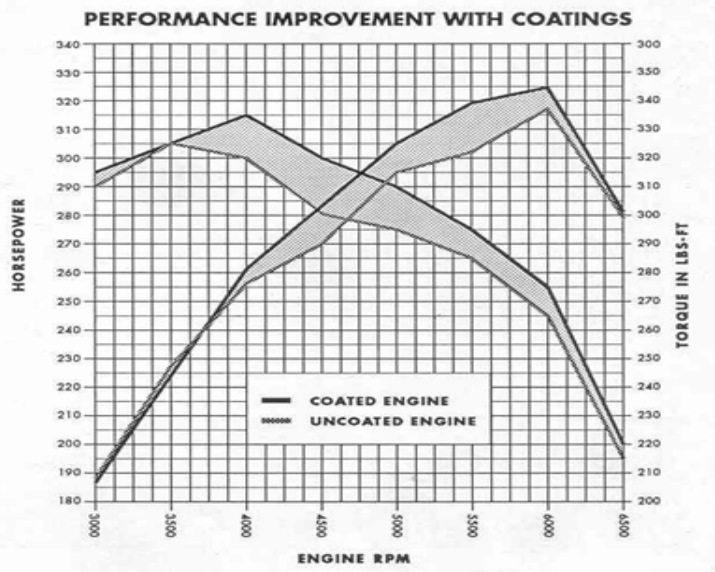




**Термобарьерное керамическое
каталитически - активное покрытие
на детали камеры сгорания ДВС**

В начале 70-х инженер Дан Свэйн создал первое керамическое термобарьерное покрытие. Дан усовершенствовал данную технологию в его собственной разработке NASCAR, а также применил ее в автомобилях гоночной команды NASCAR Winston Cup (сейчас это Sprint Cup).



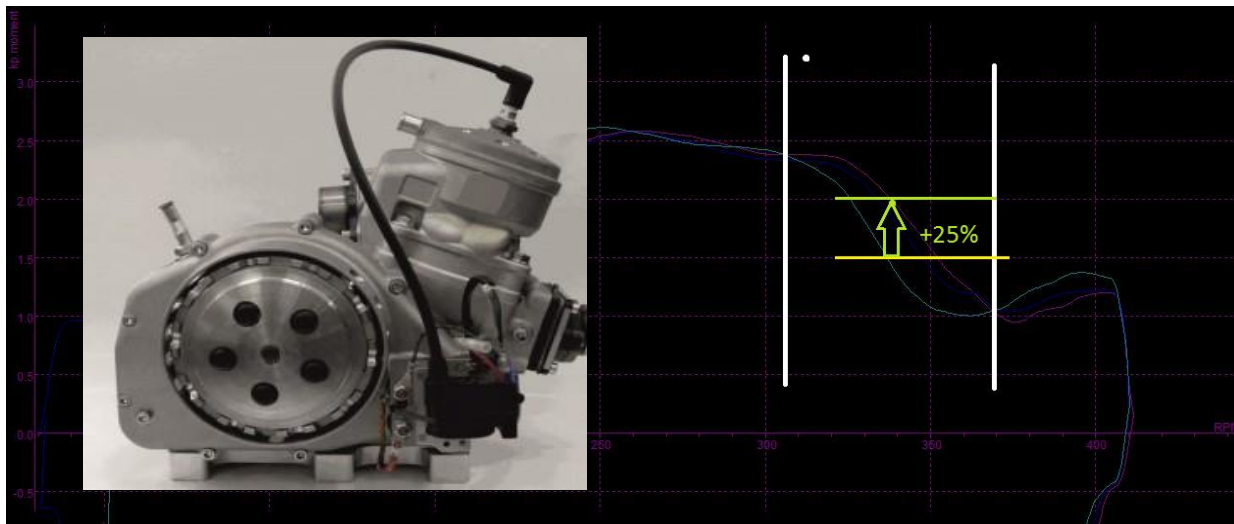
С 1981г. компания Swain Tech Coatings снабжает гоночные команды своими покрытиями, улучшающими показатели работы компонентов. Swain Tech остается лидером индустрии покрытий, постоянно разрабатывая и совершенствуя покрытия, позволяющие потребителям достичь такие мощностные характеристики и износостойкость, которые невозможны без данных покрытий.



Проведены

- Испытания на 2-х тактных ДВС
- Испытания на двигателях ВАЗ

История проекта



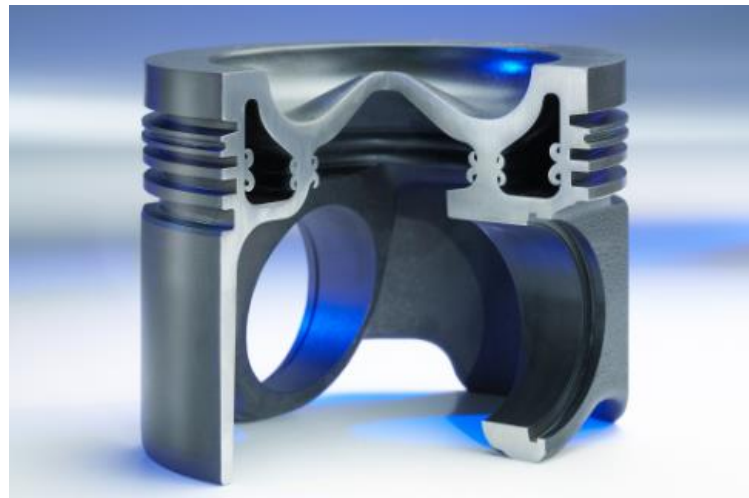


**Наиболее высокотехнологичные современные
конкурентные решения**

Увеличение удельной литровой мощности дизеля требует повышения давления в камере (свыше 200 бар) с сопутствующим ростом температуры.

Традиционно считается, что силумин, как материал днища поршня, не пригоден для таких условий эксплуатации. Единственным материалом считается жаропрочная сталь.

Monosteel (Federal-Mogul)



Развиты два подхода к созданию поршней:

- Составной поршень стальное дно – алюминиевый тронк (РФ)
- Цельносталевой, полученный сваркой трением (США)

Развитие технологии Monosteel потребовало решить самую большую проблему стального поршня: перегрев и коксование масла

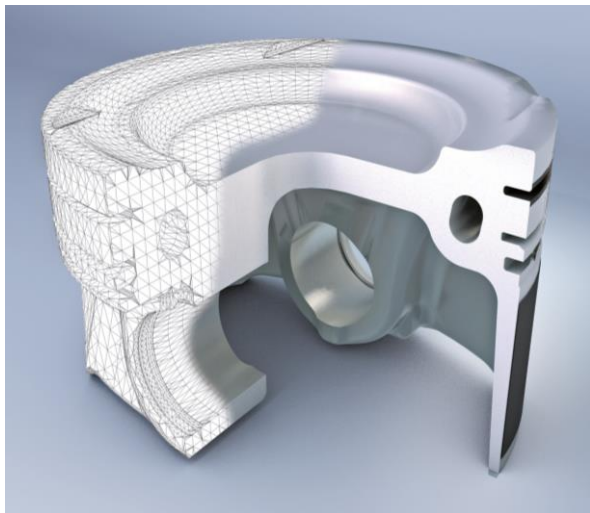


Технология, получившая название EnviroKool™, позволяет безопасно поднять рабочую температуру поршня на 100 °С (при использовании стальных сплавов с высокой стойкостью к окислению и защитным покрытием).

Интегрированная камера охлаждения заполняется маслом и инертным газом, выдерживающими высокую температуру, а затем герметизируется. Технология EnviroKool позволила компании Federal-Mogul Powertrain преодолеть ограничения по температуре, характерные для поршней с традиционными проточными масляными каналами охлаждения.

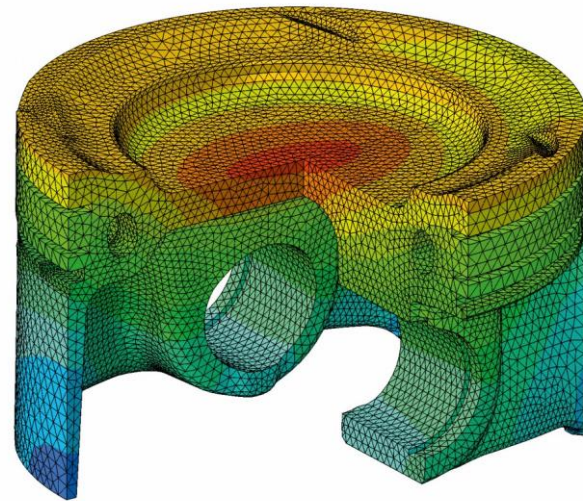
«Длительное воздействие высоких температур на моторное масло ведет к снижению его характеристик и скоплению нагара, что отрицательно сказывается на эффективности охлаждения и может стать причиной перегрева»

Поршни Elastothermic — это очередная ступень непрерывного развития передовой конструкции Elastoval для бензиновых двигателей.



Результаты исследований показали, что охлаждающий канал в поршне Elastothermic позволяет уменьшить температуру днища поршня на 25-30 градусов Кельвина.

Также, в поршнях Elastothermic температура канавки для первого кольца была уменьшена на 60 °C (ниже 250 °C).





As the efficiency of passenger car diesel engines is increased, the piston temperature level in the combustion chamber goes up. Sometimes this can take conventional aluminium (Al) piston designs to the limit of material strength. The threshold for this is somewhere around 400 °C. Close to, at, or above this level the bowl rim is exposed to so much heat that cracks can begin to form. This is as much a matter of the material as it is a question of design. By applying state-of-the-art design elements Federal-Mogul has just recently begun to manufacture and supply an Al piston for an extremely highly charged 3.0-l full-Al diesel engine that delivers 93 kW/l. This new light vehicle diesel (LVD) Al piston technology is currently used in applications with up to 420 °C.

ASPECTS OF PISTON MATERIAL CHOICE FOR DIESEL ENGINES

A new Federal-Mogul aluminium piston for a triple turbo diesel engine with 93 kW/l power illustrates that aluminium continues to offer potential for extreme engine applications. At the same time passenger car engines with ignition pressures greater than 220 bar and more than 100 kW/l of specific output will necessitate steel pistons. Steel designs for such extreme applications require special attention to thermal management, though. In the following, Federal-Mogul shows different engineering aspects of aluminium and steel pistons.

С 2012 года Federal-Mogul производит цельные алюминиевые поршни для дизеля с удельной мощностью 93 кВт/литр.

Предельная рабочая температура 420 °C, давление до 210 бар.



ARND BABERG

is Chief Engineer Product Engineering at Federal-Mogul in Nuremberg (Germany).



MARCUS FREIDHAGER

is Program Manager and Application Engineer at Federal-Mogul in Nuremberg (Germany).



HARALD MERZLER

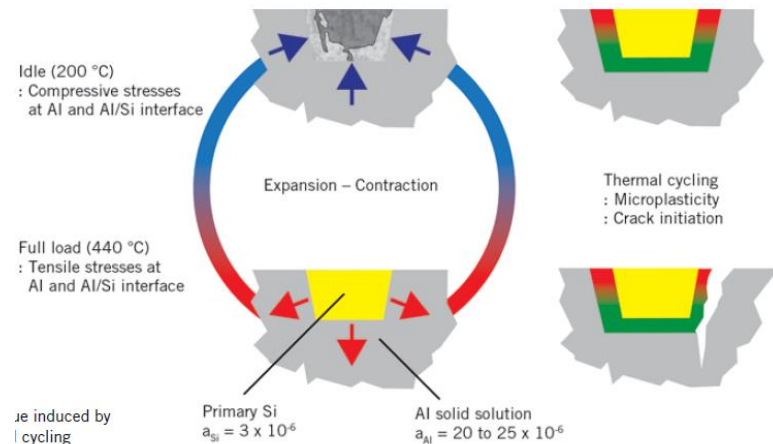
is Program Manager and Application Engineer at Federal-Mogul in Nuremberg (Germany).



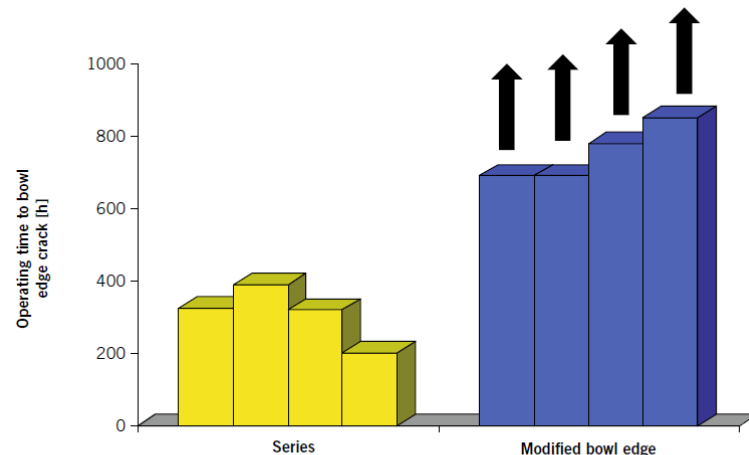
KLAUS SCHMIDT

is Head of the Engine Testing Facilities at Federal-Mogul in Nuremberg (Germany).

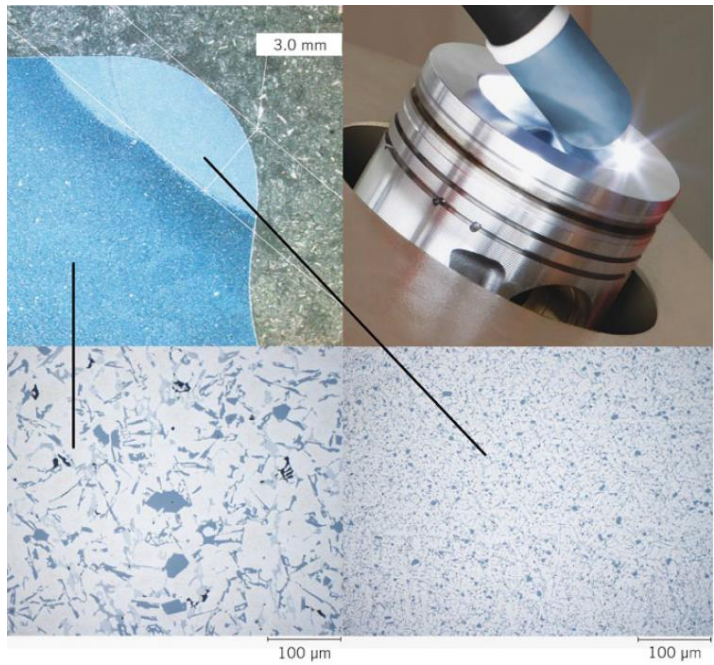
Механизм разрушения силумина: термомеханическая усталость инициированная микропластической деформацией при термоциклах



Federal Mogul:
технология
Dura Bowl
дугового
оплавления
кромки с целью
измельчения
структуры
силумина



③ Operating time to bowl edge crack of highly stressed series pistons (four test series, yellow bars) and Dura Bowl pistons – they showed no cracks at the end of the tests (four test series, blue bars)



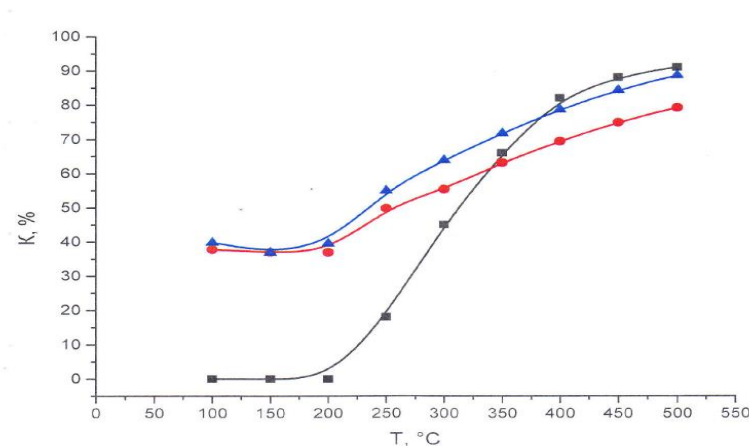
- Характеристики мощности, экономичности, экологичности и ресурса современных ДВС – требует применение новых материалов и методов обработки поверхности деталей ЦПГ;
- Катализ процесса сгорания в цилиндре ДВС, обеспечивающий прирост мощности и снижение эмиссии вредных выбросов - труднореализуем;
- **Резервы свойств материалов, применяемых для поршней ДВС, практически исчерпаны;**
- **Технологии покрытий не обеспечивают долговечности и термоциклической стойкости.**

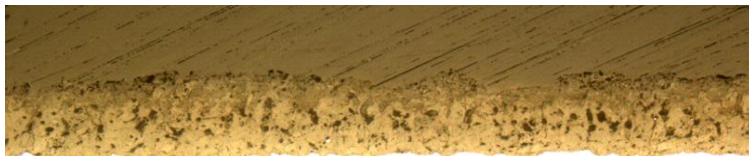
Основные направления непрерывного совершенствования поршней ведущих мировых производителей

Стальной поршень	Алюминиевый поршень
Увеличение интенсивности охлаждения днища поршня с целью предотвращения детонации и повышения КПД	Снижение температуры днища поршня или повышение стойкости сплава к термоусталости
Борьба с коксованием масла в галереях охлаждения	Уменьшение температуры в зоне первого маслосъемного кольца
Снижение массы поршня	Повышение циклической прочности сплавов

Каталитически активное покрытие Zentorn ®:

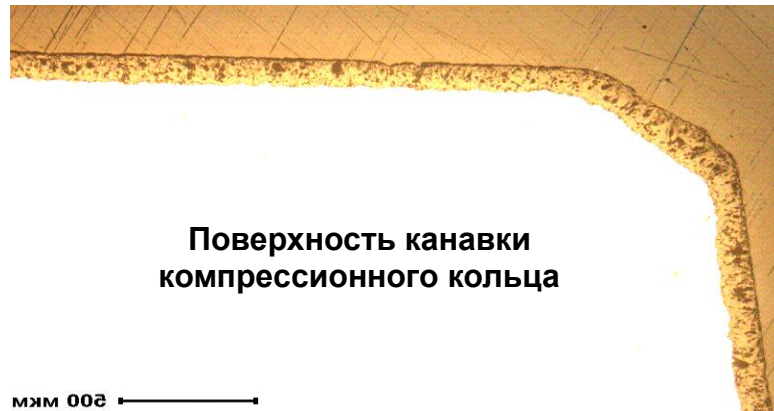
1. Впервые применено каталитически активное термобарьерное покрытие на **поршне** и на **сфере головки цилиндра методом МДО**
2. Разработки запатентованы.
3. Проводятся опытные испытания на ЧТЗ, картинговых двигателях, ВАЗ-21083
4. Команда, способная поставить технологию на производство
5. Каталитические свойства покрытий подтверждены исследованиями в Томском Центре коллективного пользования Технопарка Сколково





**Днище поршня «алюминиевый
сплав АК12Д»**

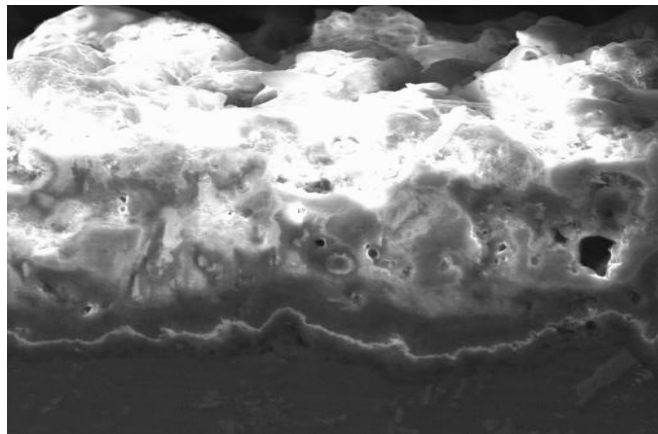
— 200 мкм



**Поверхность канавки
компрессионного кольца**

мм 002 —

Инновация состоит в применении в дизельном ДВС цельно-алюминиевого поршня с комплексом модифицированных поверхностей, на котором юбка поршня и жаровый пояс модифицированы для получения высокоэффективной пары трения «поршень-гильза», что препятствует износу пары, а на днище поршня создан модифицированный слой динамической теплозащиты, минимизирующий влияние циклических тепловых нагрузок на материал поршня и общий уровень теплового потока в поршень и картер ДВС. Каталитические свойства теплозащитного покрытия обеспечивают прирост теплового КПД и снижение уровня вредных выбросов в атмосферу



**Пористая аморфная структура
каталитически-активного
термобарьерного покрытия**

Преимущества термобарьерного слоя «ZENTRON»

1. **Динамическая тепловая защита, обеспечивающая высокую термоциклическую стойкость**
2. **Покрытие формируется путем модификации основного материала поршня – высокая прочность и износостойкость; облегчение конструкции.**
3. **Высокие теплоизолирующие свойства при малой толщине рекордно низкая теплопроводность (менее 1 Вт/м·К) ;**
4. **Высокие каталитические свойства за счет особого химического состава покрытия, большой активной поверхности, располагающей статическим потенциалом;**
5. **Бесконечный ресурс покрытия**



Термобарьерное каталитически-активное покрытие «ZENTORN»

Эффект	Величина	Результат
Повышение теплового КПД	8-10 %	Снижение расхода топлива
Снижение теплового потока в масло	20-30 %	Уменьшение мощности маслоснабжения, снижение коэффициентов трения, увеличение ресурса масла и двигателя
Снижение температуры поршня	100 К	Повышение надежности и ресурса ЦПГ.
Динамическая тепловая защита	√	Возможность форсирования двигателя на порядка 50 бар
Повышение температуры в камере сгорания	200 К	Снижение выбросов токсичных газов и сажи (необходимы исследования)
Катализ в камере	√	

Первые результаты испытаний

Выписка из технической справки по результатам испытаний дизельного двигателя 6ЧН15/16, ООО «ЧТЗ-УРАЛТРАК»

4 Заключение

4.1 Испытания показали эффективность применения керамического термобарьерного покрытия для повышения надежности и работоспособности деталей поршневой группы и головок цилиндров дизельного двигателя 6ЧН15/16 при его форсировании до максимальных давлений рабочего процесса свыше 150 кгс/см². Двигатель остался в работоспособном состоянии и пригодным для дальнейших испытаний после воздействия максимального давления рабочего процесса до 172 кгс/см², что позволило получить прирост мощности двигателя 21% в сравнении с базовым (540л.с.) без снижения степени сжатия.



Конкуренты

Конкурентные решения	Пиковое давление, бар	Удельная мощность, кВт/л	Тепловой КПД	Рабочая температура	Каталитические свойства	Снижение температуры масла	Эмиссия CO и NOx
Классический поршень из Al сплава	<170	75	-	<300	Нет	Нет	Высокая
Al поршень со стальной вставкой FERROTHERM	<200	85	+	<350	Нет	Нет	Высокая
Стальной поршень	<230	90	+	<450	Низкие	Есть	Низкая
Federal Mogul Al поршень DuraBowl	<220	90	-	<420	Низкие	Есть	Низкая
Предлагаемое решение - Al поршень с покрытием «ZENTORN»	<230	90+	+++	<500	Высокие	Снижение до 25° С	Очень низкая



Целевой рынок РФ:

- Судовые двигатели
- Тепловозные двигатели
- Дизель-генераторы
- Танковые двигатели

Основные производители в РФ:

- ОАО «Коломенский завод»
- ОАО «Пензадизельмаш»
- ОАО «Звезда»
- ООО «ЧТЗ-УРАЛТРАК»
- ООО «Уральский дизель-моторный завод»
- ООО «Алтайский моторный завод»

Производство крупногабаритных поршней более 800 000 штук.

**Рынок РФ более 3 млрд .рублей
(Технологии ZENTORN)**

без гражданского транспорта

**Европа и Азия – высокий потенциал для
продажи технологии!!**

Проблемы

- Доведение технологий до внедрения. Кто платит? Производитель- нет. Гранты и венчурные фонды – малые деньги на внедрения технологий. А государство не финансирует технологические стартапы.
- Федеральные программы нацелены на средние и крупных производителей товаров или услуг и ВУЗЫ или НТЦ, но а у технологических стратапов нет к ним доступов.
- Кто сработает экономичней и эффективней? ВУЗ или команда МИП?



Дорожная карта

2014-2016

Проведение тестовых испытаний на ЧТЗ-УРАЛТРАК, и других производственных площадках

2017

Комплекс НИОКР по доработке ТБП ZENTRON под задачи завода и проектирование технологической линии,
Создание экспериментальной установки и испытательного стенда

2018-2019

Внедрение технологии в на предприятиях партнёров.
Создание собственного производства

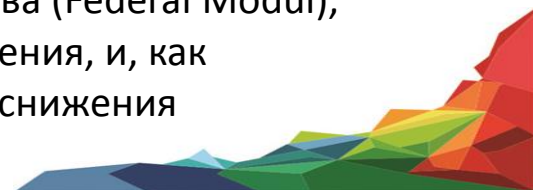
Потребность в Инвестициях

1. Закупка диагностического стенда \$160 К
2. Изготовление новой уникальной по собственной разработке установки - \$150 К
3. Оплата пошлин международных пошлин \$10 К



Предложение

- 1. Создать на федеральном или региональных (окружных) уровнях фонды развития промышленности, которые будут являться специализированной организацией, осуществляющей координацию деятельности участников (стартапов) инновационного кластера развития промышленности (двигателестроения).
- 2. Формирование Центров компетенции по изготовлению компонентов двигателей с целью концентрации производства продукции определенной номенклатуры на одном предприятии с обеспечением эффективной технологической подготовки производства требуемого качества (Federal Modul), точечного инвестирования средств в НИОКР данного направления, и, как следствие, повышение производительности труда, качества и снижения себестоимости выпускаемых изделий.



Спасибо за внимание!

Дмитрий Лебедев

Генеральный директор
ООО «ИннТаргет»



Тел.: +7 (499) 346 75 19
Моб.: +7 910 741 26 19
E-mail: info@zentorn.com
www.zentorn.com

