

Литература

1. Сергеев В.Л., Ву К.Д. Адаптивная интерпретации гидродинамических исследований с учетом влияния ствола скважины // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. № 9. – С.70–77.
2. Сергеев В.Л., К.Д. Ву. К оптимизации адаптивных алгоритмов идентификации и интерпретации гидродинамических исследований с учетом влияния ствола скважины//Доклады ТУСУРа, № 1 (39), март 2016. – С.98–102.
3. Sergeev V.L., Dong Van Hoang. Adaptive identification and interpretation of pressure transient tests of horizontal wells: Challenges and perspectives. 2016 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 43, Number 1. – Proceedings.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОЧАСТОТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМОЛИСТОЙ НЕФТИ  
И ВОДОНЕФТЯНЫЕ ЭМУЛЬСИИ**

**К.Н. Жарнов<sup>1</sup>, Ю.В. Лоскутова<sup>2</sup>, А.С. Ильина<sup>1</sup>**

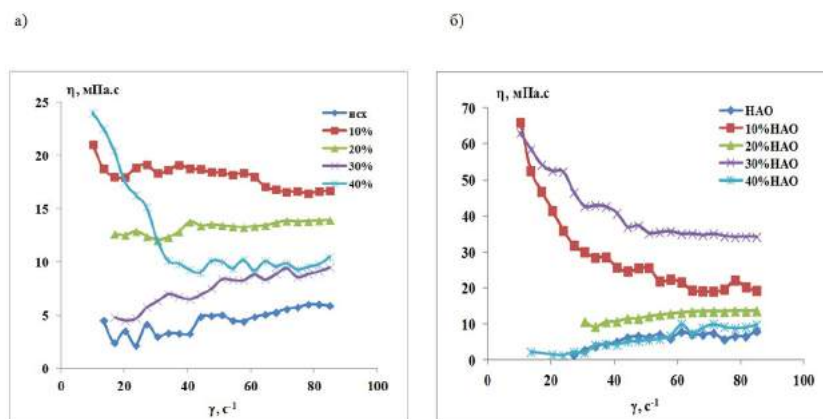
*Научный руководитель – доцент к.х.н. Е.М. Березина<sup>1</sup>*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук*

В процессе добычи, транспорта и хранения вязких и высоковязких нефтей с понижением температуры происходит значительное ухудшение реологических и гидродинамических характеристик, образование нефтяных отложений на стенках технологического оборудования, что приводит к значительным нарушениям технологических процессов [1, 2]. В последние годы усилился интерес исследователей к малоэнергетическим воздействиям, с помощью которых можно без заметных внешних энергетических затрат или с использованием внутренних резервов перестраивать структуру нефтяных дисперсных систем (НДС). Из литературных данных известно, что процессы структурообразования, протекающие в НДС в физических полях, во многом зависят от содержаниясмолисто-асфальтеновых компонентов (САК).

Низкочастотное акустическое воздействие (НАО) является одним из наиболее эффективных, экономичных и доступных методов регулирования структурно-реологических свойств нефтей и нефтепродуктов [3]. Для изучения влияния НАО на реологические характеристики смолистых нефтей была выбрана нефть Северо-Тарасовского месторождения с температурой застывания минус 41 °С и содержанием в нефти масел (парафинов) порядка 86,6 (2,5), смол – 11,2 , асфальтенов 2,2 % мас.

Обработку нефти осуществляли на лабораторном вибраторе ЛВ-1, который является аналогом промышленного вибратора ВЭМА-0,3. Были получены устойчивые обратные эмульсии смолистой нефти Северо-Тарасовского (СТН) месторождения с содержанием пластовой воды 10, 20, 30 и 40 % мас. Эмульсии подвергали НАО при температуре 0 °С в течение 5 минут. Реологические свойства нефтяных систем до и после НАО исследовались с использованием ротационного вискозиметра Brookfield LVDV III+ в диапазоне скоростей сдвига от 0,2 до 85 с<sup>-1</sup> (рисунок 1).



**Рис.1. Зависимость динамической вязкости от скорости сдвига нефти СТН и водонефтяных эмульсий с пластовой водой 0, 10 и 20, 30 и 40 % мас. до (исх) (а) и после 5 мин НАО (б) при температуре 0 °С**

Показано, что 10 %-ая эмульсия нефти СТН имеет максимальную пластическую вязкость. С ростом обводненности до 30 % мас. вязкость понижается, для 40 %-ой эмульсии характерно резкое понижение вязкости с увеличением сдвиговых скоростей за счет снижения ее устойчивости при возрастании механической нагрузки (рисунок 1 а).

Обработка нефти и 10 – 30 %-ых эмульсий полями при пониженной температуре (0 °С) в интервале высоких

сдвиговых скоростей только увеличивает пластическую вязкость, определяющую устойчивость нефтяной системы (рисунок 1 и таблица). Исключение составляет малоустойчивая 40 %-ая эмульсия, которая после НАО быстро расслаивается, поэтому характеризуется значениями пластической вязкости, близкой к вязкости исходной нефти (таблица).

Таблица

Влияние НАО на пластическую вязкость и предельное напряжение сдвига нефти СТН и нефтяных эмульсий и с различным содержанием пластовой воды.

Таблица 1

Образец	Пластическая вязкость мПа·с	Предельное напряжение сдвига, Па
Исходная нефть исх. (НАО)	6,0 (7,1)	1,0 (0,1)
10 % эмульсия исх. (НАО)	16,6 (20,6)	0,5 (2,3)
20 % эмульсия исх. (НАО)	13,8 (13,6)	0,9 (0,7)
30 % эмульсия исх. (НАО)	9,1 (34,2)	0,6 (0,8)
40 % эмульсия исх. (НАО)	9,9 (3,3)	0,9 (0,5)

Было изучено влияние низкочастотного акустического воздействия на температуру застывания  $T_z$  нефти СТН и 10 %-ых водонефтяных эмульсий, а также релаксацию  $T_z$  во времени (рисунок 2).

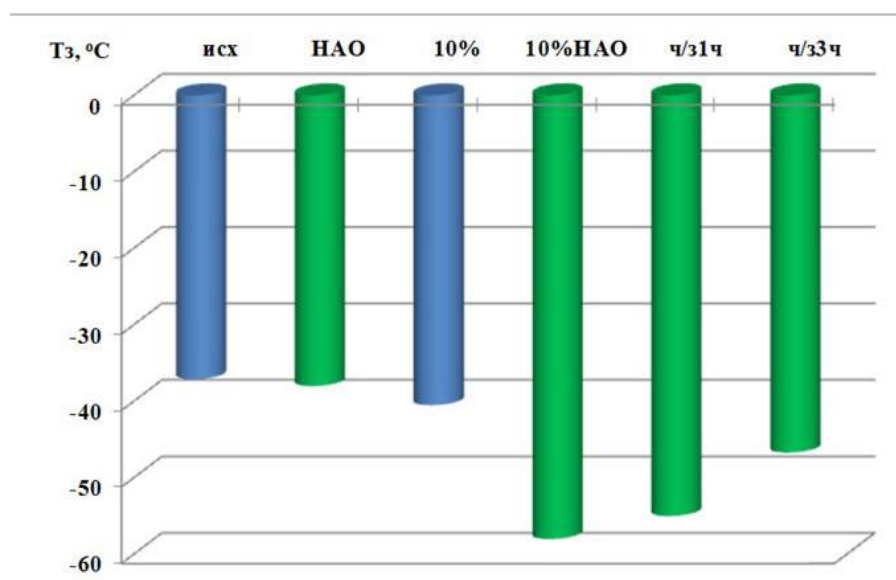


Рис.2. Изменение температуры застывания  $T_z$  нефти СТН и водонефтяных эмульсий после низкочастотного акустического воздействия

#### Литература

1. Обработка нефти СТН низкочастотным акустическим полем практически не влияет на температуру застывания. Добавка в нефть 10 % мас. пластовой воды понижает  $T_z$  на 3,4°Новоселов В.Ф., Коршак А.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Перекачка вязких и застывающих нефтей. Специальные методы перекачки. – Уфа: Изд. Уфимск. нефт. ин-та, 1988. – 108 с.
2. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. – 260 с.
3. Ганиев Р.Ф., Украинский Л.Е., Андреев В.Е., Котенев Ю.А. Проблемы и перспективы волновой технологии многофазных систем в нефтяной и газовой промышленности. – СПб.: Недра, 2008. – 214 с.