



НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Пакет инновационных технологий для нефтегазовой промышленности РФ

ОАО «НИИТФА» – ОАО АНК «Башнефть»
2 Сентября 2011



Содержание

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

I. Что такое ОАО «НИИТФА»

II. Пакет инновационных технологий

- Радиационная конверсия газ-в-жидкость на основе мощных промышленных ускорителей
- Технология радиационной сероочистки
- Очистка дымовых газов промышленных предприятий
- Радиационная переработка органических материалов
- Технология очистки сточных вод
- Низкотемпературный радиационный крекинг тяжелого углеводородного сырья

III. Что нам делать с этим пакетом



НИИ Технической физики и автоматизации

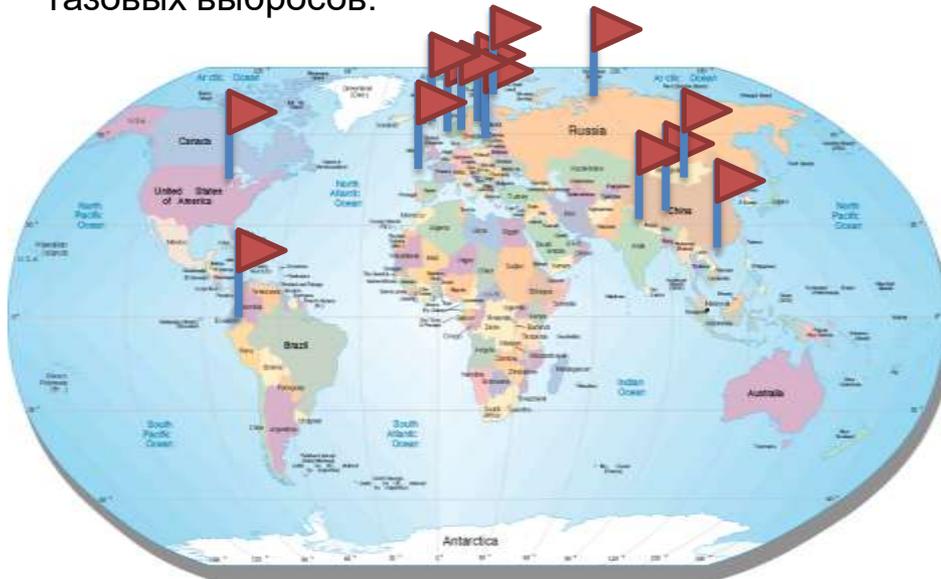
НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Институт основан в 1960 году под названием «ВНИИ радиационной техники» в качестве головной организации по развитию и внедрению радиационной техники и технологий, включая медицинскую рентгенотехнику.



За свою историю были освоены и внедрены радиационные технологии и для модификации свойств веществ, обработки пищевых продуктов, стерилизации изделий медицинского назначения, переработке отходов производства и потребления, а так же технологии по очистке сточных вод и газовых выбросов.



Налаженные связи:

Институты Академии Наук РФ,
Отраслевые институты ГК «Росатом»
ОАО «В/О ИЗОТОП»
Университеты и институты
Частные компании (РФ и мира) –
участники целевых рынков



Реализованные проекты. Внедренные технологии

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Радиационно-технологические установки на базе источников излучения



- **Обработка пищевых и сельскохозяйственных продуктов**
- **Стерилизация медицинских изделий и биоматериалов (кровь)**
- **Самослипающаяся изолента**
- **Модификация паркета, отвержение материалов**
- **Мобильные облучательные установки**
- **Транспортировка источников**



ОАО «НИИТФА» было создано более 40 радиоизотопных установок в России и за рубежом (имеются патенты). Преимущества Российских установок: Универсальность, обеспечение высокой равномерности облучения, надежность работы, использование 80% типовых узлов.



Реализованные проекты. Внедренные технологии

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Радиационно-технологические установки на базе ускорителей



- Стерилизация медицинских изделий и биологического материала (крови)
- Термоусаживаемые пленочные материалы и трубки
- Радиационная очистка сточных вод
- Радиационная полимеризация, тентовые материалы
- Радиационная модификация материалов



ОАО «НИИТФА» было внедрено более 10 промышленных радиационно-технологических установок на базе ускорителей мощностью до 100 кВт.

	Гамма	Ускоритель
Мощность излучателя	3,5 МКи	35 кВт
Производительность	12 т/час (4кГр)	10 т/час (4кГр)
Энергия излучения	1,33 МэВ	5-10 МэВ
Глубина проникновения излучения	80-100 см	8-10 см
Однородность дозы	Высокая	Низкая
Мощность дозы	Низкая	Высокая



СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ:
УСКОРИТЕЛЬ - КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ
НОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

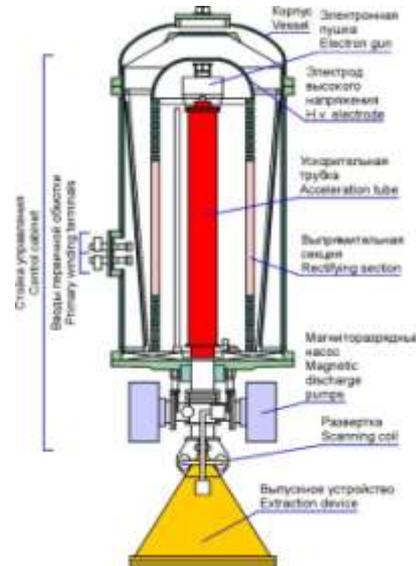


Что можно делать на базе мощных промышленных ускорителей

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

- I. **Стерилизация, пастеризация, обеззараживание, радиационная обработка сельскохозяйственной продукции в промышленных масштабах (~ N тонн/час)**
- II. **Природоохранные приложения радиационных технологий: очистка водных стоков, газовых выбросов**
- III. **Переработка твердых органических отходов**





Конверсия газ-в-жидкость. Концептуальная схема

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Технология R-GTL представляет собой экологически чистый способ получения качественного высокооктанового моторного топлива (ОЧ>105) из углеводородного газа, невостребованного традиционными технологиями

Углеводородный газ

Сырье на входе:

- Попутный нефтяной газ
- Газ низконапорных месторождений
- Газ удаленных месторождений
- Технологические газы нефтепереработки

Модуль сероочистки

Водород

Очищенный газ

↓
Элементарная сера

Модуль
Электрогенерации

Электроэнергия на
собственные нужды

Технологические особенности:

- Степень полезного использования газообразных углеводородов – 100%
- Не требуются катализаторы
- Высокая экологическая эффективность – отсутствуют токсичные отходы и стоки
- Модульность и компактность построения технологического комплекса

R-GTL Модуль

Водород

Жидкий продукт

Продукты на выходе:

- Высокооктановые компоненты моторных топлив – высокоразветвленные предельные углеводороды
- Пропан-бутановая смесь
- Водород Электроэнергия



Конверсия газ-в-жидкость. Получение жидкого продукта

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Текущий статус работ по развитию R-GTL технологии:

- ✓ Проведены основные научно-исследовательские работы
- ✓ Имеются ограниченные результаты опытно-промышленная испытаний

Требуется опытно-промышленная проработка на современном оборудовании

На конверсию 1 кг метана в жидкость необходимо менее 1 кВт·ч поглощенной энергии

Технико-экономические параметры	Значение
Расход сырьевого газа, млн. м ³ /год	1÷1,5
Годовой выход жидкой продукции, тонн/год	1000
Годовой выход водорода, тонн/год	60
Общие капитальные затраты, млн. руб.	150
Общие эксплуатационные расходы, млн. руб. /год	13
Суммарная выручка, млн. руб./год	95
Прибыль, млн. руб./год	~ 82

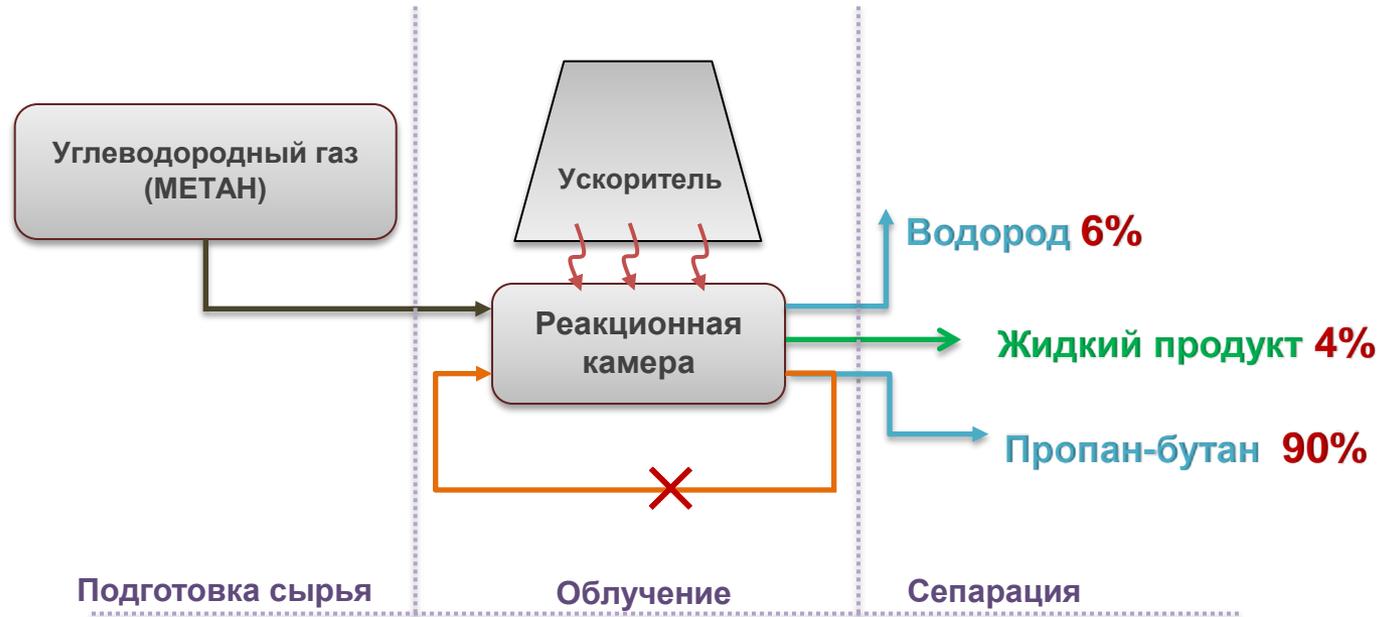
Использование комбинированного сырья позволяет в 4 раза повысить производительность конверсии



Конверсия газ-в-жидкость. Получение пропан-бутановой смеси

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Энергозатраты на конверсию сырьевого газа в пропан-бутановую смесь значительно ниже по сравнению с получением жидких продуктов



Производительность модуля по конверсии метана в пропан-бутан составит 10-15 млн. куб./год и более



Генерация электроэнергии

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Расход сырьевого газа с учетом электрогенерации

На производство 1000 тонн жидкого продукта – 1.5 млн. м³ / год

Для генерации 750 кВт электроэнергии – 1.8 млн. м³ / год

ИТОГО: годовое газопотребление интегрированного завода R-GTL 3.3 млн. м³
Стоимость сырьевого газа – 8.25 млн. руб./год, или 8.25 руб./кг жидкого продукта при цене 2.5 руб за 1 м³ сырьевого газа.



R-GTL vs. процесс Фишера-Тропша. Конкуренция или сотрудничество?

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

	R-GTL	Процесс Фишера-Тропша
Продукты	Высокоразветвленных алканы	Дизель, авиационное топливо, печное топливо
Потери	100% степень утилизации газового сырья	Теряется около 40% энергетического содержания исходного сырья
Ключевые риски	«Проблема первого заказчика»	Трудности обусловлены экономическими факторами:
Технологические особенности	Безотходность Отсутствие катализаторов Модульность	Многоступенчатость Необходимость в катализаторах
Требования к инфраструктуре	Интегральный подход	Требует чрезвычайно металло- и капиталоемкой инфраструктуры
Технологическая ниша	Экономически выгодна на относительно малых месторождениях	Экономически выгодны только на очень больших газовых месторождениях

Конкуренты со стороны традиционной технологии GTL:
микрореакторные технологии Compact GTL и Vecosys. На стадии опытно-промышленной апробации



Технология радиационной сероочистки

Основные особенности

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Исходные технологические параметры	Значение
Потребляемая мощность установки, кВт	75
Энергозатраты на радиационную сероочистку, кВт·час/1000 м ³	3.5
Годовой объем очищаемого газа, млн. м ³ /год	100 ÷ 140
Общие капитальные затраты, млн. руб.	130
Удельные капитальные затраты, руб/м ³	~ 1
Общие эксплуатационные расходы, млн. руб. /год	12



Радиационная переработка органических материалов. Технологические особенности

НИИТФА

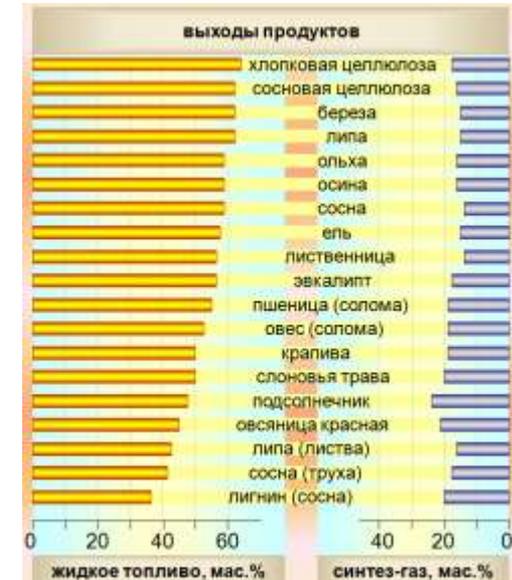
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Радиационная конверсия органических материалов (полимеров, целлюлозы) в жидкое моторное топливо

Технологические особенности: выход продуктов увеличивается при использовании многокомпонентных смесей

Особенности получаемого продукта:

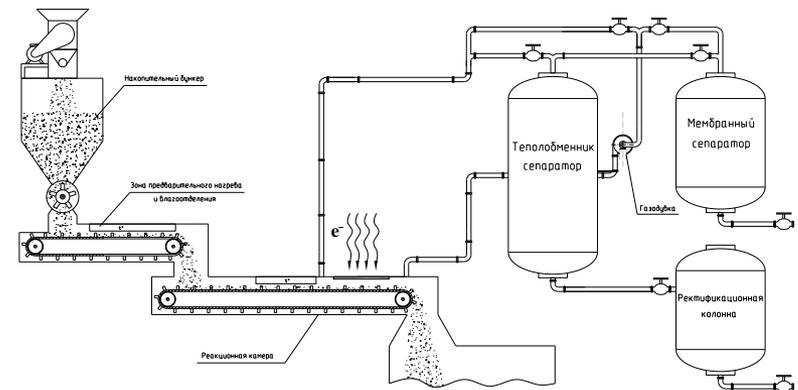
- Бензин, дизель и котельное топливо
- Стабильность
- Совместимость со стандартными бензинами и типовыми двигателями



Выход целевых продуктов на 1 кВт·ч поглощенной энергии:

Радиационная переработка: ~ 1 кг

Термический пиролиз: ~ 0.3 кг



Технологическая установка поточного исполнения



Очистка дымовых газов промышленных предприятий

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

ВВ источник питания

питание катода

катод

Ускорительная трубка

Электрод трубки

Сканирующее устройство

Сканнер

Вакуумный насос

Охлаждающий воздух

N_2
 CO_2
 O_2
 SO_2
 NO_x
 H_2O

- **Исходное сырье:** дымовые газы, образующиеся при сгорании ископаемого топлива
- **Конечные продукты:** минеральные удобрения – сульфат аммония, нитрат аммония
- **Главные преимущества:** Одновременное удаление SO_2 и NO_x с высокой эффективностью независимо от состава газовой смеси

В ТРУБУ





Примеры промышленного использования технологии

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

	Chengdu (1997)*	Pomorzany(1999)**	Hangzhou(2002)*	Beijing(2005)*
Boiler Power	90MW	130MW	90MW	150MW
Flue gas flow	300,000Nm ³ /h	270,000Nm ³ /h	305,400 Nm ³ /hr	630,000 Nm ³ /hr
Inlet SO ₂ / NO _x	1800ppm/400ppm	525ppm/292ppm	967ppm/200ppm	1470ppm/583ppm
SO ₂ / NO _x removal	80% / 10%	90% / 70%	85% / 55%	90% / 20%
Dose	3kGy	8-12kGy	4kGy	4kGy
Inlet flue gas temp.	132 °C	130-150 °C	150 °C	146 °C
Outlet PM conc.	≤200mg/Nm ³	≤190mg/Nm ³	≤200mg/Nm ³	≤200mg/Nm ³
By-products	2.3ton/hr (60\$/ton)	300kg/h	1.7ton/hr (60\$/ton)	4.9ton/hr (60\$/ton)
EB Accelerator	800kV/400mA×2	800kV×375mA×4	800kV/400mA×2	1000kV/500mA×2 1000kV/300mA×1
Total power	640kW/1,900 kW	1,200kW/1,686 kW	□ 640kW/1,896 kW	□ 1300kW/2,850 kW

Источник: J.K.Kim*, B.Han, Y.R.Kim (EB TECH, Korea), Nikolay Doutzkinov (NEK, Bulgaria), Konstantin Nikolov (Sviloza Power Station, Bulgaria), «E-Beam Flue Gas Treatment Plant for “Sviloza Power Station” in Bulgaria», International Topical Meeting on Nuclear Research Applications and Utilization of Accelerators 4-8 May 2009, Vienna, Austria



Радиационная очистка дымовых газов. Технико-экономические показатели

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Исходные технологические параметры	Значение
Поток дымовых газов, м ³ /час	300 000
Концентрации, ppm	SO ₂ =1500, NO _x =600
Эффективность очистки, %	SO ₂ =90 NO _x =70
Потребление аммиака, кг/час	100-150
Полная мощность ускорителя, кВт	1000
Выход полезных продуктов, кг/час	300
Капитальные затраты, млн. USD	21
Удельные капитальные затраты, USD/кВт	160
Эксплуатационные затраты, млн. USD/год	1
В том числе, электроэнергия, млн. USD/год	0.6
Обслуживание, млн. USD/год	0.2
Выручка от реализации полезных продуктов, млн. USD/год	0.17
Удельная операционная стоимость, USD/тонну загрязняющих агентов	800



Радиационная очистка сточных вод

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Суть: Технология предназначена для эффективного уничтожения органических загрязняющих веществ в промышленных сточных водах.

За сутки в мире перерабатывается ~ 75 млн. баррелей нефти

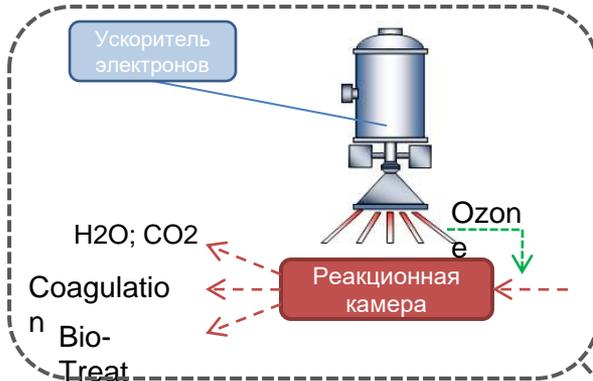
Для переработки 1 барреля нефти требуется 0,3-0,4 м3 воды.



Первая в мире промышленная радиационная установка для очистки сточных вод нефтехимических производств от некаля. (г. Воронеж, 1989 – 2001 г., при участии ОАО «НИИТФА»)

Нефтеперерабатывающий завод

Загрязняющие вещества нефтеперерабатывающих предприятий:
• нефти
• сернистые соединения
• сульфиды аммония
• фенол
• щелочные растворы в воде
• соли и др.



Блок радиационной обработки воды

Очистные сооружения НПЗ

Объем оборотной воды Now: 60%
Объем оборотной воды Target: 95%

• Карбонаты
• Фосфаты,
• Нитраты
• Гуминовые соединения
• ПАВ, Некаль, Фенол и др.

Сточные воды 40%

Сточные воды 5%

Эффективность:
• Снижение нагрузки на очистные сооружения
• Повышение эффективности использования водных ресурсов.
• Снижение техногенного воздействия на окружающую среду.



Радиационная очистка сточных вод.

Пример внедрения

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Корея – пример промышленной реализации радиационной очистки вод

Мировой опыт

- Австрия
- Бразилия
- Эквадор
- Болгария
- Иордания
- Корея (промышленная установка производительностью 100 000 м³/сутки, 2003 г.)
- Польша
- Португалия
- Турция
- США



Исходные технологические параметры	РФ (Воронеж)	Корея (проект)
Потребляемая мощность установки, кВт	120	800 (300+500уск)
Энергозатраты на радиационную очистку воды, кВт·час/м ³	0,3	0,2
Объем очищаемой воды, м ³ /сутки	10 000	100 000
Общие капитальные затраты, млн. руб.	90	120
Общие эксплуатационные расходы, млн. руб. /год	10	30
Удельные эксплуатационные расходы, руб./м ³	2.7	0.82



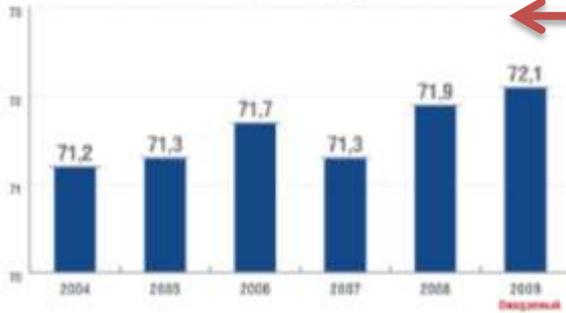
Низкотемпературный радиационный крекинг тяжелого углеводородного сырья

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Приоритетное направления энергетической стратегии России на период до 2030 г.

Глубина переработки



Суммарная мощность по переработке 273,0 млн. т

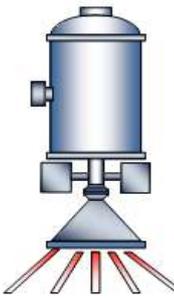
в том числе:

- 28 НПЗ 254,4 млн. т
- 4 ГПЗ 7,8 млн. т
- 80 мини-НПЗ 10,8 млн. т

Тяжелые углеводороды:

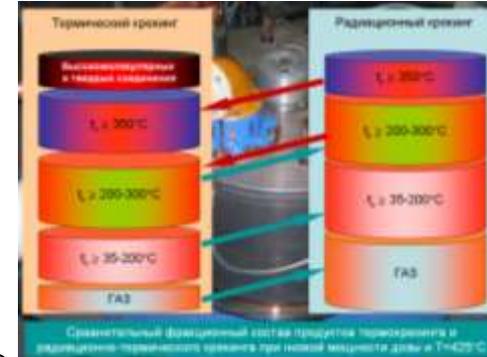
- мазут
- гудроны в т.ч. кислые
- битумы

Водород



Радиационная обработка
t=360-380°C

Ректификационная колонна



Для справки, инжиниринговая компания PetroBeam занимается исключительно развитием и патентованием технологии радиационного крекинга



14 января 2008 компания IBA объявляет о покупке 10% акций компании PetroBeam, что составляет около US\$ 6 млн.

IBA INVESTS IN PETROBEAM, INC.

A TECHNOLOGY COMPANY FOR PETROLEUM UPGRADING

Embargo up until 5.40 p.m. (Belgian time) – 14 January 2008

Louvain-la-Neuve, Belgium, 14 January 2008 – IBA (Ion Beam Applications S.A.; Reuters IBAB.BR and Bloomberg IBAB.BB) announces today that it has taken a 10% equity stake in PetroBeam, Inc. (Raleigh, NC, USA) – representing an investment of around US\$ 6 million –, subscribing to a capital increase, with warrants allowing IBA to increase its participation on a later stage to about 20%.

Условия прохождения процесса и полученный продукт	Полученные результаты	
	Электронно-лучевой крекинг	Термическое разложение (замедленное коксование)
Температура процесса, °C	360...380	500
Давление, бар	1,0	15
Выход легких фракций, % включая:	50,0	36,0
- Бензиновая фракция, %	18,5	17,0
- Дизельная фракция, %	31,5	19,0
Мазутная фракция (350°C+), %	30	17,0
Газы, %	10,0	7,0
Кокс, %	10,0	29,0



Междисциплинарная организационная структура проектов

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Организационная схема

Междисциплинарный подход

Инфраструктурная база

Техническая база

Научная база

Интеграция компетенций