



НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

# Радиационная технология обеззараживания загрязненных гептилом почв и стоков

30 октября 2013г.



# 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.**



**Научно-производственное отделение радиационных технологий и оборудования было создано в 1963г. За 50 лет создано более 50 РТУ в России и за рубежом. Основной задачей отделения является разработка радиационных технологий и оборудования для модификации свойств веществ, обработки пищевых и с/х продуктов, стерилизации медицинских изделий, для очистки сточных вод и газовых выбросов.**



**Экспериментальная база:**

- Ускоритель электронов «Электроника-003» (5 МэВ, 5кВт)
- Гамма-установка ГУ- 200М (Co-60, 250 кКи)
- В 80-93 г.г. лаборатория на базе совхоза «Московский»



# Применение радиационных технологий для решения задач очистки воды

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



**Суть:** Технология предназначена для эффективного уничтожения органических загрязняющих веществ в сточной воде.

### Мировой опыт

- Австрия
- Бразилия
- Эквадор
- Болгария
- Иордания
- Корея (промышленная установка производительностью 100 000 м<sup>3</sup>/сутки, 2003 г.)
- Польша
- Португалия
- Турция
- США



Патент на изобретение № 2290370 от 22 марта 2005 г.



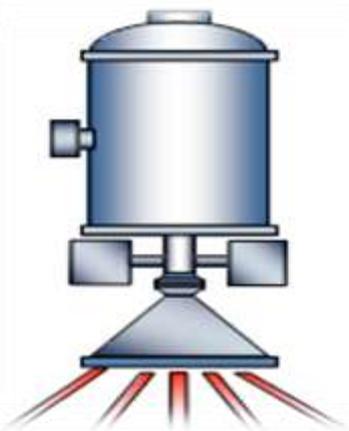
Первая в мире промышленная радиационная установка для очистки сточных вод нефтехимических производств. (г. Воронеж, 1989 – 2001 гг., при участии ОАО «НИИТФА»)



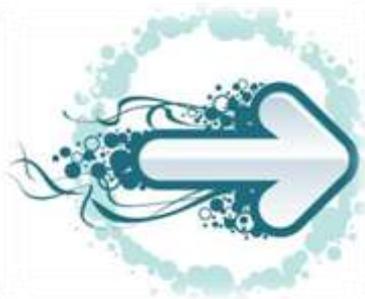
# Эксперименты по снижению концентрации гормональных препаратов в модельных растворах

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Номер образца	Поглощенная доза, кГр	Результат анализа	Примечание
1	3	Не обнаружено	Предел измерения 10 мкг/л
2	1	Не обнаружено	Предел измерения 10 мкг/л
3	0.5	56 мкг/л	Предел измерения 10 мкг/л
4	0	3,5 мг/л	Предел измерения 10 мкг/л



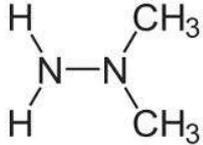


# Ликвидации последствий загрязнения окружающей среды высокотоксичными компонентами ракетных топлив («гептил») с помощью электронного облучения

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Гептил



-(1,1 диметилгидразин)  
– токсичное вещество  
1-го класса опасности

## Загрязнение почв, воздуха, водоемов



Старт ракеты



Места падения ступеней ракет



Склад топлива

«Гептил» обладает сильным **токсическим, канцерогенным и мутагенным** действием, поэтому поиск технологии быстрого и безопасного обезвреживания его утечек является актуальной задачей.

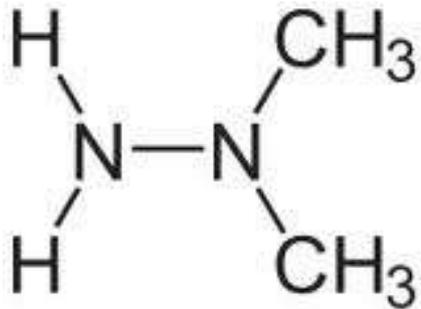


НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

## Суть и научные задачи проекта

Данный проект направлен на разработку электронно-лучевой технологии обезвреживания грунтов, загрязненных высокотоксичными компонентами ракетных топлив



ионизирующее  
излучение



$N_2, H_2O, CO_2$

Использование ионизирующего излучения позволит превратить «гептил» в азот, углекислый газ и воду т.е. осуществить минерализацию продуктов его разложения.



# Предпосылки для технической реализации

НИИТФА

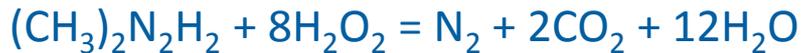
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

## Химия обезвреживания (окисление) гептила в грунтах

Стехиометрия процесса:

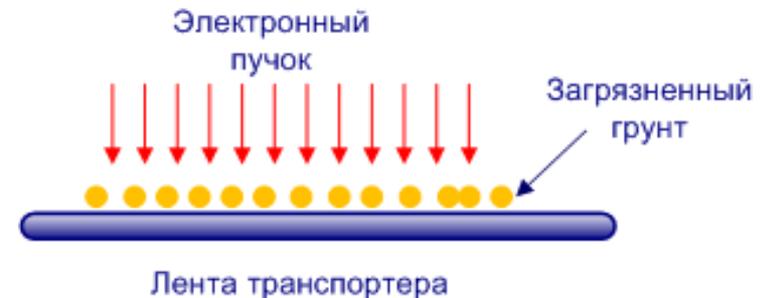


Процесс может ускоряться в присутствии  
пероксида водорода и  $\text{Cu}^{2+}$



Возможна проработка организации  
цепно-каталитических процессов  
разложения гептила, ведущих к  
углублению степени детоксикации и  
снижению энергозатрат

## Радиационная химия:



Действие электронного пучка  
приводит к наработке в  
увлажненных грунтах  
высокоактивных частиц:



стимулирующих превращение  
гептила в минеральные  
продукты

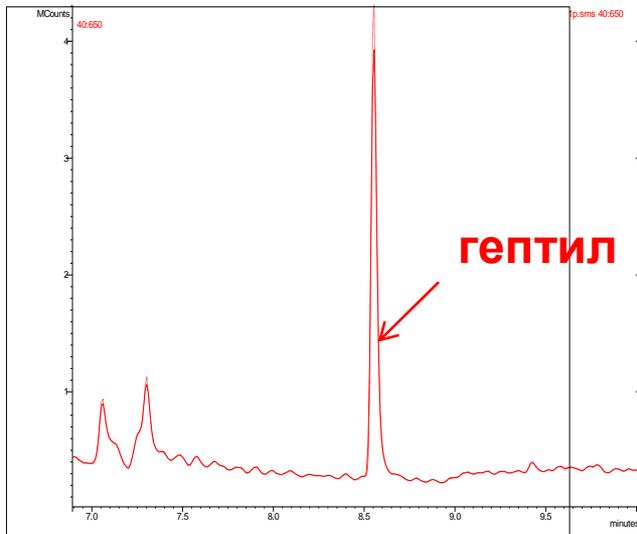


# Предварительные лабораторные результаты (НИИТФА)

НИИТФА

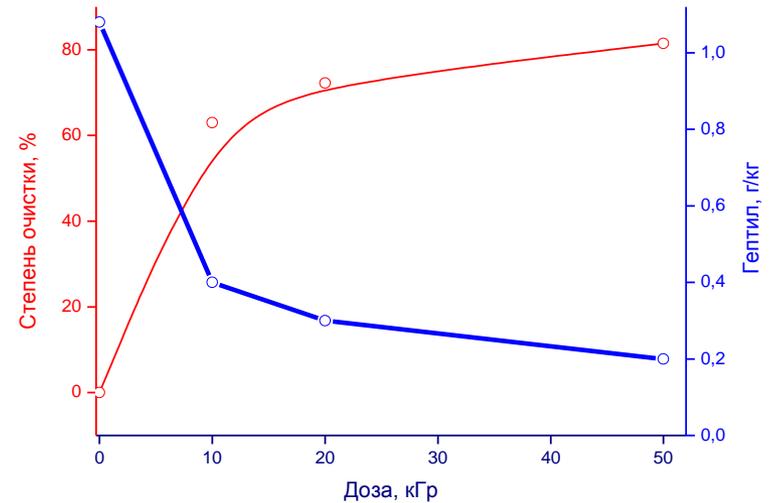
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Хроматограмма облученного (НИИТФА) образца загрязненного грунта



«25 ГосНИИ химмотологии  
Минобороны России» (сертификат  
методики: МИ 57-08 )

Дозная кривая превращения гептила



Влажность грунта  $\approx 15$  % вес.,  $T = 290$  К, мощность дозы  $\approx 2$  кГр/с



# Электронно-лучевая технология обезвреживания загрязненных грунтов

НИИТФА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

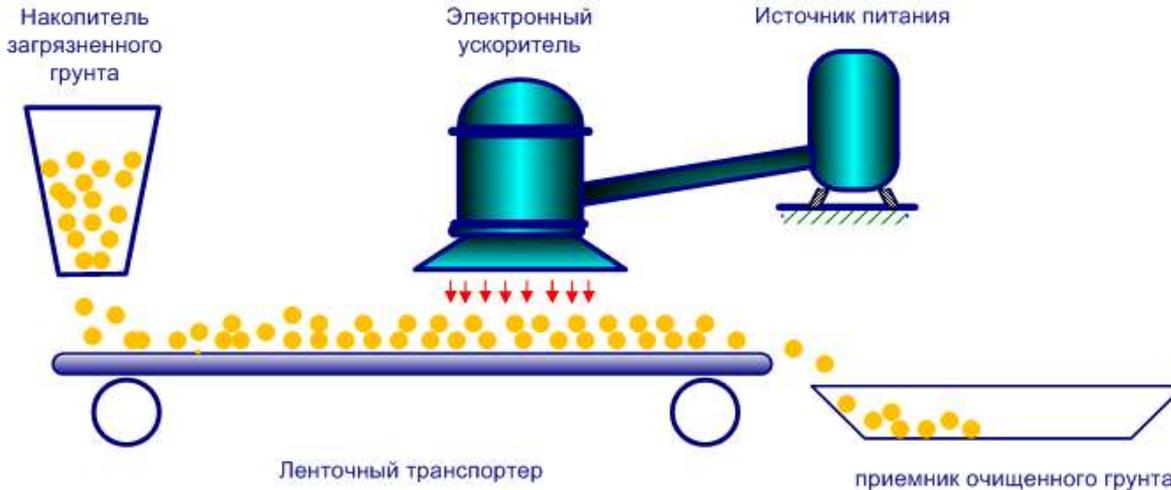
## Примерная схема непрерывного процесса электронно-лучевой детоксикации загрязненного грунта

Выводы:

Достигнутые показатели:

Степень очистки  $\geq 80\%$

Ожидаемый уровень  
энергозатрат на  
детоксикацию грунта: 10  
кВт·час/ тонна грунта, при  
уровне загрязнения 1 кг  
гептила на 1 тонну грунта





## Электронно-лучевая технология для обеззараживания и дезинфекции сточных вод

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



Реакционная камера для отработки технологии  
очистки промышленных стоков