

УДК 553.98

<https://doi.org/10.36906/ТЕК-2021/05>

*Кревер А.С., ORCID: 0000-0002-2321-375X,
Кочина Т.Б., ORCID: 0000-0003-2341-185X, канд. техн. наук
Нижевартовский государственный университет, г. Нижневартовск, Россия*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЗРЕЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. В данной статье рассматриваются новые технологии проведения геолого-технических мероприятий, направленных на интенсификацию добычи нефти на зрелых месторождениях Западной Сибири, продуктивные резервуары которых характеризуются низкопроницаемыми коллекторами, высокой обводненностью, и добыча которых сопряжена с довыработкой остаточных извлекаемых запасов. Также в статье приводится описание новых компоновок подземного скважинного оборудования для проведения ГТМ отечественных компаний-производителей.

Ключевые слова: добыча углеводородов; интенсификация добычи нефти; скважинное оборудование; гидравлический разрыв пласта; продуктивность коллекторов; вторичное вскрытие пластов; ремонтно-изоляционные работы; капитальный ремонт скважин.

В настоящее время большая часть месторождений нефти Западной Сибири, промышленная эксплуатация которых была начата в 50-е и 60-е годы, находится на последней заключительной стадии разработки (рис. 1).



Рис. 1. Фотография лицензионных участков добычи нефти Западной Сибири. ХМАО

Данная стадия характеризуется падением добычи нефти [1, с. 1], ростом обводненности пластов и как следствие ростом обводненности скважинной продукции. Так, только на Самотлорском нефтегазоконденсатном месторождении Западной Сибири обводненность добываемого пластового флюида составляет 96% [2, с. 1]. В связи с этим растет потребность увеличения количества проводимых геолого-технических мероприятий (ГТМ), направленных на интенсификацию добычи нефти и поиска новых технологических решений добычи нефти, так как ранее известными способами нарастить добычу нефти уже не представляется

возможным. Характерным примером данной ситуации с необходимостью наращивания объемов ГТМ является Самотлорское месторождение (рис. 2).

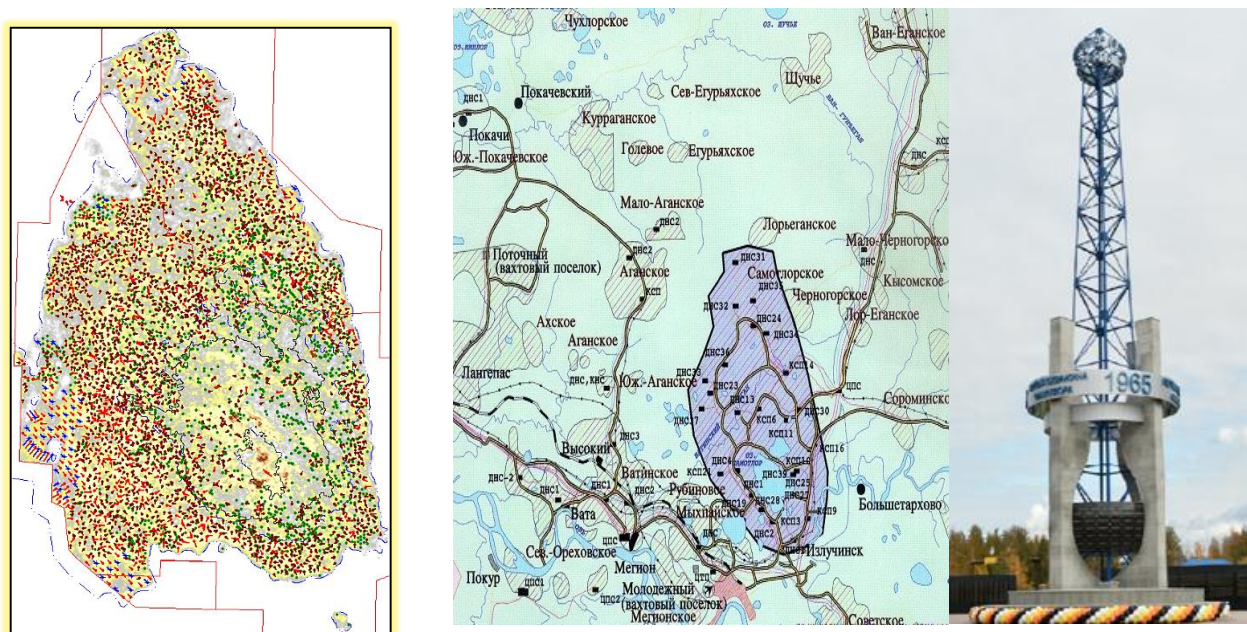


Рис. 2. Самотлорское месторождение. Границы Лицензионных участков

Самотлорское месторождение было введено в промышленную эксплуатацию в 1965 г (рис. 2). Сейчас его основные объекты разработки (продуктивные горизонты) находятся на четвертой стадии разработки и эксплуатации. Поэтому с целью поддержания базовой добычи и ее интенсификации отмечается рост проводимых геолого-технических мероприятий. Так, только на Самотлорском месторождении отмечается рост количества проводимых ГТМ (рис. 3-4). Например, с 2012 г за 5 лет количество проводимых обработок призабойной зоны пласта (ОПЗ) выросло с 335 скважино-операций до 580 скважино-операций, что составило более 70% роста. Также отмечается и рост операций по гидравлическому разрыву пласта (ГРП): в 2012 г было проведено 1929 ГРП, а спустя пять лет — 2448 операции ГРП, что превышает проектные показатели.

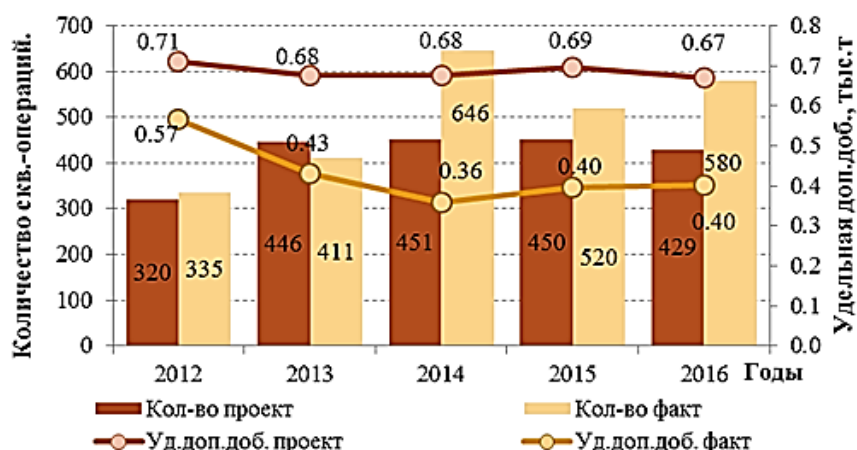


Рис. 3. Анализ интенсивности проведения ОПЗ на Самотлорском месторождении Западной Сибири

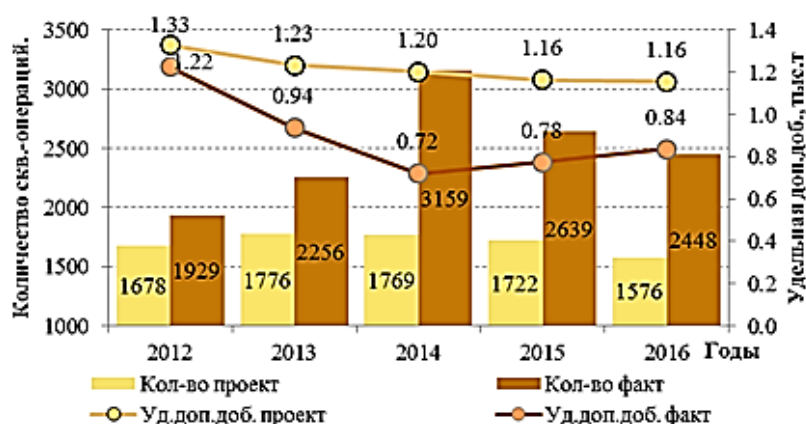


Рис. 4. Анализ интенсивности проведения ГРП на Самотлорском месторождении Западной Сибири

В связи с тем, что отмечается рост количества ГТМ, соответственно растет потребность в оптимизации проведения ГТМ и поиске новых технологий. Поиск новых технологий ГТМ нефтегазодобывающих компаний-недропользователей Западной Сибири направлен на решение нескольких основных задач: сократить затраты на проведение ГТМ; сократить время проведения технологических операций; более полно и качественно доизвлечь оставшиеся запасы углеводородов [3, с. 25].

В связи с этим в настоящее время наблюдается активный всплеск по разработке новых технологий в сфере ГТМ. Здесь сервисные компании выбирают два пути. Первый путь — это усовершенствование применяемых материалов (кислотных составов и поверхностно-активных веществ для ОПЗ; гелей и проппантов для ГРП; тампонажных материалов для ремонтно-изоляционных работ (РИР); вязкоупругих, осадкообразующих и гелеобразующих составов увеличения нефтеотдачи скважин, и др.). Второй путь — модернизация нефтегазопромыслового скважинного оборудования. В последние годы активно усовершенствуются компоновки скважинного оборудования для ГТМ, которые позволяют более эффективно проводить ГТМ, сокращать количество СПО (спуско-подъемных операций), сокращать время проведения ГТМ и так далее.

Поэтому с целью повышения геологической, технологической и экономической эффективности проведения ГТМ на зрелых месторождениях Западной Сибири предлагается использование новых компоновок подземного скважинного оборудования для капитального ремонта нефтяных добывающих скважин, разработанных сервисной компанией ООО «Nekko». В комплекс данной компоновки входит оборудование, позволяющее производить гидравлический разрыв пласта и осваивать скважины струйным насосом без производства дополнительных спуско-подъемных операций [4, с. 10].

Данная компоновка подземного внутрискважинного оборудования носит селективный характер. Она предназначена для выполнения геолого-технических мероприятий с возможностью вскрытия ЭЖ (эксплуатационной колонны скважины) и последующей очистки ствола скважины от остатков проппанта, жидкости гидроразрыва, с возможностью проведения освоения скважины струйным насосом скважины и с возможностью проведения ГДИ (гидродинамических исследований) за одну спуско-подъемную операцию. Схема данной компоновки представлена на рисунке 5.

В состав модернизированной компоновки для проведения гидравлического пласта в вертикальных и наклонно-направленных скважинах входят следующие основные элементы: струйный насос (модели ДЖЕТ ПРО 89), порт ГРП, клапанные муфты и два пакерующих устройства (верхний упорный пакер и нижний осевой пакер с байпасом) [5, с. 9].



Рис. 5. Компоновка ГРП+струйный насос ДЖЕТ ПРО 89

Новая модернизированная компоновка для проведения ГРП в комплексе со струйным насосом позволяет за одну спуско-подъемную операцию производить следующие технологические операции:

1. Производить вторичную перфорацию призабойной зоны продуктивного коллектора (вскрытие пласта) с целью создания более объемных отверстий в интервале перфорации и намыва каверн, что позволит более качественно производить закачку жидкостей и смесей ГРП;
2. Осуществлять производство работ по ГРП с закачкой жидкости гидроразрыва и расклинивающего агента (проппанта) (рис. 6);

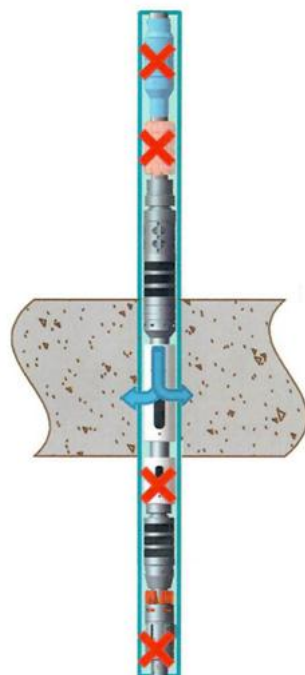


Рис. 6. Закачка жидкостей и смесей ГРП через модернизированную компоновку

3. Осуществлять после ГРП очистку межпакерного пространства и ствола насосно-компрессорных труб от остатков производства ГРП (от остатков жидкостей ГРП, гелей, проппанта) (рис. 7);

4. Осваивать добывающую скважину после ГРП;
5. Производить закачку химических композиций (кислотных составов) в продуктивный коллектор и извлекать струйным насосом продукты реакции после химической обработки (рис. 8);
6. Осваивать добывающую скважину после ОПЗ с помощью струйного насоса ДЖЕТ ПРО 89 с отбором до 100 м³ пластовой жидкости в сутки, с одновременной записью кривой восстановления давления. Что позволит более быстро вывести скважину на режим и корректно подобрать требуемое насосное оборудование.

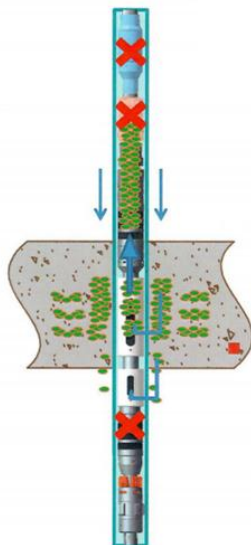


Рис. 7. Закачка жидкостей и смесей ГРП через модернизированную компоновку

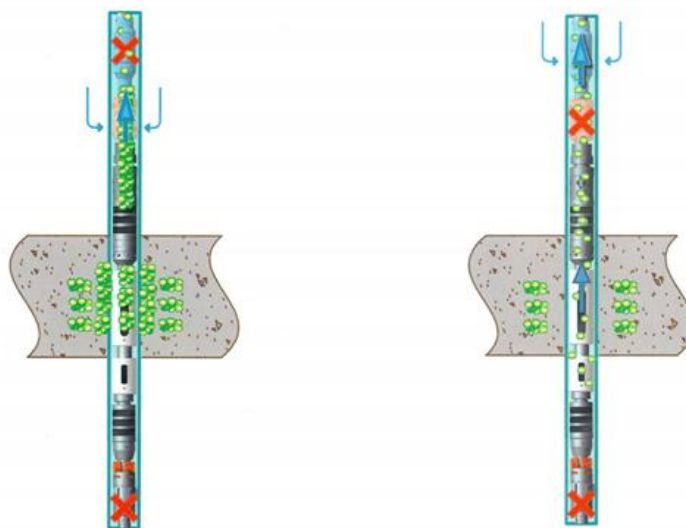


Рис. 8. Вымыв остатков реакции от кислотной компоновки

Для реализации данной технологии ГТМ (ГРП с последующим освоением в одной скважинной компоновке) компанией ООО «Некко» был разработан специальный внутрискважинный струйный насос: модель ДЖЕТ ПРО 89.

ДЖЕТ ПРО 89 — это эжекторный струйный насос, который позволяет проводить исследования скважин при их освоения. Конструкция данного струйного насоса приведена на рисунке 9. В состав конструкции входят: корпус, штора, вставка насосная, вставка КВД, ловитель, шайба.

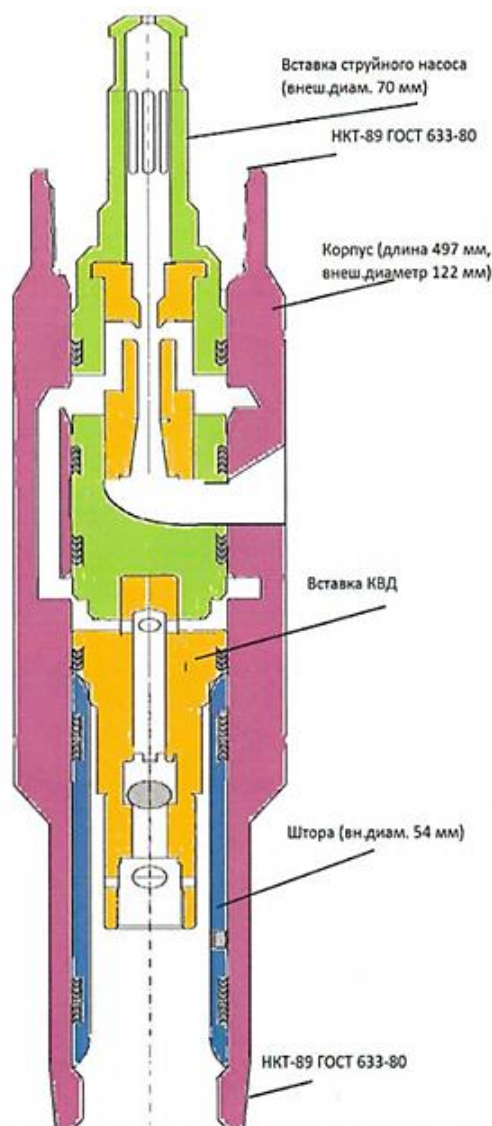


Рис. 9. Схема конструкции струйного насоса для проведения ГРП с последующим освоением

Таким образом представленное модернизированное внутрискважинное оборудование для проведения гидравлического разрыва продуктивных коллекторов с последующим освоением струйным насосом ДЖЕТ ПРО 8 в одной компоновке за одну спуско-подъемную операцию позволит повысить геологическую, технологическую и экономическую эффективности проведения геолого-технических мероприятий на зрелых месторождениях Западной Сибири.

Геологическая эффективность повысится в первую очередь за счет того, что исключается необходимость производить дополнительные операции по глушению скважины между СПО, что позволяет оставлять продуктивный пласт в текущем состоянии, не ухудшать коллекторские характеристики и фильтрационно-емкостные свойства. На зрелых обводненных месторождениях, зачастую, после процесса глушения, скважина долгое время выходит на режим, а порою и не выходит вовсе. Так как процесс глушения негативно сказывается на порах зерна и жидкость глушения кольтатирует поры коллектора. В итоге скважина обводняется и в дальнейшем не выходит на первоначальный режим. Применение данной модернизированной компоновки позволит избежать нескольких операций по глушению, которые бы проводились при использовании стандартных компоновок ГРП.

Технологическая эффективность повысится за счет сокращения количества операций. Экономическая эффективность повысится, в первую очередь, за счет сокращения капитальных затрат на оплату времени бригад КРС, и за счет получения дополнительной добычи нефти за более быстрый ввод добывающих скважин в работу.

Применение данной компоновки на одном из месторождений Западной Сибири позволило произвести операции по ГРП и последующему освоению добывающей нефтяной скважины за одно СПО, что сократило время на проведение ГТМ и ускорило ввод скважины в работу. Среднее время сокращения проведения ГРП составило 5 суток на одно геолого-техническое мероприятие.

Литература

1. Старинкая Г. Падение добычи нефти «Лукойлом» в Западной Сибири ускорилось. 2016. Вып. 18. <https://clck.ru/TfEj9>
2. Утвердили план развития. Роснефть в течение 2018-2027 гг. пробурит более 2400 скважин на Самотлорском месторождении. 2017. Вып. 2. <https://clck.ru/TfFMC>
3. Приказ Минприроды России «Об утверждении правил разработки месторождений углеводородного сырья» от 14.06.2016 года №356 (с изм. от 07.08.2020 года). 48 с.
4. Корпоративная презентация компании ООО «Nekko». Екатеринбург, 2019. 15 с.
5. Техническое задание АО «Самотлорнефтегаз» на проведение опытно-промышленных испытаний технологии «Выполнение работ по освоению скважин после гидравлического пласта (ГРП), очистки ствола скважины от проппанта по технологии ГРП совместно с компоновкой струйного насоса (СН)». Нижневартовск, 2018. 11 с.

© Кревер А.С., Кочина Т.Б., 2021