



**Федеральное агентство по рыболовству**  
**ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»**  
Образовательная деятельность в сфере высшего и дополнительного профессионального образования  
сертифицирована DQS по ISO 9001

# *Разработка магнитных смазочных материалов*



**Разработчики: Чанчиков Василий Александрович**  
**Свекольников Сергей Александрович**  
**Шулимова Марина Александровна**  
**Джамбеков Азамат Матифулаевич**

# Развитие проекта в рамках «МКР» и программы «Проектный менеджмент»

За период нашего участия в «МКР» и благодаря программе повышения квалификации «Проектный менеджмент» наш проект получил развитие и был представлен министру промышленности, транспорта и природных ресурсов АО Кржановскому С.Н. (12.12.2013 г.), а также на Совете по модернизации и технологическому развитию при Губернаторе АО (27.08.2014 г.). Информация о проекте также опубликована в газете «Вестник судостроителя», на сайтах ИМТЭиТ АГТУ и правительства АО.



**Представляем Вашему вниманию результаты работ, проведенных за это время**

# **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА**

**Проект ориентирован на разработку экологически безопасных, обладающих высокими триботехническими характеристиками смазочных материалов для использования в узлах трения двигателей внутреннего сгорания, машин и механизмов.**

## **Социально-экономические преимущества проекта**

1. Сравнительно малый стартовый капитал
2. Возможность организации эффективного производства различного масштаба
3. Высокая рентабельность производства
4. Низкие затраты энергии и трудовые затраты
5. Экологическая ценность проекта для региона

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ

*Конечным продуктом* являются магнитные противоизносные присадки различного назначения для дизельных топлив и смазочных масел



## НАНОТЕКС-10

Запатентована  
Патент РФ №2276681

Назначение:  
для применения в смазочных маслах и дизельных топливах, используемых в узлах трения при рабочих температурах до 70°C

Состав:  
магнитная основа – оксид железа  $Fe_3O_4$   
ПАВ – олеиновая кислота  $C_{16}H_{34}O_2$

Себестоимость – 3300 руб./л  
Стоимость – 6000-6500 руб./л

Рекомендуемая концентрация:  
в смазочных маслах – 1-1,5%  
в дизельных топливах – 0,001%



## НАНОТЕКС-11

Получено положительное решение  
о выдаче Патента РФ

Назначение:  
для применения в смазочных маслах и дизельных топливах, используемых в узлах трения при рабочих температурах до 120°C

Состав:  
магнитная основа – кобальтированный оксид железа  $CoFe_2O_4$   
ПАВ – олеиновая кислота  $C_{16}H_{34}O_2$

Себестоимость – 3700 руб./л  
Стоимость – 6200-6700 руб./л

Рекомендуемая концентрация:  
в смазочных маслах – 0,5-1,0%  
в дизельных топливах – 0,001%



## НАНОТЕКС-12

Подана заявка на  
изобретение (Патент РФ)

Назначение:  
для применения в смазочных маслах и дизельных топливах, используемых в узлах трения при рабочих температурах до 70°C

Состав:  
магнитная основа – диселенид молибдена  $MoSe_2$  и  $Fe_3O_4$   
ПАВ – олеиновая кислота  $C_{16}H_{34}O_2$

Себестоимость – 3100 руб./л  
Стоимость – 5500-6000 руб./л

Рекомендуемая концентрация:  
в смазочных маслах – 1-1,5%  
в дизельных топливах – 0,001%

В настоящее время ведется разработка технических условий (ТУ), отражающих основные конструктивные требования к продукции (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке).

# Потенциальные потребители продукции

1. Судоходные компании РФ – более 40 организаций, которые входят в «Ассоциацию судоходных компаний» (3120 единиц общим дедвейтом 5,6 млн. тонн);
2. Автовладельцы Астраханской области и РФ (64,5 млн. человек);
3. Нефтеперерабатывающие заводы РФ – более 20 предприятий.
4. Автотранспортные компании Астраханской области и РФ.

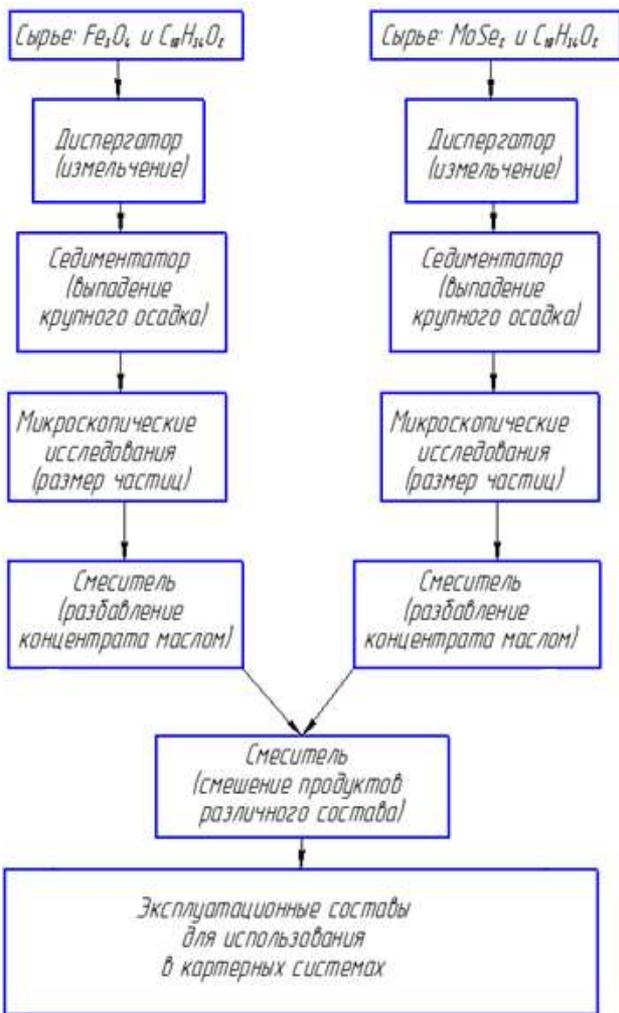
Производство ориентировано прежде всего на потребителей нашего региона с последующим выходом на российский рынок.

Предполагаемая максимальная доля рынка нашей компании составляет – 10%. Для того, чтобы завоевать свое «место под солнцем», нам предстоит выдержать конкурентное давление импортной продукции.

В процессе развития производства предполагается выход на рынки Таможенного союза и Китая.

# СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И МЕХАНИЗМ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОДУКТА

Схема получения магнитных противоизносных присадок Нанотекс-10 и Нанотекс-12

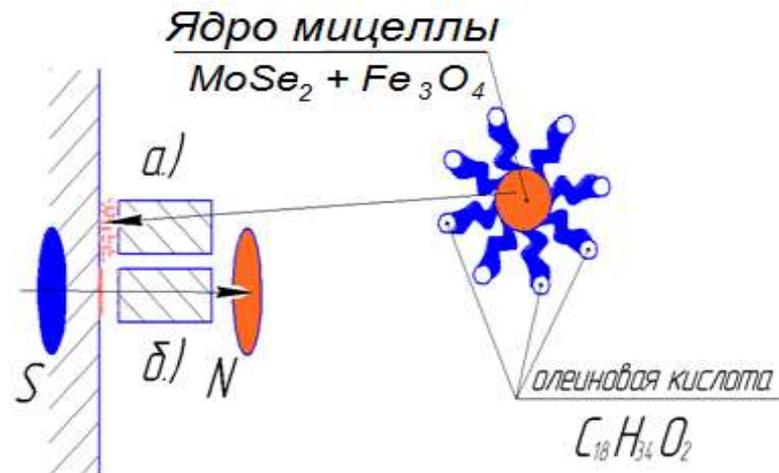


Выставочные образцы присадки Нанотекс-10, представленные в рамках 5-ой Международной промышленной выставки ИННОПРОМ-2014



Лабораторная установка для получения магнитных присадок

Возможности оптимального регулирования противоизносных свойств введением в базовый состав масел соответствующих присадок (на примере Нанотекс-12)



# ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

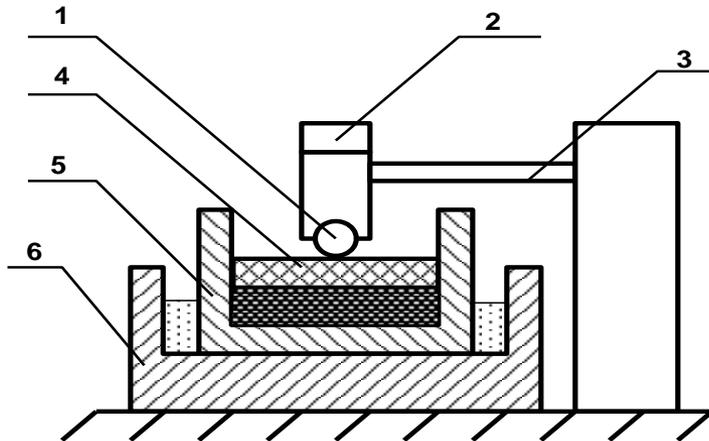
## АНАЛИЗАТОР РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ HORIBA LB-550



## ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП QUANTA 200 3D - SEM/FIB (DUALBEAM™)

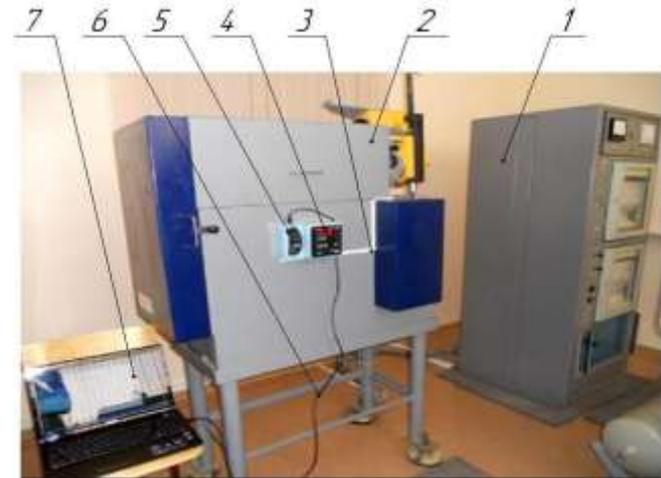


## СХЕМА ТРИБОМЕТРА HFRR



1 - испытательный шарик; 2 - приложенная нагрузка; 3 - вибратор; 4 - испытательная пластина; 5 - баня для топлива; 6 - нагревательная баня.

## МАШИНА ТРЕНИЯ СМТ-1 (патент РФ №115917)



1 – блок управления машиной трения; 2 – машина трения; 3 – коммутационные провода, соединяющие температурный датчик с регистратором; 4 – регистрирующее устройство; 5 - преобразователь; 6 – коммутационные провода; 7 – персональный компьютер.

## **В процессе работы над проектом в целях апробации продукта были получены следующие акты**

1. Акт об использовании разработок, направленных на обеспечение безопасности и повышение износостойкости деталей компрессора КМ-2, эксплуатируемого в составе установок У-141, У-241 (ООО «Газпром Добыча Астрахань»)
2. Акт об испытаниях (ОАО «Первомайский судоремонтный завод»)
3. Протокол испытаний противоизносной присадки для дизельного малосернистого топлива (ОАО «ЦНИИТА»)
4. Акт передачи научно-технической информации (ОАО «Танеко»)

### **Анализ полученных экспериментальных и расчетных данных**

<b>Наименование продукта</b>	<b>Средняя стоимость, руб./100 мл</b>	<b>Рекомендуемая концентрация в смазочном масле, %</b>	<b>Рекомендуемая концентрация в дизельном топливе, %</b>	<b>Экономия топлива, %</b>
Нанотекс-10	620	1-1,5	0,001	5-10
Нанотекс-11	650	0,5-1	0,001	10-15
Нанотекс-12	570	1-1,5	0,001	5-10

#### **Применение данных присадок в дизельных топливах и смазочных маслах позволяет:**

1. **Снизить износ узлов трения на 30-50%.**
2. **Повысить ресурс и надежность узлов трения машин и механизмов, ДВС, топливной дизельной аппаратуры на 40-60%.**
3. **Снизить затраты на проведение ремонтно-восстановительных работ оборудования на 50%.**
4. **Снизить токсичность отработанных газов ДВС на 25-30%.**

# **ПОДДЕРЖКА В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА**

**С целью проведения испытаний получаемой продукции заключены договора о сотрудничестве с ОАО «ЦНИИТА» (г. Санкт-Петербург) и с ФГБОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова».**

## **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КООПЕРАЦИЯ**

**В настоящее время имеется договоренность о промышленном сотрудничестве с ООО «Центр продвижения инновационных технологий» (г. Астрахань), которое предполагает предоставление предприятием необходимых площадей и производственных мощностей с целью успешного осуществления данного проекта.**

# СОСТАВ КОМАНДЫ ПРОЕКТА

**Чанчиков Василий Александрович** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» ФГБОУ ВПО «АГТУ». Осуществляет общее руководство проектом, занимается подготовкой и подачей заявок на гранты и конкурсы, формирует отчетную документацию.

**Свекольников Сергей Александрович** – аспирант кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВПО «АГТУ». Является ответственным исполнителем работ по теме проекта, осуществляет функции технического специалиста, прибориста.

**Шулимова Марина Александровна** – старший преподаватель кафедры «Экономика бизнеса и финансы» ФГБОУ ВПО «АГТУ». Разработчик экономического обоснования продвижения проекта, проводит экономические расчеты по проекту.

**Джамбеков Азамат Матифулаевич** – аспирант кафедры «Автоматика и управление» ФГБОУ ВПО «АГТУ». Разработчик и исполнитель работ по модернизации установки СМТ-1, осуществляет пуско-наладочные работы оборудования и автоматизацию рабочих процессов.

# ДОСТИГНУТЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящее время получены прототипы предлагаемых магнитных противоизносных присадок линейки НАНОТЕКС, которые прошли всестороннюю апробацию и подтвердили свою высокую эффективность в составе различных углеводородных жидкостей.

В целях успешного осуществления и внедрения проекта на предприятиях региона, специализирующихся на грузоперевозках и пассажирском транспорте планируется финансирование проекта в соответствии с предлагаемой сметой (за счет собственных средств МИП):

№ п/п	Наименование статей затрат	Сумма, руб.
<b>1</b>	<b>Спецоборудование, в том числе</b> 1. роторно-пульсационная установка 2. магнитометр 3. вискозиметр	300 000
<b>2</b>	<b>Материалы, сырье, комплектующие, в том числе</b> 1. олеиновая кислота 2. стеариновая кислота 3. оксид железа (IV) 4. кобальт (порошок) 5. диселенид молибдена 6. смазочные масла 7. химическая посуда 8. спецодежда (перчатки, халаты, очки, маски, нарукавники)	70 000
<b>3</b>	<b>Оплата работ сторонних организаций</b> 1. ФГБОУ ВПО «ГНТУ» 2. ЦЗЛ АГПЗ	100 000
<b>4</b>	<b>Прочие расходы</b>	80 000
	<b>Итого</b>	<b>550 000</b>

## **Финансирование проекта необходимо для проведения следующих работ**

- Разработка усовершенствованной технологии производства магнитных противоизносных присадок и получения высокоэффективных смазочных материалов
- Разработка и апробация устройств для эффективного применения магнитных смазочных материалов в узлах трения
- Проведение процедуры добровольной сертификации продукции и разработка ТУ
- Проведение маркетинговых и рекламных компаний, направленных на продвижение новой продукции

## **Предполагаемые объемы продаж**

Основные потребители – транспортные компании (наземный и водный транспорт).  
Объемы потребления готовой продукции в год – предположительно 2000 л.

### **Исходя из данных о стоимости присадок и затратах на реализацию рассчитана прибыль (без учета налогов)**

1. Прибыль =  $6250 - 3300 = 2950$  руб./л
2. Прибыль =  $6450 - 3700 = 2750$  руб./л
3. Прибыль =  $5750 - 3100 = 2650$  руб./л

**Предполагается выпускать 2000 л присадок (такой объем позволит покрыть наши первоначальные затраты и получить значительную прибыль)**

1.  $2950 \text{ руб./л} * 2000 = 5,9 \text{ млн.руб.}$
2.  $2750 \text{ руб./л} * 2000 = 5,5 \text{ млн.руб.}$
3.  $2650 \text{ руб./л} * 2000 = 5,3 \text{ млн.руб.}$

**Такую прибыль мы можем получить (без учета налогов) при производстве 2000 л готовой продукции.**

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**

**Чанчиков Василий Александрович  
Конт. тел.: 8-917-178-83-68  
E-mail: bazelius87@mail.ru**

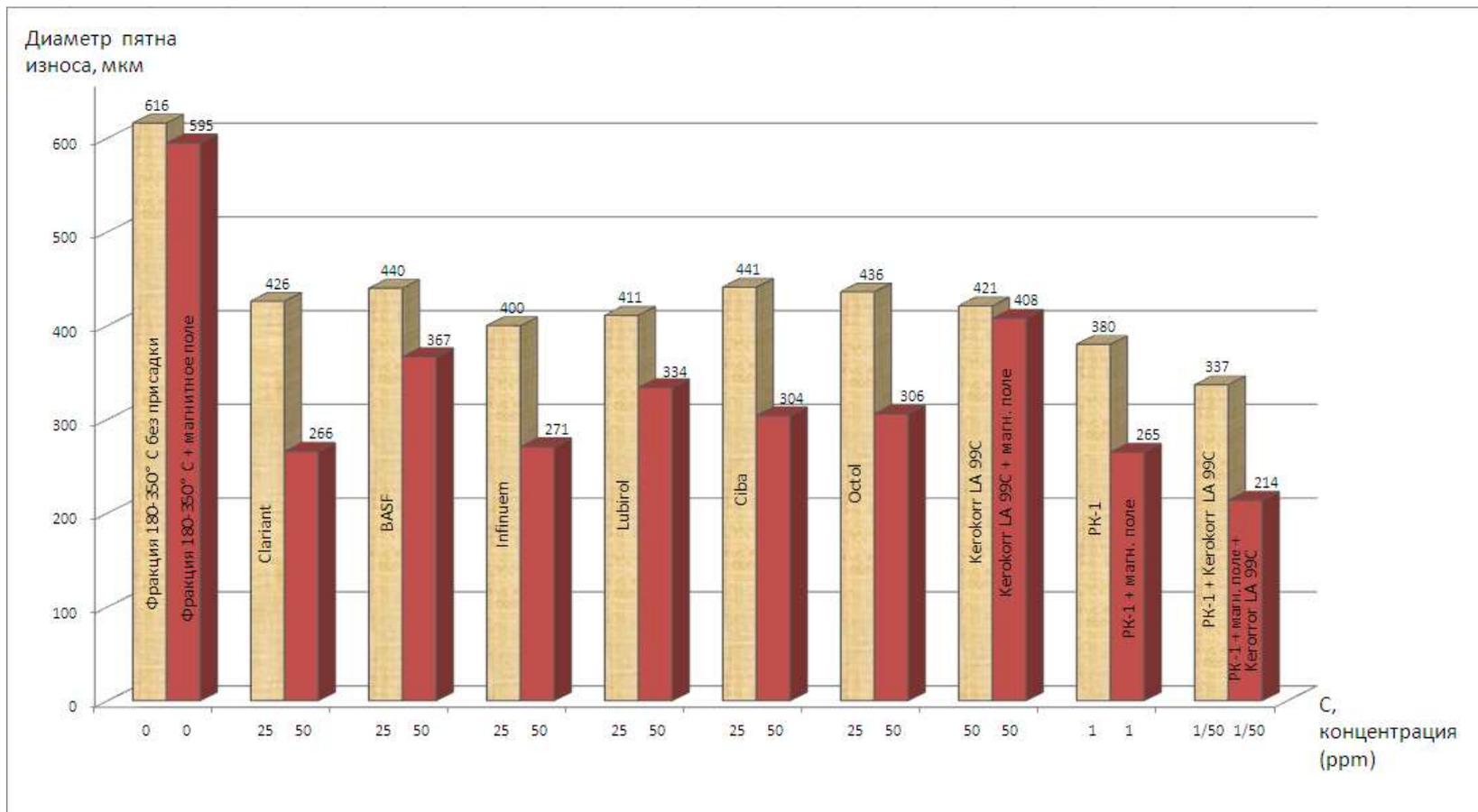
# Результаты испытаний магнитных противоизносных присадок в дизельном топливе на приборе HFRR

Наименование пробы	Смазывающая способность, мкм (по стандарту EN ISO 12156, норма – 460 мкм)	
	С выдерживанием шарика в магнитной камере	Без выдерживания шарика в магнитной камере
У-1.731 Фракция 180-350 <sup>0</sup> С от 31.08.11	616	595
У-510 резервуар 8 взлив 15.97 от 29.08.11	408	421
Дизельное топливо + 0,001% Нанотекс-11	214	337
Дизельное топливо + 0,001% Нанотекс-12	221	326

# Результаты испытаний магнитных противоизносных присадок в смазочных маслах на машине трения СМТ-1

Смазочный материал	Средняя стоимость, руб./л	Средняя интенсивность изнашивания при давлении в зоне трения 1,5 МПа, I <sub>h</sub>	Средний коэффициент трения при давлении в зоне трения 1,5 МПа, f
МС-20 + 1% Нанотекс-11	150	1,42*10 <sup>-10</sup>	0,0071
МС-20 + 1% Нанотекс-12	130	1,53*10 <sup>-10</sup>	0,0079
MOBIL GARD 570	180	1,82*10 <sup>-10</sup>	0,011
SHELL RIMULA X15 W40	530	1,51*10 <sup>-10</sup>	0,0073
STATOIL STERNWAY Bio 100	800	1,67*10 <sup>-10</sup>	0,0095

# Результаты сравнительных испытаний противоизносных присадок в дизельном топливе



## Смазывающая способность дизельного топлива, мкм. по EN ISO 12156:

1 – дизельное топливо без присадки; 2-8 – дизельное топливо с введением различных противоизносных присадок, при концентрации 25/50 ppm; 9 – дизельное топливо с магнитной противоизносной присадкой ПК-1, при концентрации 1 ppm; 10 – испытания присадки ПК-1 в сочетании с присадкой Kerokorr LA 99C.