

УДК 622.276.6

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОУДАРНО-ВОЛНОВОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИСКВАЖИННУЮ ЗОНУ ПЛАСТА В ПРОЦЕССЕ  
РЕМОНТА СКВАЖИН В ОАО «ТАТНЕФТЬ»**

Аглиуллин М.М.  
ООО НПФ «ИКЭС-нефть»

Мусабилов М.Х., Чупикова И.З., Новиков И.М., Акуляшин В.М., Яруллин Р.Р.  
ОАО «Татнефть», ООО НПФ «ИКЭС-нефть», г.Уфа  
e-mail: ikesoil@mail.ru

**Аннотация.** Волновое воздействие на нефтяной пласт для интенсификации нефтедобычи и повышения нефтеотдачи является одним из перспективных направлений, способных снизить темпы падения мировой добычи нефти.

В статье изложены результаты работ по созданию и применению технических средств и технологий с ударно-волновым воздействием на нефтяной пласт, охватывающим широкий диапазон низких и субинфранизких частот.

Дано описание клапанно-эжекторных устройств УЭГОС для гидроударно-волнового воздействия, примеры реализации технологий, результаты опытно-промышленных работ (23 скв.) в ОАО «Татнефть» в процессе капитального ремонта скважин на этапе обработки прискважинной зоны пласта (ОПЗ). Показаны перспективы применения технологии – для глубокой барохимической, межскважинной обработки пласта, для гидроударно-волнового кислотного ГРП и др.

Оборудование и технологии предлагаются для широкого промышленного применения с целью ОПЗ при ремонте скважин и для опытно-промышленных работ по гидроударно-волновой обработке нефтяных пластов с целью повышения нефтеотдачи и выявления новых технологических возможностей метода.

**Ключевые слова:** гидроударная, волновая, химическая, обработка пласта, ОПЗ, гидроразрыв, клапанное- эжекторное устройство, струйный насос.

Основной задачей службы капитального ремонта скважин является техническое и технологическое обеспечение надежной гидродинамической связи скважины с пластовой системой за счет комплекса мероприятий по восстановлению, увеличению и сохранению фильтрационной характеристики прискважинной зоны продуктивных пластов (ПЗП). На нефтяных месторождениях Татарстана используют целую гамму усовершенствованных и апробированных за последние годы технологий обработки прискважинной зоны

пласта, большую долю из которых составляют химические методы воздействия и стимуляции продуктивности скважин. В сложных геолого-физических условиях эксплуатации объектов, обуславливающих повышенную кольматацию и резкое снижение фильтрационно-емкостных свойств ПЗП, необходимы дополнительные физические методы воздействия, а чаще всего комплексные технологии, удачно сочетающие ряд физико-химических, вибрационно-волновых и ударно-депрессионных механизмов воздействия [1]. Как правило, это осложненный фонд добывающих и нагнетательных скважин, эксплуатирующийся в низкопроницаемых коллекторах, с повышенной вязкостью нефти, склонных к эмульсионнообразованию и наличием других негативных факторов [2,3].

Из применяемых в Татарстане, можно отметить комплексные термогазохимические методы, основанные на сжигании твердого ракетного топлива на забое скважины. Но их широкое применение ограничивается фактором превалирования «старееющего» фонда скважин на юго-востоке Татарстана, из-за этого отмечаются разрушение цемента и обсадной колонны высокими давлениями пороховых газов, локально возникающими в скважине при отсутствии приемистости пласта.

Этого недостатка лишены виброволновые методы ОПЗ с использованием различных забойных генераторов. Технологические варианты с низкочастотным виброволновым воздействием позволяют реанимировать скважины с сильнозагрязненной ПЗП и низкой приемистостью пласта без нанесения ущерба состоянию крепи и колонны. Но физические возможности данной технологии ограничены; особенность метода такова, что очистке подвержена в основном ближняя к скважине зона пласта из-за использования волн давления частотой 1.....2000Гц [4]. При глубоком загрязнении удаленная часть ПЗП остается неочищенной. Для увеличения радиальной глубины воздействия виброволновое воздействие проводится в режимах депрессий/репрессий, например, поочередным включением насосного агрегата на репрессию закачкой в НКТ и на депрессию - откачкой струйным насосом [5]. Недостатки имеющихся технологий и технических средств заключаются в их сложности и необходимости обслуживания специализированными предприятиями.

В ОАО «Татнефть» была поставлена задача создания технических средств и технологий глубокой очистки прискважинной зоны пластов, применительно, в основном, к осложненному нагнетательному фонду скважин, с использованием надежного несложного технического оборудования и технологий, доступных для эксплуатации ремонтно-технологической службой цехов капитального ремонта в ООО «Татнефть-РемСервис».

За относительно короткий период опытно-экспериментальных работ творческим коллективом из ведущих специалистов ООО НПФ «ИКЭС-нефть» и ОАО «Татнефть» поставленная задача была решена путем реализации идеи комплексного воздействия на ПЗП волнами низкой и инфранизкой частоты, охватывающими возмущением прискважинную зону пласта в радиальном

направлении от единиц сантиметров до десятков метров. Для этого были созданы нижеприведенные устройства УЭГОС и технологии ОПЗ с использованием комбинации забойных клапанных устройств и струйных насосов [6].

**Клапанно-эжекторные устройства для гидроударно-волновой обработки и освоения скважин УЭГОС-01 и УЭГОС-02** (далее по тексту УЭГОС) предназначены для повышения эффективности и качества ОПЗ при ремонте добывающих и нагнетательных скважин нефтяных месторождений, а также для освоения скважин струйным насосом.

Устройства УЭГОС состоят из двух узлов: универсального циркуляционного клапана и вставного струйного насоса. Подробнее см. <http://www.ikesoil.ru/>.

Универсальный циркуляционный клапан транспортируется на забой скважины на насосно-компрессорных трубах (НКТ). В УЭГОС-01 используется клапан с механическим приводом от перемещения НКТ, в УЭГОС-02 – клапан с гидравлическим приводом от устьевого насосного агрегата (КЦУ). Вставной струйный насос (СНВ-56) доставляется на забой по НКТ потоком жидкости при прямой циркуляции, вынос из скважины – обратной циркуляцией или ловителем на кабеле.

Струйный насос СНВ-56 размещается в сквозном осевом канале клапана. В открытой позиции клапана при работе насоса с пакером обеспечивается депрессия на пласт. В закрытой - репрессия на пласт закачиваемой жидкостью. В момент переключения клапана создаются депрессионные и репресссионные гидравлические удары на пласт.

Наличие сквозного канала в циркуляционном клапане при отсутствии струйного насоса позволяет пропускать через компоновку геофизическую аппаратуру для исследования, перфорации и других операций на кабеле.

Конструкция устройств серии УЭГОС обеспечивает следующие параметры и технологические режимы:

1. Воздействие на ближнюю зону пласта знакопеременными гидравлическими ударами с разрушением отложений в этой зоне гармоническими составляющими фронтов импульсов давлений частотой 1...50 Гц.
2. Воздействие на удаленную зону пласта знакопеременными импульсами давления инфранизкой частоты 0,01 ...0,001 Гц и менее.
3. Крутизна фронтов импульсов давления при гидроударе не менее 3,0...6,0 МПа/с.
4. Регулирование с устья амплитуды и длительности импульсов давления.
5. Контроль и оценка текущих параметров пласта в процессе репрессии и депрессии с корректировкой технологического процесса ОПЗ до достижения технологического эффекта.

6. Возможность освоения скважины длительной откачкой пластовой жидкости при заданном давлении.

7. Отсутствие давления на эксплуатационную колонну, что позволяет выполнять ОПЗ при негерметичности эксплуатационной колонны и наличии перфорированных интервалов выше пакера. Все операции ОПЗ выполняются прямой закачкой в колонну НКТ.

8. Использование штатной техники, технологических жидкостей и химреагентов, используемых при капитальном ремонте скважин.

9. Возможность работы в компоновке с механическими пакерами сжатия, управляемых осевым перемещением и вращением колонны труб.

10. Транспортировка вставных узлов, в т.ч. струйного насоса по колонне труб прямой или обратной циркуляцией.

11. При использовании герметизирующей вставки обеспечивается открытие циркуляционного клапана и прямая циркуляция жидкости под давлением в НКТ.

12. При установленном пакере имеется возможность опрессовки пакера и эксплуатационной колонны скважины.

13. Повышенный ресурс узла уплотнения циркуляционного клапана (сотни циклов депрессии/репрессии) при перепадах давления до 20,0 МПа и более.

14. Простота конструкции, технологичность изготовления и эксплуатации устройств УЭГОС.

За период 2010-2011г.г. на месторождениях ОАО «Татнефть» оборудованием УЭГОС выполнено 23 обработок скважин, в основном нагнетательных. Без технологического эффекта – 1 скв., успешность -95%. Подробная информация о результатах ОПЗ приведена ниже в таблице 1.

### **Пример выполнения технологии**

Рассмотрим работу устройства УЭГОС на примере гидроударно-волновой обработки нагнетательной скважины № 29207 Зеленогорской пл. Ромашкинского месторождения.

На забой скважины на НКТ-73 была спущена компоновка в составе: хвостовик (грязесборник) из НКТ-73 -1шт. с заглушкой, фильтр из НКТ-73 с манотермометром, НКТ-73 -2шт., пакер ПРО-ЯМО, устройство УЭГОС-01 со струйным насосом. Оборудовали устье скважины герметизатором КГОМ. Установили пакер. Подсоединили нагнетательную линию насосного агрегата ЦА-320 к центральной задвижке над колонной НКТ, приемную линию ЦА-320 и линию сбора выходящей из скважины жидкости к желобной емкости. Заполнили скважину и НКТ технологической жидкостью. Приемистость не определяли. По

активированным замерам до ОПЗ приемистость скважины составляла  $Q=48 \text{ м}^3/\text{сут}$  при давлении  $P_{\text{макс.}}=15,7 \text{ МПа}$ .

На 1 этапе выполнили барообработку на технической воде. Для этого запустили насосный агрегат на расчетный режим и вертикальным перемещением колонны труб и соответственно открытием и закрытием клапана УЭГОС-01 выполнили знакопеременную гидроударно-волновую обработку пласта в течение 1 часа в количестве 6 циклов (репрессия 5 мин. + депрессия 5 мин). После обработки откачали жидкость из пласта струйным насосом в объеме  $3,5 \text{ м}^3$ . Обратной промывкой извлекли струйный насос. Определили приемистость скважины:  $Q = 144 \text{ м}^3/\text{сут}$ ,  $P_{\text{макс.}}=14,0 \text{ МПа}$ ,  $V_{\text{зак.}} = 6 \text{ м}^3 \text{ техводы}$ .

На 2 этапе (рисунок 1) выполнили барохимическую обработку пласта глино-кислотной композицией. Установили клапан УЭГОС-01 в верхнюю позицию и закачали в НКТ глино-кислотной композиции в объеме  $1,5 \text{ м}^3$ , довели композицию до клапана УЭГОС-01 техводой, (участок - 1 диаграммы на рисунке 1), установили клапан в нижнюю позицию и продавили состав в пласт техводой в объеме  $1,7 \text{ м}^3$  при давлении  $13,0 \text{ МПа}$  (участок 2).

Ожидание реагирования кислоты (ОРК) - 2 часа. При ОРК сбросили в НКТ струйный насос и выполнили знакопеременную гидроударную обработку пласта в течение 2-го часа ОРК с закачкой в пласт и откачкой из пласта  $0,2 \text{ м}^3 \text{ техводы}$  в количестве 10 циклов при давлении  $P_{\text{репр.макс.}}=95 \text{ ат}$ ,  $P_{\text{депр.}}=3,8 \dots 4,0 \text{ МПа}$  (участки 3,4).

После реагирования произвели откачку продуктов реакции струйным насосом в течение 1,5 часов в объеме  $7,5 \text{ м}^3$ ,  $Q_{\text{нач}}=2 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $Q_{\text{кон}}=10 \text{ м}^3/\text{час}$  (участок 5).

Обратной промывкой извлекли струйный насос (участок 6). Определили приемистость пласта:  $Q = 120 \text{ м}^3/\text{сут}$ ,  $P_{\text{н}}/P_{\text{кон.}}= 11,0/12,0 \text{ МПа}$  (участок 7). Получен значительный технологический эффект. Сняли пакер и подняли компоновку (участок 8). Затраты времени на ОПЗ, включая спуск и подъем компоновки, составили 31 час.

На рисунке 2 приведена диаграмма знакопеременного депрессионно-репрессионного гидроударно-волнового воздействия в процессе реагирования глинокислотной композиции ГКМЛ в режиме равного времени депрессии и репрессии (5 минут) с откачкой продуктов реакции на примере добывающей скв. 14307 Ромашкинского месторождения Ташлиярской площади. На диаграмме наблюдаются относительно крутые фронты импульсов депрессии и репрессии, сглаженные при максимальных перепадах давления вследствие перетока жидкости между пластом и скважиной. Серией разнополярных гидроударов осуществляется «усталостное» разрушение отложений в ближней зоне пласта. В период депрессии разрушенные и подвижные частицы выносятся из ближней зоны пласта, пласт «раскупоривается» и приемистость увеличивается. Последовательность импульсов репрессии и депрессии, создающих в пласте волны давления инфранизкой частоты, охватывают воздействием удаленную

часть прискважинной зоны пласта. Частицы, внесенные глубоко в пласт при закачке, становятся подвижными и при последующей длительной откачке выносятся из пласта. Таким образом, в излагаемом методе гидроударно-волновой обработки пласта обеспечивается глубокая очистка прискважинной зоны пласта и высокая эффективность ОПЗ, особенно после закачки в пласт химреагентов, ускоряющих разрушение структуры вмещающих пород и внесенных загрязняющих частиц.

Возможности технологии не ограничиваются ее применением для обработки и очистки прискважинной зоны пласта в процессе ремонта скважины. В перспективе, возможно, использование технико-технологического комплекса для решения следующих задач.

#### **А. Комплексная гидроударно-волновая химобработка пласта для интенсификации нефтедобычи и повышения нефтеотдачи пластов.**

Ввиду высокой степени адаптации гидроударно-волновой технологии к технологиям химической обработки пластов, минимальных дополнительных затрат времени и средств, комплексная реализация этих двух технологий несложная задача. Учитывая, большую долю химических методов в поддержании добычи нефти на поздней стадии разработки месторождений нефти данное комплексное решение рекомендуется для массового применения. Об эффективности комплексирования технологий имеется много публикаций, в т.ч. [1,2,3,8], но некоторым сдерживающим фактором внедрения может быть не только экономико-аналитический аспект (сложность разделения эффектов от баро- и химического воздействий, общее удорожание технологии за счет комплексирования нескольких операций, особенно химического воздействия), но и субъективные вопросы волевого принятия решения руководством нефтяных компаний об инициировании ОПР и квалифицированной экспертной оценки скважинных испытаний.

#### **Б. Гидроударно-волновая обработка межскважинной зоны пластов.**

Возможность создания устройствами УЭГОС серии знакопеременных гидравлических ударов на пласт (с длительной и регулируемой депрессией и репрессией между гидроударами) может быть использована для межскважинной ударно-волновой обработки нефтяного пласта с целью повышения коэффициента извлечения нефти на месторождении. В работе [7] показаны возможности и перспективы этого важного направления, требующего серьезных теоретических, экспериментальных и промысловых работ.

#### **В. Гидроударно-волновой кислотный гидроразрыв пласта.**

Технология практически не отличается от вышеописанной технологии ОПЗ скважин, кроме проведения процесса при технологических давлениях, обеспечивающих новообразование трещин или раскрытие естественных трещин. Обработка пласта знакопеременным давлением в сочетании с кислотным воздействием позволит повысить охват пласта трещинообразованием за счет «усталостного» разрушения породы, системы химических «червоточин»,

дренировать застойные зоны пласта, более эффективно удалить продукты реакции из пласта [9,10]. Технология уже сегодня предлагается для опытно-промышленных работ и оценки эффективности.

**Г. «Бесподходная» очистка прискважинной зоны пластов нагнетательных скважин.**

Технология реализуется за счет стационарной установки в скважине циркуляционного клапана КЦУ в комплекте с пакером и выполняется в периодическом режиме при снижении приемистости скважины. Процесс производится сбрасыванием в колонну НКТ вставного струйного насоса и последующей гидроударно-волновой обработкой пласта с откачкой продуктов реакции и загрязнений. Вынос струйного насоса осуществляется обратной циркуляцией через клапан или ловителем на кабеле. Все операции выполняются без срыва пакера и подъема компоновки.

Технология рекомендуется для скважин с интенсивным загрязнением прифилтровой части пласта (особенно при закачке загрязненных, сточных вод).



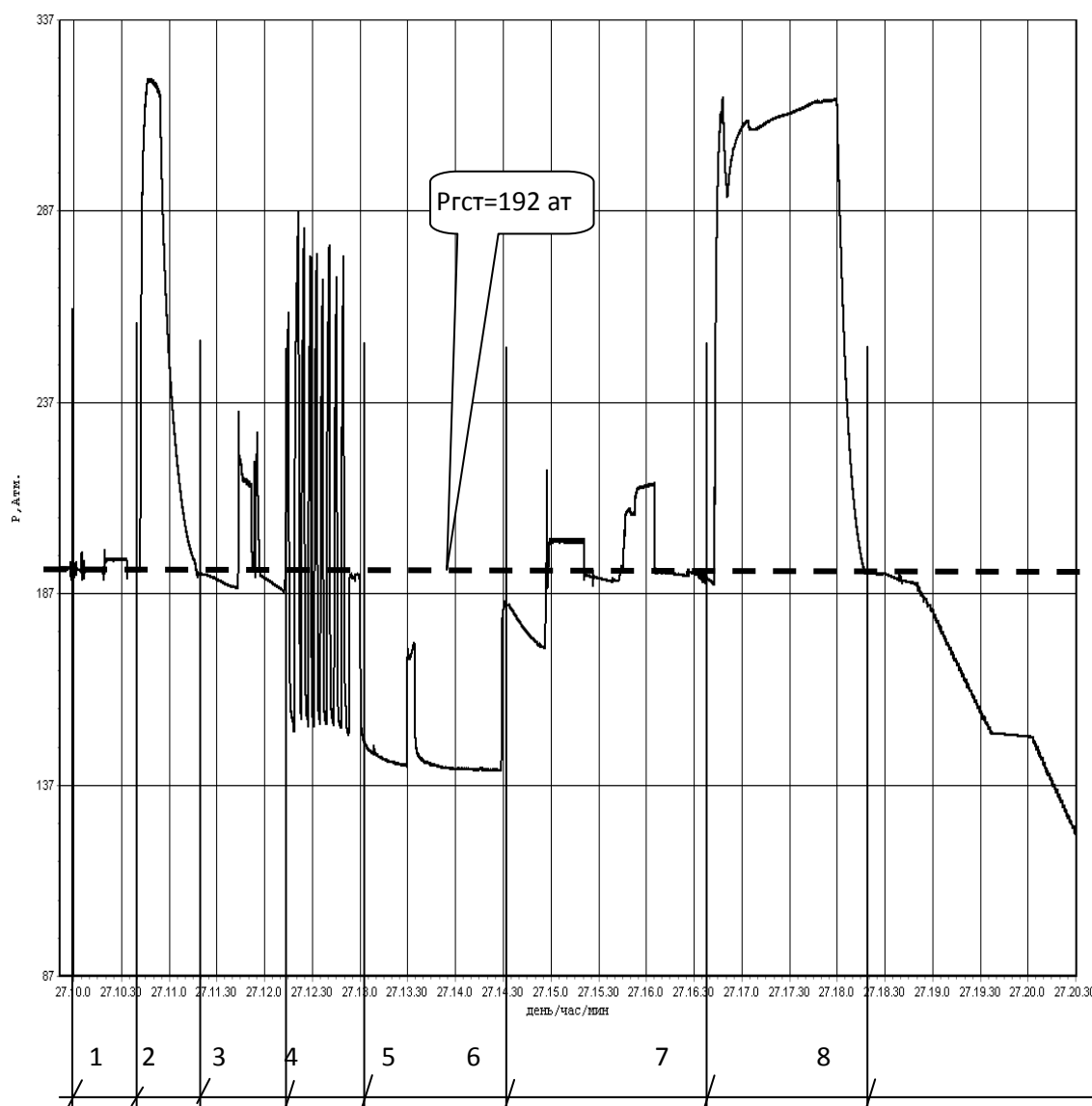


Рисунок 1. Диаграмма давления 2-го этапа гидроударно-волновой обработки нагнетательной скважины № 29207 Зеленогорской пл. Ромашкинского месторождения устройством УЭГОС

1- закачка кислоты в НКТ и доводка до забоя, 2- продавка кислоты в пласт, 3-ожидание реагирования кислоты, в т.ч. доставка струйного насоса на забой, 4-продолжение реагирования в режиме гидроударно-волновой кислотной обработки пласта, 5- откачка продуктов реакции, 6-вымыв струйного насоса, 7-определение приемистости , 8 –начало подъема компоновки



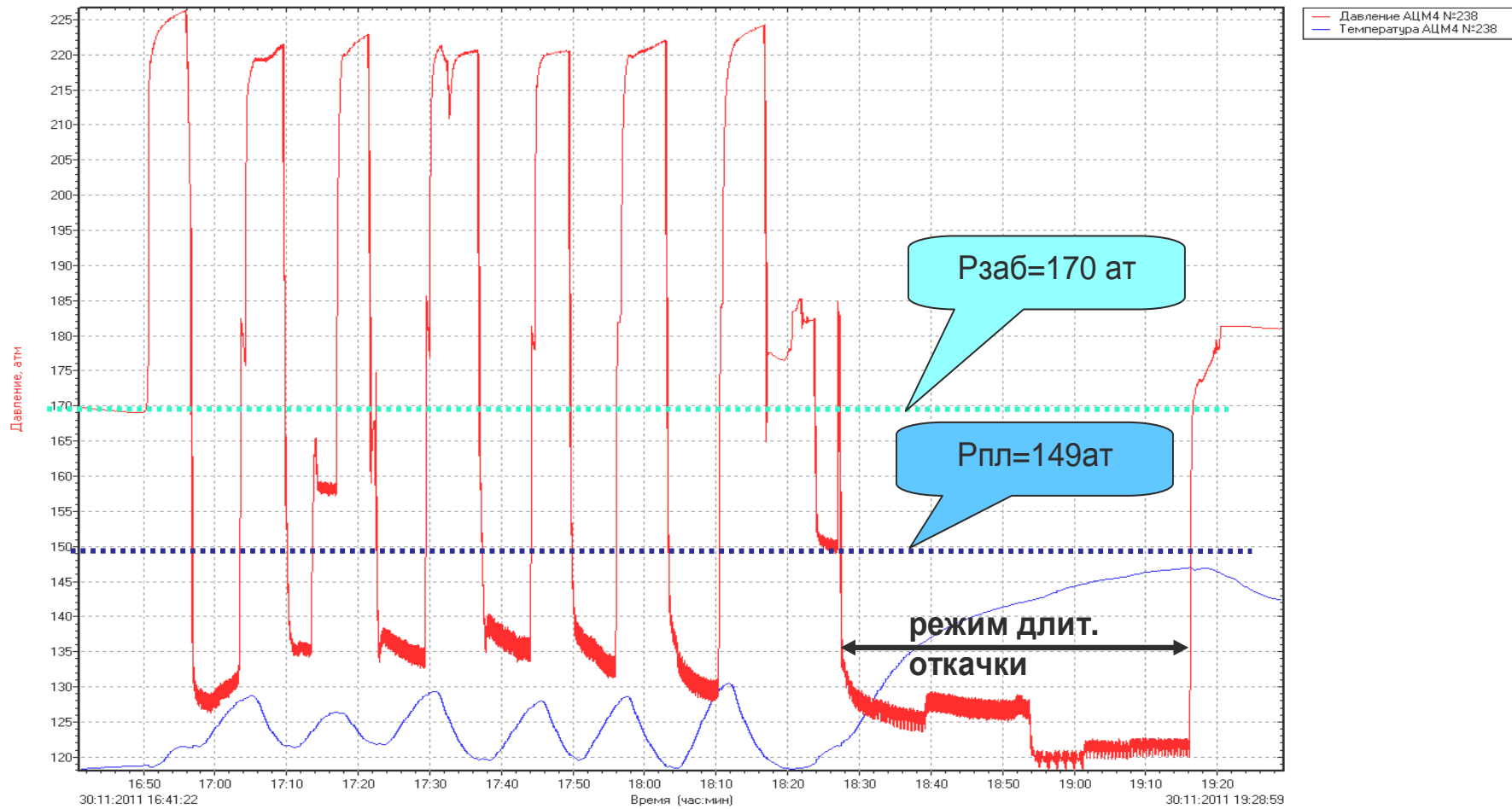


Рисунок 2. Диаграмма давления и температуры процесса знакопеременной гидроударно-волновой обработки пласта и откачки продуктов реакции на примере добывающей скв. 14307 Ромашкинского м-я, Ташлиарская пл.

Таблица 1. Результаты опытно-промышленных работ по технологиям ТБХО с гидроударно-волновым барохимическим воздействием 2010-2011 г.г. в ОАО «Гатнефть».

1.1.Нагнетательные скважины.

Скв. №	Мест-е/ площадь, залежь	Дата ОПЗ	Объект	Показатели скважины					Параметры ОПЗ		
				а) по приемистости: Q, м <sup>3</sup> /сут/ при P, ат		б) по падению давления: Rнач/Rкон за t мин		Эффективность по данным экспл. на 01.12. 2012г	Химреагенты	Режим гидроударно-волнового воздействия (ГУВ)	Метод освоения
				По замерам в процессе ремонта скважины		По данным эксплуатации					
До ОПЗ	После ОПЗ	Средние значения за 3 мес. до ремонта скв.	После ремонта скважины на след.месяц								
1507	Ново-Елховское Акташская пл.	13.11. 2010	Д0,Д1	120/20 ат за 30 мин	120/20 ат за 8 мин	130м <sup>3</sup> /сут 77 ат	160м <sup>3</sup> /сут 77ат	Эффект 7 месяцев	ТКС-01, растворитель «Интат»	76 циклов ГУВ в режиме репрессии	Без освоения, дренированием через затруб
743	Ново-Елховское	16.06. 2011	Турнейский	0м <sup>3</sup> /сут 50 ат	240м <sup>3</sup> /сут 50 ат	1м <sup>3</sup> /сут 40 ат	19м <sup>3</sup> /сут 45ат	Эффект продолжается 13...35м <sup>3</sup> /сут (более 18 мес.)	НС1 -МЛ	Знакопеременное ГУВ- воздействие на техводе	Продавка в пласт
902	Ново-Елховское	08.10. 2011	Д1а	100/60 ат за 30 мин	58м <sup>3</sup> /сут 100 ат	1м <sup>3</sup> /сут 102ат В простое	1м <sup>3</sup> /сут 102ат	Без эффекта	"Интат" ГКМЛ	Знакопеременное ГУВ- воздействие в 3 этапа	Откачка после 2,3 этапов 3+8=11м <sup>3</sup>
2795	Ново-Елховское	20.11. 2011	Д162+3	100м <sup>3</sup> /сут 118 ат	168 м <sup>3</sup> /сут 120ат	17м <sup>3</sup> /сут 130 ат	68м <sup>3</sup> /сут 120ат	Эффект продолжается (более 12 мес.)	ГК-НЛ	Знакопеременное ГУВ - воздействие	Откачка 6м <sup>3</sup>
4422	Ново-Елховское	14.12. 2011	Д162+3	130/100 ат за 30 мин.	240м <sup>3</sup> /сут 130ат	1м <sup>3</sup> /сут 155ат	130 м <sup>3</sup> /сут 60ат	Эффект продолжается (более 12 мес.)	ГКК	Репрессионное ГУВ - воздействие с УЭГОС-02	Продавка в пласт

23203	Ромашкинское, Алькеевская пл.,	12.09.2009	Пашийский	0м <sup>3</sup> /сут 120 ат	180м <sup>3</sup> /сут 120 ат		94м <sup>3</sup> /сут 134ат	Эффект продолжается (более 2 лет)	ТКС-01	ГУВ в режиме репрессии	Свабирование
21808	Ромашкинское, Чишминская пл.	23.02.2010	Д0	120/28 за 30 мин	100 / 18 за 13 мин	20м <sup>3</sup> /сут 120ат	60м <sup>3</sup> /сут 137ат	Эффект 6 месяцев	Без химреагентов	ГУВ в режиме репрессии 8 циклов, репр/депр.3 цикла	Продавка в пласт продуктов реакции
16667	Ромашкинское, залежь №31	30.08.2010	Бобр. + рад., визейский	414м <sup>3</sup> /сут 78 ат	576м <sup>3</sup> /сут 65 ат	4.8м <sup>3</sup> /сут 92 ат	182м <sup>3</sup> /сут 80 ат	Эффект продолжается (более 2 лет)	ТКС-01, дистиллят, ГКК	ГУВ в режиме репрессии -12 циклов	Продавка в пласт продуктов реакции
5356	Ромашкинское / Алькеевская пл	19.02.2011	Д1а	200м <sup>3</sup> /сут 110ат	360м <sup>3</sup> /сут 50ат	172м <sup>3</sup> /сут 102ат (Кприем. ср. за 3 мес. до ОПЗ = 1,513 м <sup>3</sup> /сутат)	279м <sup>3</sup> /сут 102ат	Эффект продолжается (более 20 мес.) Кприем. ср. =1,943 м <sup>3</sup> /сутат	ГКК	Знакопеременное ГУВ-воздействие в 2этапа	Откачка струйным насосом в 2 этапа 8+8=16м <sup>3</sup>
16184	Ромашкинское /№31	16.03.2011	Бобр.+ радаевский	130м <sup>3</sup> /сут 110ат	200м <sup>3</sup> /сут 110ат	130м <sup>3</sup> /сут 110ат	На 08.2011г. 150м <sup>3</sup> /сут 102ат	Эффективно 5 мес., далее простаивает	Дистиллят + ГКМЛ	Знакопеременное ГУВ- воздействие в 2этапа	Откачка струйным насосом в 2 этапа 8+18=26м <sup>3</sup>
18602	Ромашкинское зеленогорская пл.	21.12.2010	д1а	100/80 за 20 мин	кприем. = 0,72 м <sup>3</sup> /сутат	кприем. = 0,423 м <sup>3</sup> /сутат	кприем. = 0,44м <sup>3</sup> /сутат	эффект 9 мес.	гкмл	знакопеременное гув- воздействие	откачка струйным насосом v=7м <sup>3</sup>
			д 163	120/70 за 15 мин	кприем= 2,88 м <sup>3</sup> /сутат	кприем= 2,5 м <sup>3</sup> /сутат	кприем= 3,56 м <sup>3</sup> /сутат				
29207	Ромашкинскоезеленогорская пл.	29.10.2010		48м <sup>3</sup> /сут 157ат	120м <sup>3</sup> /сут110..120ат	45м <sup>3</sup> /сут 155ат	83м <sup>3</sup> /сут 140ат	прирост кприем. ср. с 0,174 до 0,246 м <sup>3</sup> /сутат эффект прод-ся	гкк	знакопеременное гув-воздействие	откачка струйным насосом v=11м <sup>3</sup>
23332	Ромашкинское / азнакаевская пл.	24.05.2011	д1а, д1-а2, д1-а1	0м <sup>3</sup> /сут 130 ат	65м <sup>3</sup> /сут 130ат	3,3м <sup>3</sup> /сут 107ат	48м <sup>3</sup> /сут 145ат	эффект 6 мес.	гкк	знакопеременное гув - воздействие в 2этапа	откачка струйным насосом -2 часа
перевод добывающих скважин в нагнетательные											

854	Ромашкинское /№3	27.10.2011	Бобр. + радаев. + пашийский	80/50ат за 30 мин	80/0ат за 1 мин		36 м <sup>3</sup> /сут 90 ат	17м <sup>3</sup> /сут 107 ат Эффект продолжается	Растворитель РПН + ПАКС+ ГКМЛ	Знакопеременное ГУВ- воздействие в 4этапа	Промывка с откачкой
2260	Кадыровское	22.08.2009	Сбр-2, СКз-1	100/80 за 30 мин	100/15 за 5 мин		110 м <sup>3</sup> /сут 92 ат	Эффект продолжается (более 3 лет)	ТКС-01	ГУВ в режиме репрессии	Продавка в пласт продуктов реакции
6832	Ромашкинское/ №31	05.08.2011	Д0	0м <sup>3</sup> /сут 125ат	130/100ат за 5 мин		5 м <sup>3</sup> /сут 130ат	5 м <sup>3</sup> /сут 30 ат Эффект прод-ся	ГКМЛ	Знакопеременное ГУВ- воздействие	Продавка в пласт продуктов реакции

## 1.2.Добывающие скважины

Скв.№	Мест-е/ площадь, залежь	Дата ОПЗ	Объект	Показатели скважины				Параметры ОПЗ			
				По замерам в процессе ремонта скважины		По данным эксплуатации		Эффективность по данным эксплуатации на 01.12. 2012г	Химреагенты	Режим гидроударно-волнового воздействия (ГУВ)	Метод освоения
				До ОПЗ	После ОПЗ	Средние за 3 месяца до ремонта скважины	После ремонта скважины на след.месяц				
10804	Ерсубайкинское	26.11.2010	Верей, тульский			Qж.= 1,8м3/сут Qн=1,33 т/сут Обв. =20 %	Qж=2,7 м3/сут Qн=2,0 т/сут Обв. 20 %	Эффект 7 мес.	ТКС-01, ГКК	Знакопеременное ГУВ - воздействие в 2 этапа	Откачка после 2,3 этапов 2+9=11м3
4168	Ромашкинское / Азнакаевская пл.	31.01.2011	Д1а, Д1б1		Струйный насос- Qж=32 м <sup>3</sup> /сут	Qж=10 м <sup>3</sup> /сут Qн=0,01 т/сут Обв.= 99,9%	Qж=12 м <sup>3</sup> /сут Qн=0,73 т/сут Обв.=93%	Эффект продолжается	ТКС-01, растворитель К-2	Знакопеременное ГУВ - воздействие	Откачка струйным насосом 10м3
11611	Ромашкинское / В-Суле-евская	07.11.2011	Д162+63+в			Кпрод. ср. за 3 мес до ОПЗ =0,053 т/сутат Qн=2,6 т/сут	Кпрод = 0,074 т/сут*ат	Эффект 7 месяцев	ПАКС	Знакопеременное ГУВ - воздействие	Свабирование

14307	Ромашкинское / Ташлиярская	01.12.2011	Д1а			Qж=101,5 м <sup>3</sup> /сут Qн=1,7 т/сут Обв.= 98%	Qж=123 м <sup>3</sup> /сут Qн=3т/сут Обв.=97%	Эффект продолжается	ТКС-01 + растворитель	Знакопеременное ГУВ - воздействие	Откачка струйным насосом -2ч (низкоеРпл.)
5439А	Ромашкинское / Алькеевскаяпл	21.06.2011	Д0			Qж=8 м <sup>3</sup> /сут Qн=0,9 т/сут Обв.= 87%	Qж=64м <sup>3</sup> /сут Qн= 2,8 т/сут Обв.=97,5%	Эффект продолж. (более 27 мес.)	Дистиллят + ГКК	Репрессионное ГУВ-воздействие (низкое Рпл)	Свабирование
2400	Степноозерское	25.06.2011	Спецотверстия	80/80ат за 10 мин.	80/50 ат за 3 мин			Для закачки спецжидкости эффект удовлетворительный	ГК-МЛ	Знакопеременное ГУВ - воздействие в 2 этапа	Продавка в пласт
2519	Степноозерское	19.07.2011	Бобриковский	По струйному насосу Qж.=4,8 м <sup>3</sup> /сут Обв.100%	По струйному насосу Qж.= 24 м <sup>3</sup> /сут Обв.100%	Qж.= 12 м <sup>3</sup> /сут Qн=7,9 т/сут Обв. =30 % Скв. в простое		Для закачки ВУС эффект удовлетворительный	После БО закачан "Интат" 3м <sup>3</sup>	Знакопеременное ГУВ - воздействие на 3 точках гориз. ствола на техводе	Откачка 16м3

### Выводы и рекомендации

1. Техничко-технологический комплекс для гидроударно-волновой обработки прискважинной зоны нефтяных скважин, разработанный творческой группой специалистов ООО НПФ «ИКЭС-нефть» (г. Уфа) и ОАО «Татнефть», обеспечивает высокую технологическую успешность и эффективность ОПЗ нагнетательных и добывающих скважин. Это достигается за счет следующих факторов комплексного механизма воздействия:

а) разрушения кольматирующих отложений в прискважинной зоне пласта серийой знакопеременных гидроударов на коллектор.

б) многоцикловоу обработки пласта в режиме депрессия/репрессия длительностью импульса 1...10 и более минут. При этом образуются волны давления инфранизкой частоты, обрабатывающие более удаленные зоны пласта и оказывающие стимулирующие механохимическое воздействие на пористую среду для последующего удаления кольматирующих материалов.

в) на мощное физическое очищающее действие налагается специальное реагентное, химическое воздействие, реализующееся в своеобразном механизме глубокого «полоскания» прискважинной зоны пласта (прежде всего это специальные составы и композиции водных растворов ПАВ, кислоты, растворители, диспергаторы). Динамический режим позволяет более полно использовать физико-химический потенциал этих химреагентов, охватить реакцией застойные, низкопроницаемые зоны пласта.

г) полного удаления струйным насосом разрушенных отложений, мелкодисперсных коьматантов и продуктов реакции из пласта.

2. Из двух вариантов технологии УЭГОС наиболее удачным техничским решением является клапанно-эжекторное устройство УЭГОС-02, состоящее из циркуляционного клапана КЦУ-02-118, спускаемого с пакером на трубах и вставного струйного насоса СНВ-56, транспортируемого по НКТ потоком жидкости. Данный вариант устройства рекомендуется к широкому применению в ОАО «Татнефть» и других нефтедобывающих компаниях.

3. Техничко-технологический комплекс успешно апробирован на нефтяных месторождениях Юго-Востока Татарстана и рекомендуется для **промышленного применения** в процессе планового ремонта скважин (в режиме барохимической обработки ПЗП), а также для **опытно-промышленных работ** по реализации следующих режимов комплексной обработки пластов:

а) гидроударно-волновой химобработки скважин с целью интенсификации нефтедобычи и повышения нефтеотдачи пластов,

б) гидроударно-волновой обработки межскважинной зоны пластов с целью повышения нефтеотдачи пластов,

в) гидроударно-волнового кислотного гидроразрыва пластов, а также для очистки призабойной зоны пласта до и после гидроразрыва,

г) «бесподходной» обработки и очистки прискважинной зоны пластов нагнетательных скважин путем комплектации нагнетательных скважин системой «пакер + циркуляционный клапан».

### Литература

1. Комплексные физико-химические технологии обработки призабойной зоны нефтяных пластов/Орлов Г.А.[и др.]. Ижевск: ООО Печать-Сервис, 1999. С.239.
2. Комплексные технологические решения по стимуляции продуктивности скважин – составная часть системы капитального ремонта скважин и повышения нефтеотдачи пластов в ОАО «Татнефть»Рахманов Р.М.[и др.]// Нефтепромысловое дело. 2008. № 2. С. 18-21.
3. Мусабинов М.Х. Сохранение и увеличение продуктивности нефтяных пластов. Казань: ФЭН, АН РТ, 2007.
4. Янтурин А.Ш., Рахимкулов Р.Ш., Кагарманов Н.Ф. Выбор частот при вибрационном воздействии на призабойную зону пласта // Нефтяное хозяйство. 1986. № 12. С. 40-42.
5. Способ обработки призабойной зоны пласта: пат. №2191896 Рос. Федерация, заявка от 13.04.2000г. Оп. 27.10.2002. Авторы: Дыбленко В.П., Туфанов И.А., Шарифуллин Р.Я., Камалов Р.Н.
6. Способ гидроударной обработки призабойной зоны пласта и освоения скважин и эжекторное устройство для его осуществления. Заявка на изобретение №2011118834 от 11.05.2011г. Рос. Федерация. Оп. 20.11.2012г. Авторы: Аглиуллин М.М., Яруллин Р.Р. [и др.].
7. Увеличение отбора нефти путем воздействия на пласты пакетами упругих колебаний/Бажалук Я.М.[и др.]. // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. №3. С. 185-198. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Vazhaluk/Vazhaluk\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Vazhaluk/Vazhaluk_1.pdf).
8. Шульев Ю.В., Бекетов С.Б., Димитриади Ю.К. Технология волнового воздействия на продуктивный пласт с целью интенсификации притока углеводородов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 6. С.388-394.
9. Гаврилкевич К.В. Новый метод образования трещин в нефтяных пластах - метод переменных давлений. //Тр. /ГрозНИИ. 1958. Вып.3. 159-170.
10. Абдулин Ф.С. Повышение производительности скважин. М.: «Недра», 1975. С.177, 230-244.



**THE TECHNIQUES AND TECHNOLOGY OF HYDROSHOCK WAVE  
IMPACT UPON THE NEAR-WELLBORE FORMATION ZONE DURING  
WORK OVER IN OJSC “TATNEFT”**

M.M. Agliullin  
LLC “IKES-oil”

M. H. Musabirov, I.Z. Tchupikova, I.M. Novikov, V.M. Akulyashin, R.R. Yarullin  
OJSC “Tatneft”, LLC “IKES-oil”, Ufa  
e-mail: ikesoil@mail.ru

**Abstract.** Wave impact on the oil reservoir for enhanced oil recovery and enhanced oil is one of the promising areas that could reduce the rate of decline of world oil production.

The paper presents the results of the development and use of technical means and technologies with shock-wave impact on the oil reservoir on a wide range of low and sub infra low frequencies.

The description of the valve-ejector devices for UEGOS hydropercussion-wave action, examples of the technology, the results of pilot projects (23 wells.) in JSC "Tatneft" during workover at the stage of the processing of the near-well zone. The prospects for the use of technology are shown - for deep barochemical, interwell formation treatment for hydropercussion wave acid fracturing etc.

Equipment and technologies are available for a wide industrial use while repairing wells and pilot projects on hydropercussion-wave treatment of oil reservoirs to enhance oil recovery and identification of new technological capabilities of the method.

**Keywords:** hydropercussion, wave, chemical processing reservoir, valve-ejector devices , jet pump.

### References

1. Kompleksnye fiziko-himicheskie tehnologii obrabotki prizaboinoi zony neftyanyh plastov/Orlov G.A.[i dr.]. Izhevsk: OOO Pechat'-Servis, 1999. S.239.
2. Kompleksnye tehnologicheskie resheniya po stimulyacii produktivnosti skvazhin – sostavnaya chast' sistemy kapital'nogo remonta skvazhin i povysheniya nefteotdachi plastov v OAO «Tatneft»Rahmanov R.M.[i dr.].// Neftepromyslovoe delo. 2008. <sup>1</sup> 2. S. 18-21.
3. Musabirov M.H. Sohranenie i uvelichenie produktivnosti neftyanyh plastov. Kazan': Fen, AN RT, 2007.

4. Yanturin A.Sh., Rahimkulov R.Sh., Kagarmanov N.F. Vybor chastot pri vibracionnom vozdeistvii na prizaboinuyu zonu plasta // Neftyanoe hozyaistvo. 1986. <sup>1</sup> 12. S. 40-42.
5. Sposob obrabotki prizaboinoi zony plasta: pat. '2191896 Ros. Federaciya, zayavka ot 13.04.2000g. Op. 27.10.2002. Avtory: Dyblenko V. P., Tufanov I.A., Sharifullin R.Ya., Kamalov R.N.
6. Sposob gidroudarnoi obrabotki prizaboinoi zony plasta i osvoeniya skvazhin i ezhektornoe ustroystvo dlya ego osushchestvleniya. Zayavka na izobretenie '2011118834 ot 11.05.2011g. Ros. Federaciya. Op. 20.11.2012g. Avtory: Agliullin M.M., Yarullin R.R. [i dr.].
7. Uvelichenie otbora nefti putem vozdeistviya na plasty paketami uprugih kolebanii/Bazhaluk Ya.M.[i dr.]. // Elektronnyi nauchnyi zhurnal "Neftegazovoe delo". 2012. <sup>13</sup>. S. 185-198. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Bazhaluk/Bazhaluk\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Bazhaluk/Bazhaluk_1.pdf).
8. Shul'ev Yu.V., Beketov S.B., Dimitriadi Yu.K. Tehnologiya volnovogo vozdeistviya na produktivnyi plast s cel'yu intensivatsii pritoka uglevodorodov // Gornyi informacionno-analiticheskii byulleten'. 2006. <sup>1</sup> 6. C. 388-394.
9. Gavrilkevich K.V. Novyi metod obrazovaniya treshin v neftyanykh plastah - metod peremennykh davlenii. //Tr. /GrozNII. 1958.Vyp.Z. 159-170.
10. Abdulin F.S. Povyshenie proizvoditel'nosti skvazhin. M.: «Nedra», 1975. S.177, 230-244.

#### **Сведения об авторах**

Аглиуллин М.М., директор ООО НПФ «ИКЭС-нефть», г.Уфа  
M.M.Agliullin, director of NPF "IKES-oil", Ufa

Мусабилов М.Х., д-р.техн.наук, заведующий лабораторией стимуляции скважин  
ООО «Институт ТатНИПИнефть», г. Бугульма  
M.Kh. Musabirov, phd, head of laboratory well stimulation "Institute TatNIPIneft", Bugulma

Чупикова И.З., главный геолог НГДУ «Елховнефть» ОАО «Татнефть»,  
I.Z. Churikova, chief geologist NGDU "Elkhovneft" OJSC "Tatneft", Bugulma

Новиков И.М., директор ООО «Татнефть-АльметьевскРемсервис»  
I.M. Novikov, director of ltd. "Tatneft-AlmetevskRemservis"

Акуляшин В.М., главный технолог ООО «Татнефть-АзнакаевскРемСервис»  
V.M. Akulyashin, chief technology Ltd. "Tatneft-AznakaevskRemServis"

Р.Р. Яруллин, технолог ООО «Наука», г. Бугульма  
Yarullin R.R., technology ltd."Science", Bugulma

e-mail: [ikesoil@mail.ru](mailto:ikesoil@mail.ru)