки клапанов различного вида. Специальная эксцентричная конструкция камер обеспечивает беспрепятственный проход канатного инструмента и позволяет проводить соответствующие работы ниже по стволу скважины. Устанавливаемые в скважинных камерах клапаны являются основным элементом регулирования расхода закачиваемой воды. Перед установкой клапаны соответствующим образом настраиваются и калибруются на поверхности. В последующем при необходимости изменения настроек или замены клапана работы по его извлечению и повторной установке выполняются с использованием канатного инструмента. Для обеспечения полной изоляции пласта вместо регулирующего клапана напротив него в скважинную камеру может быть установлена так называемая «глухая пробка».

Рассмотренная компоновка скважинного оборудования позволяет регулировать процесс закачки воды за счет клапанов, обеспечивая при этом беспрепятственный спуск приборов для ПГИ на забой скважины и возможность контроля закачки воды в каждый продуктивный пласт.

В настоящее время 36 нагнетательных скважин Приобского месторождения, вскрывших более двух пластов, оборудованы под совместно-раздельную закачку, в том числе 25 скважин на три пласта.

В скважинах, оборудованных под ОРЗ, закачка воды ведется в каждый пласт отдельно согласно технологическим режимам. При необходимости режимы закачки

могут изменяться путем перераспределения воды по пластам, осуществляемого в результате смены забойных штуцеров. Установка и смена забойных штуцеров/заглушек на глубине пластов в нагнетательных скважинах выполняются с помощью специальной гидравлической лебедки с использованием специализированного канатного инструмента и оборудования.

На рис. 3 и в табл. 1 показано распределение закачиваемой воды по скв. 15569 до и после внедрения компоновки ОРЗ.

Многопакерная компоновка ОРЗ обеспечивает беспрепятственный спуск приборов для ПГИ и определения приемистости скважины поинтервально с привязкой по локатору муфт с целью регулирования общего расхода воды и распределения ее закачки между пластами. Электронный автономный манометр серии PPS-25 с силикон-сапфировым датчиком давления дает возможность провести базовые исследования нагнетательных скважин:

- определить депрессию и дебиты при нескольких стабильных режимах закачки и построить индикаторные диаграммы;
- зарегистрировать кривые падения и стабилизации давления по каждому пласту отдельно (рис. 4, 5).

Таблица 1

Пласт	Глубина, м	Расход воды, м <sup>3</sup> /сут	Распределение закачки по пластам, %	Глубина, м	Расход воды, м <sup>3</sup> /сут	Распределение закачки по пластам, %	Глубина, м	Расход воды, м <sup>3</sup> /сут	Распределение закачки по пластам, %
АС <sub>10</sub>	2485-2488	142	51	2485	88	33	2485	177	56
АС <sub>12</sub> <sup>1</sup>	2574-2577	136	49	2574	157	58	2574	41	13
АС <sub>12</sub> <sup>2</sup>	2620-2623	0	0	2619	24	9	2619	99	31

Таблица 2

Дата	Компенсация отбора закачкой, %, по			
	Приобскому месторождению	пласту		
		АС <sub>10</sub>	АС <sub>12</sub> <sup>1</sup>	АС <sub>12</sub> <sup>2</sup>
01.01.06 г.	76	74	47	69
01.10.06 г.	87	88	65	99

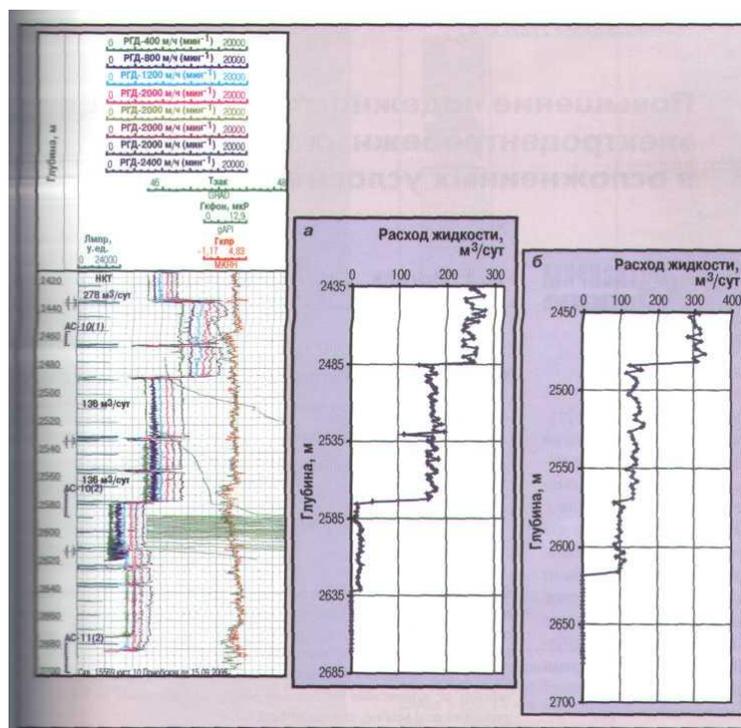


Рис 3. Распределение закачиваемой воды по скв. 15569 Приобского месторождения до (а) и после (б) внедрения компоновки ОРЗ

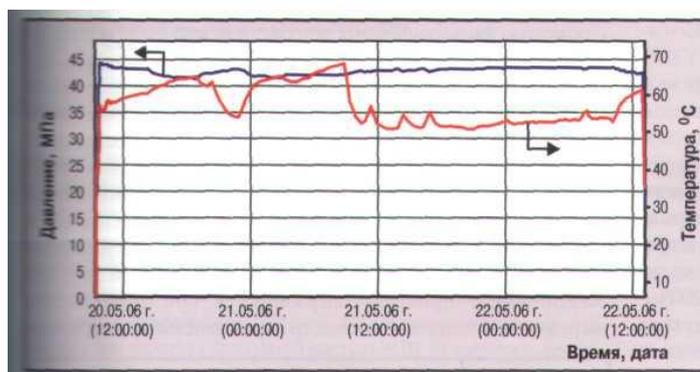


Рис 5. Кривая падения давления и изменения температуры в скв. 15571

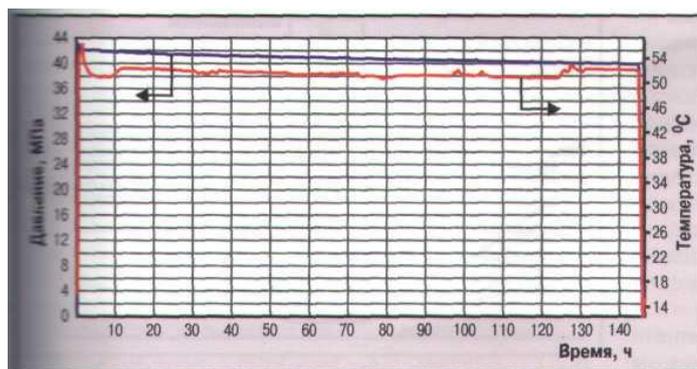


Рис. 4. Забойное давление и температура на глубине установки скважинной камеры

Применение компоновок ОРЗ позволило подобрать оптимальный режим заводнения каждого пласта и значительно улучшило компенсацию отбора закачкой как в целом по месторождению, так и по каждому пласту (табл. 2). Внедрение многопакерных компоновок для ОРЗ воды также дало возможность провести трассерные исследования центральной части Приобского месторождения, где скважины одновременно эксплуатируют несколько горизонтов.

Таким образом, применение многопакерной компоновки ОРЗ обеспечивает независимое регулирование расхода воды, дает возможность провести базовые исследования нагнетательных скважин по каждому пласту отдельно и регулировать процессы выработки запасов по каждому продуктивному пласту.