

ООО "НПО "Волна"

# Программно-аппаратный комплекс по активации вводимого деэмульгатора (УЗ-диспергатор (УЗД))



## Авторский коллектив:



РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина:  
Доцент, к.т.н. Деньгаев Алексей  
Доцент, к.т.н. Вербицкий Владимир



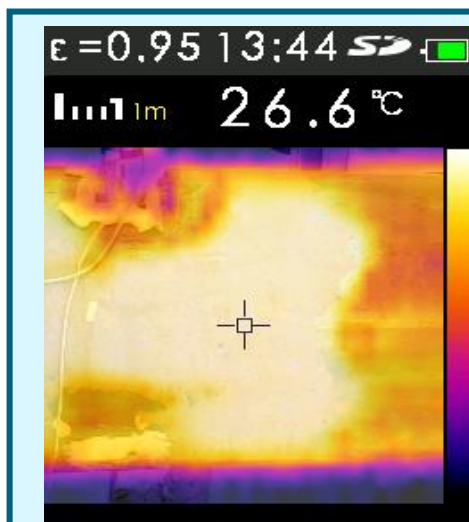
ООО "НПО "ВОЛНА":  
Генеральный директор Саргин Борис  
Зам. ген. директора, к.т.н. Геталов Андрей



- Экспериментально доказано, что начальная степень диспергации малого объема деэмульгатора в большом объеме двухфазной среды (газ - жидкость) в определяющей степени формирует всю кинетику водоотделения на объектах подготовки (ДНС).

### Дополнительные риски:

- Гидродинамика потока водонефтяной эмульсии (фото 1);
- Колебания входной температуры ВНЭ (фото 2);
- Изменение обводненности, газосодержания и состава ВНЭ;
- Изменение состава применяемого деэмульгатора.



**Фото 1:**  
поршневое движение  
ВНЭ перед НГС на ДНС-2  
Тайлаковского  
месторождения



**Фото 2:**  
температура ВНЭ на  
входной магистрали  
ДНС-2 Тайлаковского  
месторождения

- Применение УЗД является эффективным средством диспергации деэмульгатора в двухфазной среде (газ-жидкость);
- Диспергация деэмульгатора в момент ввода должна осуществляться как в газовой, так и жидкой среде, учитывая сложный характер гидродинамических течений. Исходя из этого все системы УЗД можно разделить на 2 типа - канальные и точечные (категории SMART). Канальные УЗД, помимо эффективной диспергации, выполняют функции резонансной системы для слияния глобул воды, что дополнительно повышает эффект разделения фаз;
- Необходимо разработать эффективный УЗД категории SMART, с возможностью его установки на входные магистральные трубы по технологии стандартной холодной врезки. Ориентировочный максимальный диаметр УЗД составляет ~500-700 мм, длина активной части определяется конструктивом стыковочного узла и диаметром магистрального трубопровода.
- Конструкция УЗД обеспечивает взрыво – пожаробезопасность, простое управление и обслуживание, малую величину энергопотребления.

В качестве источника УЗ колебаний используются пьезокерамические возбудители колебаний частотой 20-100 кГц, с концентраторами колебаний для получения требуемой амплитуды колебаний. Для повышения надежности конструкции используются составные кольцевые пьезосборки, которые подключаются по линии к питающему УЗ генератору

**Пьезоэлектрический возбудитель УЗ колебаний**



**Ультразвуковой диспергатор в работе**

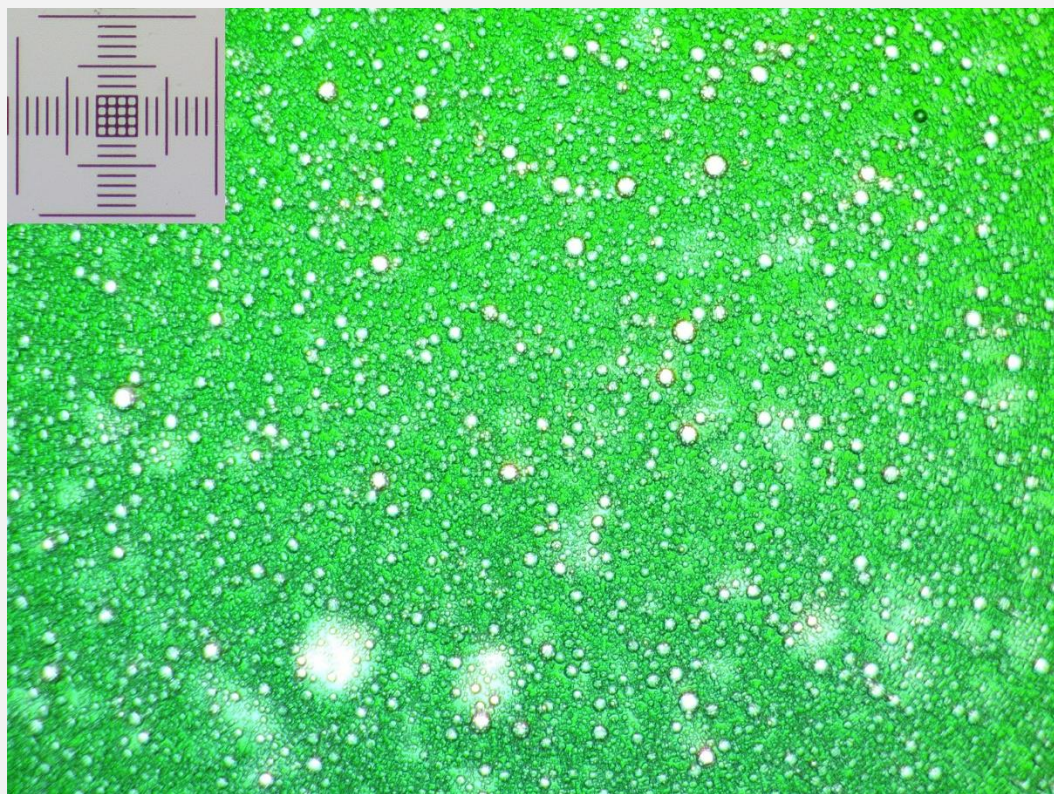


**Генераторы УЗ колебаний**

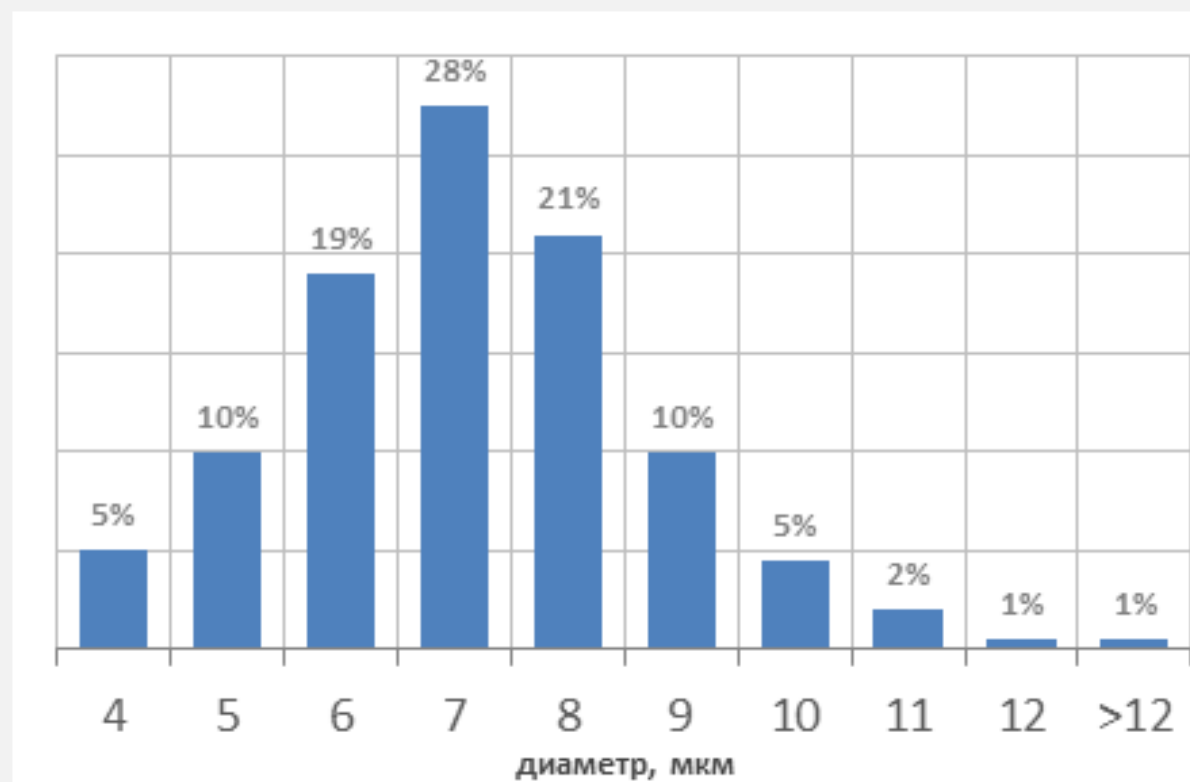




Определение дисперсности жидкой фазы при распылении ультразвуком в газовую среду. Микрофотография и распределение глобул при распылении представлены на рисунках. При исследовании УЗ диспергатора удалось достигнуть размеры глобул подаваемого реагента в среднем – 7,4 мкм.



Микрофотография распыленных частиц  
(шаг 10 мкм)

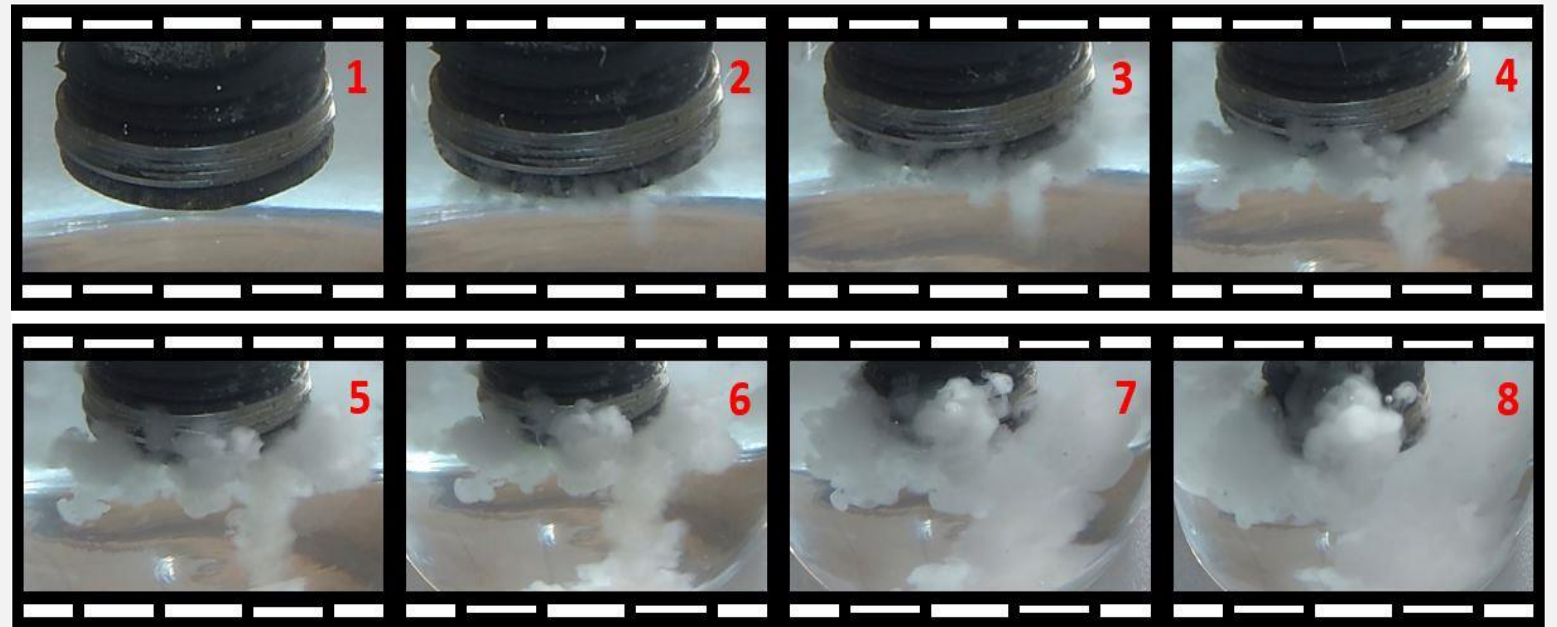
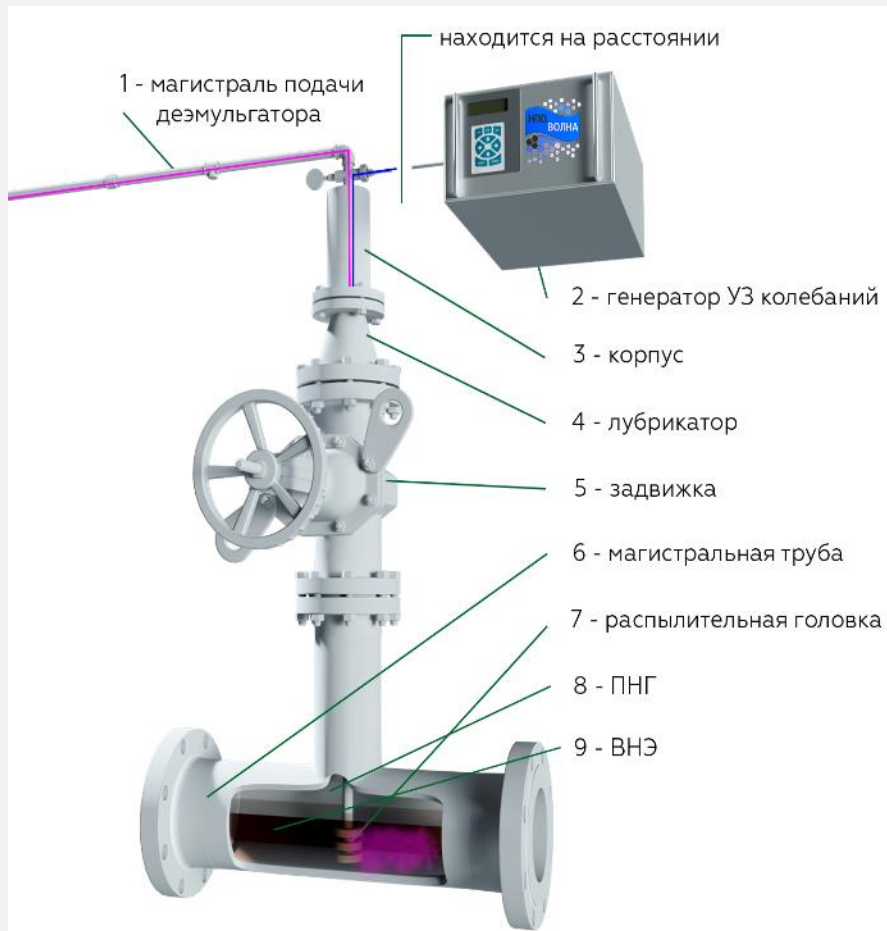


Распределение глобул жидкости  
при УЗ распылении



- **Основное назначение УЗД – эффективная диспергация деэмульгатора в водонефтяной эмульсии (многофазная среда «газ – жидкость - механические примеси») с целью обеспечения деэмульсации ВНЭ на объектах подготовки нефти, снижения нормы ввода деэмульгатора, создания условий снижения порога воздействия таких факторов как изменение гидродинамического режима течения, входной температуры и изменения химического состава ВНЭ;**
- **Эффективная диспергация деэмульгатора в момент ввода способствует увеличению газовыделения и снижению объемов образования промышленного слоя;**
- **Дополнительной областью применения является получение информации о структуре гидродинамического потока и состава ВНЭ в магистральной трубе на участке врезки УЗД. Достигается за счет установки дополнительных датчиков первичной информации (ДПИ), в частности, виброакселерометров и соответствующего аппаратурного и программного комплекса обработки информации с ДПИ.**

Устройство ввода деэмульгатора (с дисперсностью до 5 - 10 мкм) типа «жидкость-жидкость» и «жидкость-газ»  
 Может быть использован для ввода ингибиторов (АСПО, коррозии, солеотложения, гидратообразования и пр.



Факел распыла УЗ-диспергатора при диспергации системы «масло-вода»



1. Проведенные испытания и анализ режимов работы объектов подготовки нефти (УПН, ДНС) показывает, что многоточечная система ввода деэмульгатора с помощью SMART конструкции УЗД может оказаться весьма эффективной как для экономии деэмульгатора, так и для повышения устойчивости работы объектов от колебаний температуры, качества деэмульгатора, изменений характеристик ВНЭ в системе добычи. В случае, если на практике используется один узел УДХ требуется настройка каждого конкретного SMART диспергатора на величину потока жидкой фазы по трубопроводу, где он установлен, и величину расхода вводимого химического ингредиента (деэмульгатора). Такая методика отрабатывается.

## Фактические результаты опытно-промышленных испытаний на действующем месторождении

Относительный расход ДЭ	Без УЗ	Трубные излучатели (УЗ-трубы)	Smart-диспергатор (Smart)	УЗ Трубы + Smart
Относительный расход ДЭ, %	100 %	70 %	80 %	60 %
Экономия деэмульгатора (ДЭ), %	-	30 %	20 %	40 %

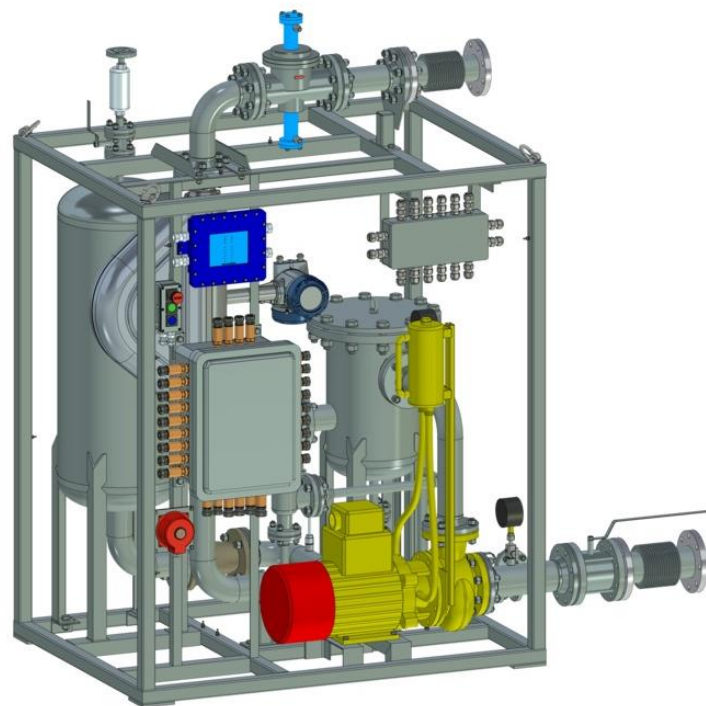




2. Вторым перспективным направлением развития считается автоматизированная (режимы автоматический и ручной) подача химического ингредиента (деэмульгатора) в зависимости от потока, протекающего по трубопроводу. Данный вариант (мини УДХ) предполагает связку SMART диспергатора с мини дозирующим насосом, имеющим возможность менять расход химического ингредиента и измерителя расхода потока жидкости. Рассматривается вариант мини УДХ полностью автономной (по электропитанию) в работе.

## Автоматизированная дозирующая система Smart-диспергатора:

- Обеспечение бесперебойной подачи хим.реагента при установленном расходе;
- Дистанционной контроль расхода реагента;
- Автономная работа (возможность установки в отдаленных районах).
- Потребляемая мощность системы не более 1 кВт.



1. Проведенные испытания УЗД подтвердили возможность создания SMART конструкции для эффективной диспергации деэмульгатора в водонефтяной эмульсии с целью обеспечения более эффективной деэмульсации ВНЭ на объектах подготовки нефти, снижения нормы ввода деэмульгатора, создания условий снижения порога воздействия таких факторов как изменение гидродинамического режима течения, входной температуры и изменения химического состава ВНЭ.
2. Предложены конструкции УЗД на основе пьезокерамического источника УЗ колебаний повышенной амплитуды, работающих от генераторов УЗ частоты по двухпроводной линии (длина до ~ 500 м) с мощностью на 1 УЗД до 500 Вт, и рабочих органов УЗД в виде стержневых волноводов (диаметр волновода составляет до 60 мм) различной конструкции.
3. Испытания конструкций УЗД в лабораторных и натуральных условиях показали, что наиболее перспективными являются конструкции стержневого волновода на основе виброраспылителя с кольцевым наборным диспергатором, использующий капиллярный эффект в зазоре между кольцами, создающими насосный эффект. Данные виды УЗД показали высокую степень диспергации как в жидкой среде при различных гидродинамических режимах течения, так и газовой среде.