

*ООО ПКФ «Экси-Кей», г. Томск  
Институт химии нефти СО РАН,*

# **Применение устройства «МАУТ» в нефтедобыче.**

**Докладчик –**

**Любецкий Леонид Леонидович  
зам.директора ООО ПКФ «Экси-Кей»**

**Партнер проекта ИХН СО РАН – директор Алтунина Л.К.**

Проблема  
существующая на рынке,

Большинство высокопродуктивных нефтяных и газоконденсатных месторождений России находится на поздней стадии разработки. Эксплуатация подобного рода месторождений сопровождается большим количеством осложнений, таких как коррозия скваженного оборудования и трубопроводов, образование высоковязких эмульсий, отложения на внутренней поверхности промысловых трубопроводов неорганических солей и асфальтено-смолистых веществ. Отложения приводят к значительному уменьшению проходного сечения трубопроводов, что влечет за собой рост внутреннего давления и, соответственно, увеличение механических напряжений в металле; коррозия уменьшает толщину стенки трубы. В этих условиях межремонтный период работы промысловых трубопроводов существенно уменьшается. Кроме того, солеотложение вызывает локализацию коррозионных процессов металла труб, что приводит к их ускоренному разрушению, сопровождающемуся разливами нефти и воды. Число отказов нефтегазопроводов по причине солеотложения вследствие развития локальной коррозии составляет до 40 % от общего числа их отказов.

На территории Российской Федерации находится в эксплуатации около 350 тыс. км промысловых нефтепроводов, на которых ежегодно регистрируется до 20 тыс. случаев порывов, свищей и других видов отказов, что приводит к значительным потерям нефти и загрязнению земель. При этом на трубопроводах создается пожароопасная ситуация, особенно при наличии в перекачиваемом продукте попутного нефтяного газа, что влияет на экологическую обстановку на местности.

Проблема  
существующая на рынке,

Образование АСПО в нефтепромысловом оборудовании и трубопроводах происходит по ряду причин: снижение давления и температуры по длине колонны насосно-компрессорных труб и нефтесборных трубопроводов; интенсивное газовыделение; падение температуры в пласте; изменение скорости движения газожидкостной смеси и отдельных ее компонентов; состав углеводородов в каждой фазе смеси; соотношение объема фаз; состояние поверхности труб.

Основным методом предотвращения осложнений в нефтяной промышленности является применение специальных химических реагентов. По мере истощения месторождений, закачке в пласт воды и попадании с ней несвойственных природе пласта химических соединений, возрастают требования к реагентам и их количеству. Разработка новых, более эффективных и дорогостоящих реагентов ведет к существенному увеличению себестоимости добываемой продукции.

На протяжении ряда лет исследовалась возможность применения не только химических реагентов, но и физических методов воздействия (магнитного, электромагнитного, акустического и др. полей) на отложение неорганических солей (Классен В.И., Очков В.Ф., Тебенихин Е.Ф. и др.), на коррозионную активность промысловых сред (Абдуллин И.Г., Ефремов А.П., Муктабаров Ф.К., Навалихин Г.П., Саакян Л.С., Худяков М.А., Шайдаков В. В. и др.), на водонефтяные эмульсии и асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО) (Бахтизин Р.Н., Валеев М.Д., Голубев М.В., Инюшин Н.В. Лесин В.И., Мирзаджанзаде А.Х. и др.).

Воздействие магнитных полей следует отнести к наиболее перспективным физическим методам.

Проблема  
существующая на рынке,



Использование магнитных устройств для предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) началось в пятидесятые годы прошлого века, но из-за малой эффективности широкого распространения не получило. Отсутствовали магниты, достаточно долго и стабильно работающие в условиях скважины. В конце 20-го – начале 21 века интерес к использованию магнитного поля для воздействия на АСПО значительно возрос, что связано с появлением на рынке широкого ассортимента высокоэнергетических магнитов на основе редкоземельных элементов.

Технология магнитной защиты от АСПО, в отличие от других средств борьбы с парафинами типа химических ингибиторов, растворителей или глубинных дозаторов является **безреагентным** средством (устройством) **многократного** использования без каких-либо энергетических, технических или технологических затрат в течение многих лет (5-10 лет и более).

Предельная простота и удобство применения магнитных аппаратов на промысле, высокие средние показатели технологической эффективности работы каждой скважины с магнитными аппаратами, а также рост этих показателей с каждым последующим годом их работы позволяют оценить экономию средств на содержание скважин от внедрения технологии магнитной обработки и является гарантией получения значительной прибыли в целом по всем месторождениям в течение многих лет. При предельно низкой стоимости магнитного аппарата (до 20 раз дешевле американского аналога) получаемая прибыль может стать экономической базой для широкого использования магнитных аппаратов на промыслах.

Проблема  
существующая на рынке,

Поэтому, основными критериями выбора магнитных аппаратов являются не их стоимость, а надежная конструкция, обеспечивающая многолетнюю эксплуатацию в скважинных условиях при высокой эффективности действия. Все это позволяет рекомендовать магнитные аппараты как всякое долгосрочное скважинное оборудование, для создания *запасного и обменного фонда* и своевременной установки в каждую скважину, нуждающуюся в защите от АСПО.

Известные устройства магнитной обработки продукции нефтяных скважин с целью предупреждения образования АСПО разрабатывались опытным путем, без учета физических и химических свойств асфальтенов и механизма их поведения в магнитном поле. В результате наряду с невысокой эффективностью установок наблюдается увеличение АСПО в сечении самого устройства, что свидетельствует о необходимости расчета агрегатов такого типа для условий различных месторождений нефти и газа.

В 2003-ом году специалистами ООО ПКФ «Экси-Кей» совместно с НПО «Полюс» и СФТИ при ТГУ было создано магнитное активирующее устройство Томское (МАУТ). Принципиальное отличие данного устройства от других магнитных активаторов (МА), в том и числе и от МА СХК, состоит в конструкции корпуса и непосредственно самой магнитной системы (МС). Применение композиционных магнитотвердых материалов на основе сплавов РЗМ ниодим-железо-бор обеспечивает амплитуду магнитной индукции на внутренних полюсных концентраторах МС до 0,65Тл, а на наружных – до 0,35Тл. Это позволяет создать неоднородное магнитное поле высокой плотности за счет специальной пространственной конфигурации перпендикулярных и параллельных магнитных полей МС.

Проблема  
существующая на рынке,

Компания «Экси-Кей» выпускает три вида устройства МАУТ (малые, средние и большие МС) линейка Ду50–Ду350, с производительностью от 29 м3/час до 1344м3/час.

Предназначение устройства МАУТ - защита теплопроводящих поверхностей от накипи. Область применения - котельные малой и средней мощности, ЦТП, системы охлаждения машин и механизмов.

На рынке по использованию магнитных устройств по защите теплопроводящих поверхностей от накипи устройство «МАУТ» показало свою высокую эффективность, надежность, повторяемость результатов, и что самое важное – устройство «МАУТ» единственное устройство, из всех известных аналогов, которое меняет физико-химические показатели воды.

В конце 90-х годов 20-го века специалисты Институту Химии нефти СО РАН, НГДУ «Стрежевойнефть» и СХК провели промысловые испытания десяти скважин и трех трубопроводных магнитных активаторов производства СХК на месторождениях НГДУ «Стрежевойнефть». Где наиболее острой проблемой было «запарафирование» скважин и выходных линий, а также высокая аварийность трубопроводов всех категорий (нефтесборочные сети, трубопроводные системы ППД). Было установлено, что магнитная обработка перекачиваемых жидкостей уменьшает скорость коррозии трубопроводов в 2,5 - 7,4 раза и увеличивает межочистной период работы скважин с 2-4 недель до 7-12 месяцев.

К сожалению, дальнейшее распространение данный опыт не получил. В настоящее время СХК не производит высокоэнергетических магнитов и магнитных активаторов.

В 2009г. устройство МАУТ с малой МС было предоставлено в Институт Химии нефти СО РАН. Цель проводимых исследований заключалась в исследовании влияния магнитной системы (МС) устройства «МАУТ» на вязкостно-температурные свойства и ингибирующую АСПО способность парафинистых и высокопарафинистых нефтей (результаты см.ниже)

Проблема  
существующая на рынке,



# Влияние магнитной обработки (МО) и депрессорных присадок на вязкость и предельное напряжение сдвига нефтей

Нефть	Предельное напряжение сдвига, $\tau_0$ (Па)	Статическая вязкость $\mu_0$ (мПа·с)	Пластическая вязкость $\mu$ (мПа·с)
<b>Высокопарафинистая смолистая нефть Мамуринского месторождения</b> <i>САВ – 10,3%, парафины – 16,1%</i>			
До обработки	0,17	659,9	289,9
Магнитообработанная:	0,08	239,9	140,0
МО+присадка	0,06	359,9	173,3
<b>Высокопарафинистая нефть Западно-Майского месторождения</b> <i>САВ – 5,2%, парафины 9,4%</i>			
До обработки	67,4	4739	271,3
Магнитообработанная:	29,6	1739,6	130,9
МО+присадка	30,5	1877,6	174,2
<b>Высокосмолистая парафинистая альметьевская нефть сб.</b> <i>САВ – 22,3%, парафины 4,5%</i>			
До обработки	2,1	251,9	88,9
Магнитообработанная	0,89	521,9	28,4
<b>Высокосмолистая высокопарафинистая нефть Арчинского месторождения</b> <i>САВ – 25,4%, парафины 6,6%</i>			
До обработки	0,51	188,5	143,3
Магнитообработанная	0,41	180,0	74,1

Для всех исследуемых нефтей при МО наблюдается максимальное снижение реологических параметров – предельное напряжение сдвига  $\tau_0$  снижается в 1,2 - 2,4 раза, а эффективная вязкость  $\mu$  – в 2 - 3 раза. После обработки высокосмолистых альметьевской и арчинской нефтей вязкость в статических условиях  $\mu_0$  возрастает в 1,3 - 2,1 раза.

## Влияние магнитной обработки на количество нефтяных отложений (ингибирующую способность) и температуру застывания высокопарафинистых нефтей

Образец нефти	Ингибирующая способность, %	Температура застывания, °С
<b>Высокопарафинистая нефть Западно-Майского месторождения</b>		
До обработки		+14,8
Магнитообработанная	21,5	+10,4
<b>Высокопарафинистая высокосмолистая нефть Арчинского месторождения</b>		
До обработки		+7,2
Магнитообработанная	60,2	+4,3

Эффективность магнитной обработки по предотвращению образования нефтяного осадка во многом зависит от количества парафина, смол и асфальтенов в нефти. Так после МО высокопарафинистой малосмолистой нефти Западно-Майского месторождения количество АСПО снижает всего на 21,5 %, а высокопарафинистой смолистой нефти Арчинского месторождения – порядка 60 %.



**В результате проведенных исследований было показано, что использование устройства «МАУТ» для магнитной обработки парафинистых и высокопарафинистых нефтей с различным содержанием парафинов, смол и асфальтенов приводит к снижению количества образующегося нефтяного осадка и температуры застывания, предельного напряжения сдвига и вязкости нефти.**

**Период восстановления вязкостно-температурных свойств магнито-обработанных нефтей является достаточным для решения технологических задач при транспорте нефти.**

**Устройства «МАУТ» могут быть рекомендованы для использования в процессах добычи и транспорта парафинистых и высокопарафинистых нефтей для снижения вязкости и температуры застывания, для борьбы с отложением неорганических солей и асфальтосмолопарафиновых образований (АСПО).**

Проблема  
существующая на рынке,

В нашей стране актуальность освоения производства магнитных устройств для обработки нефтяных сред и их использования в трубопроводном транспорте была обусловлена следующими основными факторами.

Падение добычи легких малопарафинистых нефтей в старых нефтяных районах России и СНГ (Северный Кавказ, Поволжье, Башкирия, Татария, Закавказье, Сахалин, Предкарпатье, Мангышлак и т.д.) и увеличение добычи высокопарафинистой нефти привело к существенному снижению производительности некоторых «горячих» нефтепроводов и ухудшению их температурного режима из-за охлаждения нефти до температуры ее застывания.

Наряду с использованием депрессорных и ингибирующих присадок, применение магнитных устройств (магнитных активаторов) может стать альтернативой повсеместному использованию подогрева парафинистой нефти на нефтепроводах Крайнего Севера, так как строящиеся и эксплуатирующиеся нефтепроводы характеризуются малыми диаметрами (до 500 мм), неполной загрузкой в начальный период разработки месторождений, наличием нефти с высоким содержанием парафина, отсутствием эффективных теплоизоляционных конструкций и индустриальных методов их нанесения. Это позволило бы строить подземные нефтепроводы и перекачивать нефть без подогрева при температуре грунта, в котором проложен трубопровод.

Применение магнитоактиваторов «МАУТ» позволит решить многие практические задачи трубопроводного транспорта:

- снизить энергетические затраты на перекачку и расход топлива на подогрев нефти или тяжелых нефтепродуктов;

Анализ положения дел в  
нефтедобыче

- снизить энергетические затраты на перекачку и расход топлива на подогрев нефти или тяжелых нефтепродуктов;
- уменьшить капитальные вложения в линейную часть и пункты подогрева;
- увеличить производительность и пропускную способность нефтепроводов;
- повысить эффективность и надежность эксплуатации нефтепроводов в сложных природно-геологических условиях.

Разработка и применение новых, более эффективных магнитных устройств может в значительной степени способствовать техническому прогрессу трубопроводного транспорта высокопарафинистой нефти и тяжелых нефтепродуктов.



Расчет потребности рынка в России на магнитные устройства можно принять исходя из объемов добычи нефти. В 2002-2009 гг. среднегодовая добыча составила порядка 330-350 млн. тонн нефти, из них - 70% (230-250 млн.тонн) составляют парафинистые и высокопарафинистые нефти.

Примерно 30% или 70 млн. тонн нефти в настоящее время добывается и перекачивается с использованием зарубежных и российских присадок. 70% или 164 млн. тонн по-прежнему добывается и перекачивается с применением традиционных (механический, термический и др.) методов удаления АСПО и снижения вязкости.

### **Предприятие может рассчитывать:**

- на уже заполненные 30% рынка (за счет вытеснения с рынка зарубежных и других российских поставщиков, так как цены на устройство МАУТ 25-30% ниже);
- на потенциальные еще неосвоенные 70% рынка (нефтедобывающие предприятия в перспективе будут стремиться к замене существующих устаревших и неэффективных средств борьбы с отложениями парафина на более эффективные и экономичные технологии).

Кроме российского рынка (Месторождения Томской области, месторождения Татарстана и Башкортостана, Саратовской и Оренбургской областей. Республики Коми, Тюменской области, Иркутской области и Сахалина и т.д.), перспективным является также рынок Ближнего Зарубежья, в частности Казахстана.

## **Предполагаемые потребители устройства «МАУТ»**

1. Общая добыча нефти на территории Томской области в этом году должна составить порядка 10,6 млн. тонн нефти, при этом доля малых недропользователей возрастает с 24% до 33%. В Томской области добычей проблемных нефтей занимаются компании ОАО «Томскнефть» ВНК, НК «Газпромнефть», «РусНефть», “IMPERIAL ENERGY”, ООО «Газпромнефть-Восток».
2. Нефтедобывающие компании Казахстана, разрабатывающие месторождения высокопарафинистых нефти Ащисай, Коныс, Бектас и Каражанбас, Жанажол и др. (СП «Тенгиз Шеврон Ойл» - среднегодовая добыча - около 20 млн. тонн, компании «Мунайнефть» и «Узгеннефть»).
3. Компании АНК «Башнефть», ТПП «Урайнефтегаз», ОАО «Белкамнефть», НГДУ «Арланнефть», «Альметьевнефть», «Удмуртнефть», «Ижевскнефть», «Когалымнефтегаз», «Сургутнефтегаз», разрабатывающие месторождения, осложненные по АСПО и эмульсеобразованию.

1. Ноу-Хау
2. Патент в стадии оформления

Интеллектуальная  
собственность



1. В настоящее время устройства «МАУТ» работающие по защите теплопроводящих поверхностей оборудования, могут быть использованы в трубопроводном транспорте для уменьшения скорости коррозии существующих трубопроводов и уменьшения отложений АСПО в них, при транспортировке парафинистых нефтей. Это подтверждают результаты лабораторных испытаний проведенных в Институте Химии и Нефти СО РАН.
2. Для апробирования устройства «МАУТ» на высокопарафинистых и высокосмолистых нефтях требуется изменение конструкции магнитной системы (МС) устройства «МАУТ», с целью усиления воздействия на нефть и проведение лабораторных и полевых испытаний.
3. Для работы устройства «МАУТ», непосредственно на нефтяных месторождениях, в трубах НКТ, требуется разработка новой конструкции МС и корпуса устройства «МАУТ», с последующими полевыми испытаниями.

### **Этапы реализации проекта**

#### **1-й год:**

- Разработка новой конструкции МС устройства «МАУТ» для применения на высокопарафинистых и высокосмолистых нефтях.
- Проведение лабораторных испытаний.
- Разработка новой конструкции корпуса устройства «МАУТ» для применения непосредственно в трубах НКТ.
- Закупка дополнительного технологического оборудования.

Реализация проекта

## Этапы реализации проекта (продолжение)

### 2-й год:

- Монтаж и наладка дополнительного технологического оборудования для изготовления новой конструкции магнитной системы и корпуса устройства «МАУТ».
- Проведение полевых испытаний устройства «МАУТ».
- Участие в выставках, реклама, маркетинг.

### 3-й год:

- Выпуск и реализация готовой продукции.

## Продажи

Основные продажи будут происходить на 3-й и 4-й год , с момента старта реализации проекта.

Ожидаемая рентабельность проекта – не менее 70 %.

Срок реализации проекта – не более 5 лет.



## Команда

### **1. ООО ПКФ «Экси-Кей» :**

- Дирекция;
- Опытное производство;
- Конструкторско-технологический отдел;
- Отдел рекламы и маркетинга

### **2. Институт Химии и Нефти СО РАН (г.Томск)**

- Исследовательская лаборатория по влиянию магнитного поля на реологические параметры высокосмолистых и высокопарафинистых нефтей.

### **3. Инвесторы**

- Отдел финансового и юридического обеспечения;
- Отдел стратегического и маркетингового развития, как в РФ так и за её пределами.

## **Предложение Инвестору**

- Объем необходимых инвестиций – 20 000 000 рублей
- Доля инвестора – не более 50 %
- Стоимость компании на выходе - не менее 30 млн.рублей
- Доходность компании - не менее 50 %
- Стратегия выхода инвестора – на усмотрение инвестора

ПРЕДЛОЖЕНИЕ  
ИНВЕТОРУ