

УСТАНОВКА ПИКОВОЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОКОВ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.И. Ткаченко, С.В. Дюльдя

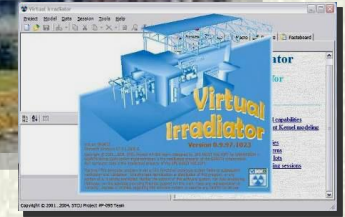
НПК “ВИЭРТ” ННЦ “ХФТИ” НАН Украины, Харьков, Украина

Е.П. Клочков, В.Д. Рисованный

ОАО “ГНЦ – НИИАР”, Димитровград, Российская Федерация



Авторы представляют...

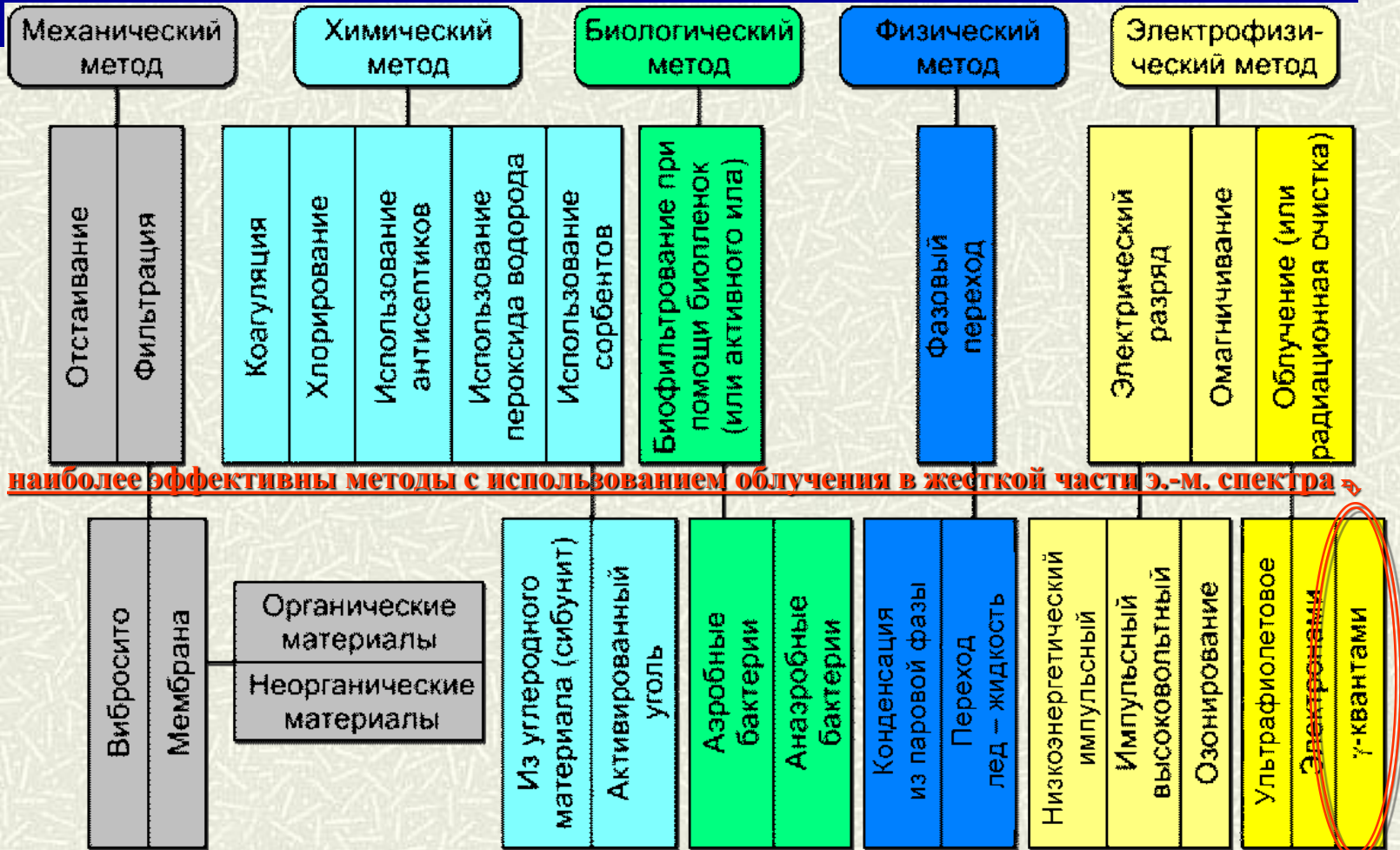


- Сотрудничество ученых и инженеров России и Украины.
- Ведущие исследовательские ядерные центры наших стран:
 - ОАО “Государственный научный центр – НИИ атомных реакторов”, г. Димитровград, Российская Федерация.
 - Национальный научный центр “Харьковский физико-технический институт” НАН Украины, г. Харьков, Украина
 - НПК “Возобновляемые источники энергии и ресурсосберегающие технологии” ННЦ “ХФТИ”

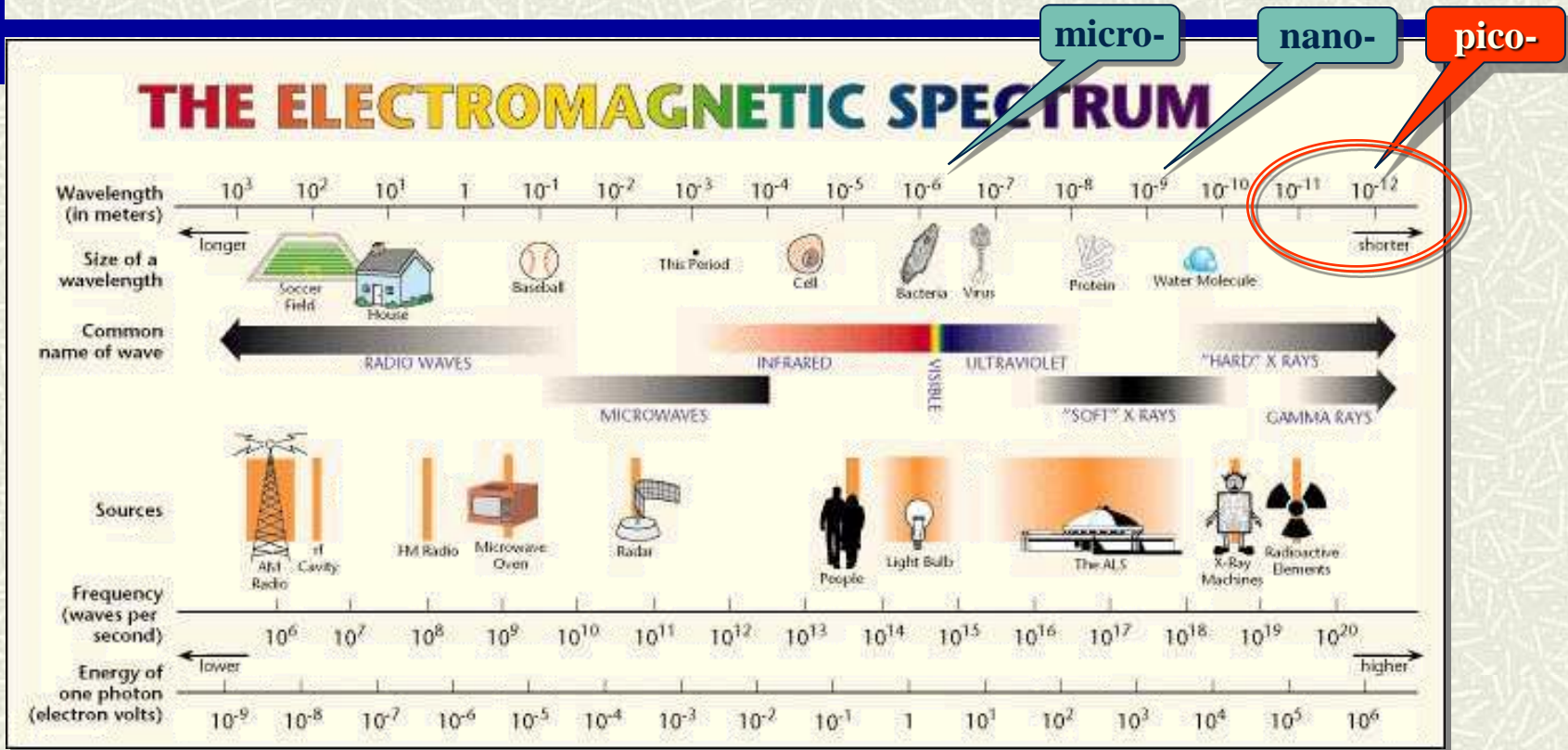
Цель сообщения

- Представить вам проект модульной установки для непрерывного обеззараживания бактериологически загрязненных стоков при помощи разработанных в НИИАР (Россия) в сотрудничестве с учеными Украины и США новых эффективных источников пиковолнового электромагнитного излучения...

Методы очистки вод



Пиковолновая обработка

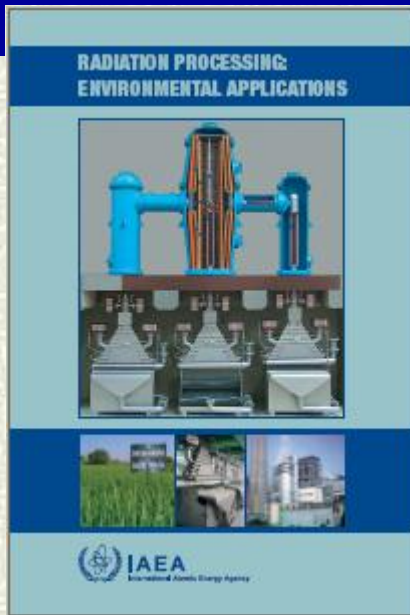




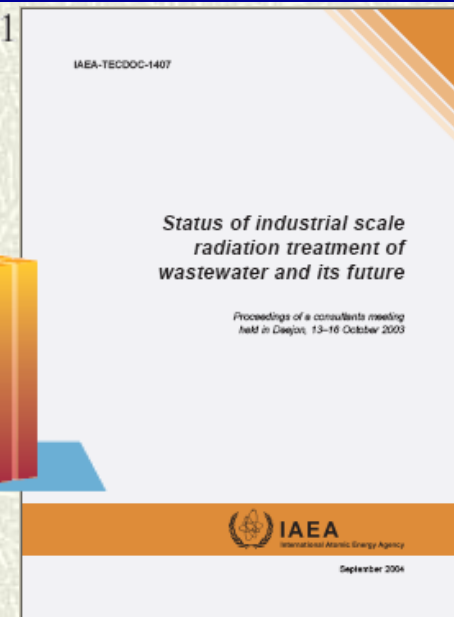
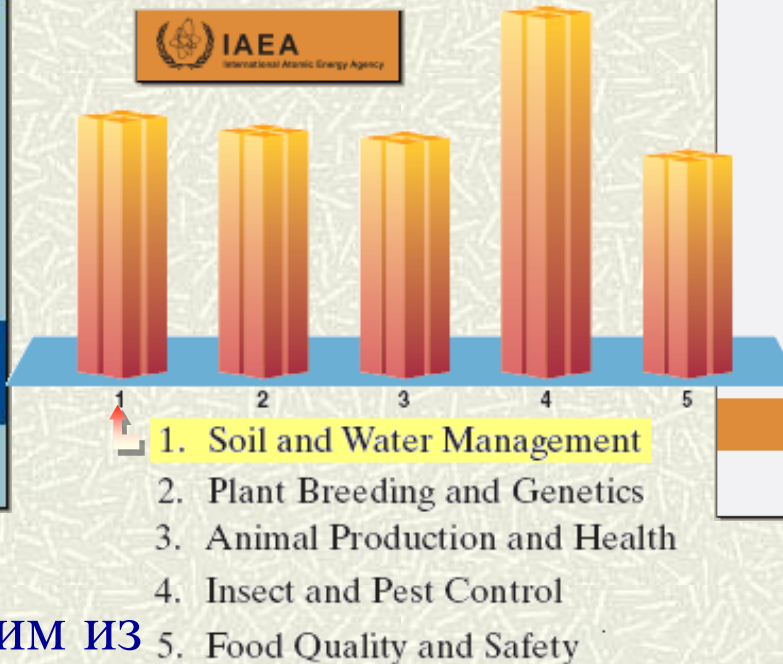
Состояние проблемы (1)

- Пиковолновая гамма-обработка более чем в 60 странах мира коммерчески используется для...
 - стерилизации медицинских изделий...
 - профилактики заражения пищевых продуктов патогенными микробами (E.Coli,...)...
 - продления сроков годности/хранения пищевых и с/х продуктов (фрукты, овощи,...).
 - обеззараживания отходов в газообразной, твердой и жидкой фазе...
- Признана МАГАТЭ и ФАО одним из наиболее предпочтительных способов обеспечения экологической безопасности продуктов.
- Экономически эффективные технические решения особенно востребованы в развивающихся странах...

Состояние проблемы (2)



Regular budget expenditure: \$10 033 871
(including \$1 846 321 from FAO)



- По данным МАГАТЭ, одним из наиболее актуальных приложений пиковолновой обработки является обеззараживание химически и бактериологически опасных стоков и осадков...

Состояние проблемы (3)

Irradiation facilities for treatment of water, wastewater, and sludge that have been or are operating

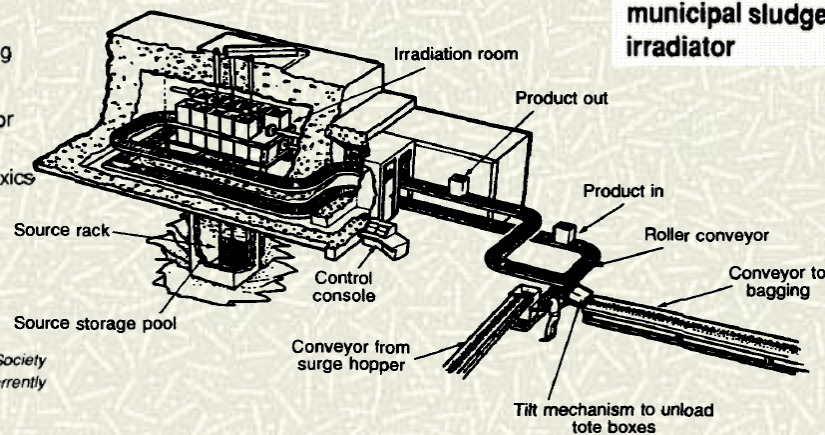
	Irradiator type	Waste type processed	Reason for treatment
Austria	Electron-beam	Drinking water	Reduction of chemical contaminants
	Cobalt-60	Wastewater	Reduction of phenols
Canada	Cobalt-60	Sludge	Disinfection prior to fertilizer use
Czech Republic	Cobalt-60	Drinking water	Disinfection
Germany	Cobalt-60	Sludge	Disinfection prior to land use
	Cobalt-60	Well water	To prevent biological fouling
India	Cobalt-60	Sludge	Disinfection
Japan	Cobalt-60	Sludge	Disinfection prior to composting
	Cobalt-60	Landfill leachate	Destruction of toxics
Norway	Cobalt-60	Sludge	Disinfection
	Electron-beam	Effluent	Disinfection
South Africa	Electron-beam	Sludge	Disinfection
United States	Electron-beam	Wastewater, sludge	Disinfection



Above: India's sludge irradiation research facility in Baroda. As shown in the schematic, the facility includes the irradiation cell (1); storage silo (2); irradiation vessel (3); source assembly (4); pump house (5); recirculation lines (6); obnoxious gas exhaust (7); transport container (8); control console (9); and source coolant system (10).

Sludge disinfection system

Schematic of a municipal sludge irradiator



Source: Adapted from *Radiation Treatment of Water, Wastewater, and Sludge*, a report by the American Society of Civil Engineers (1992). This listing includes pilot and full-scale facilities that have operated or are currently operating. More detailed descriptions and references are available in that report.

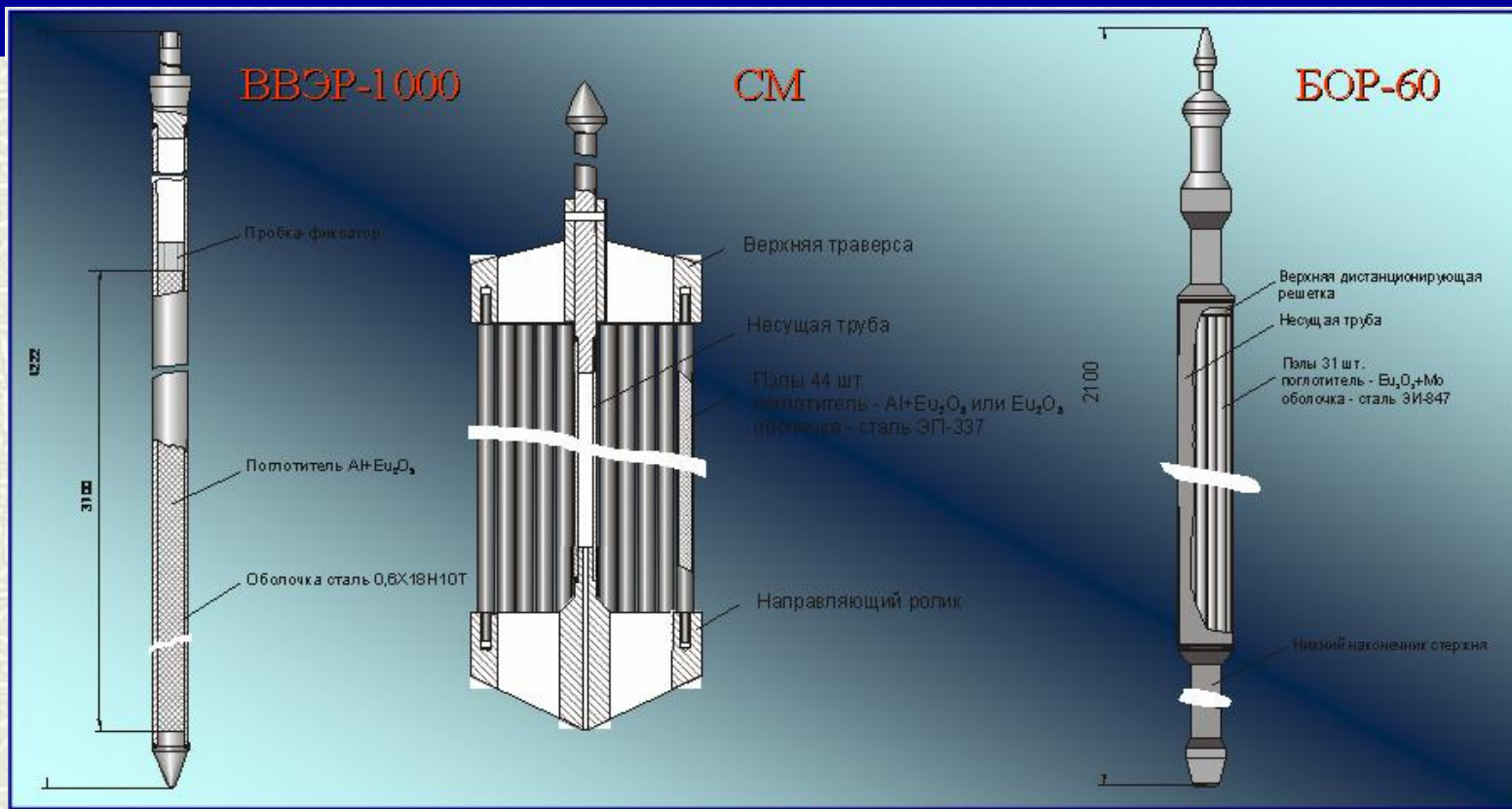
■ Действующие установки для обработки токсичных водных отходов (по данным публикаций МАГАТЭ)...

Состояние проблемы (4)

- Основным излучателем является изотоп Кобальта-60, производимый в атомных реакторах ряда стран.
 - Сравнительно дорог
 - 1÷1.50 USD/Кюри активности
 - Сравнительно быстро истощается
 - период полураспада 5.27 года
 - требует частой перезагрузки облучателя
- Экономически эффективная альтернатива???

Европейский $^{15}\text{Eu}_{63}$!

Европий в ядерной технике



- Широко использовался в атомной энергетике и промышленности СССР и России в качестве материала систем управления реакторами...
- НИИАР обладает уникальными технологиями обращения с европием...

Производство излучателя

Производство долгоживущих радионуклидов европия $^{152}\text{Eu}_{63}$ и $^{154}\text{Eu}_{63}$ при нейтронном облучении в ядерном реакторе



- γ -излучатель нарабатывается в процессе эксплуатации энергетического или исследовательского реактора при использовании европия по прямому назначению – как поглотителя реакторных нейтронов
- исключаются затраты на специальное облучение в реакторе (как у Кобальта-60)

Требования к источникам

■ **безопасность применения**

- ↪ отсутствие наведенной активности в облучаемых продуктах
- ↪ нерастворимость нуклидсодержащих соединений

■ **предсказуемость свойств и поведения**

- ↪ надежность ядерных данных по параметрам источников
- ↪ характеристика изотопного состава гамма-источников

■ **достаточный период полураспада**

- ↪ срок эксплуатации гамма-источников

■ **достаточная мощность γ -излучения**

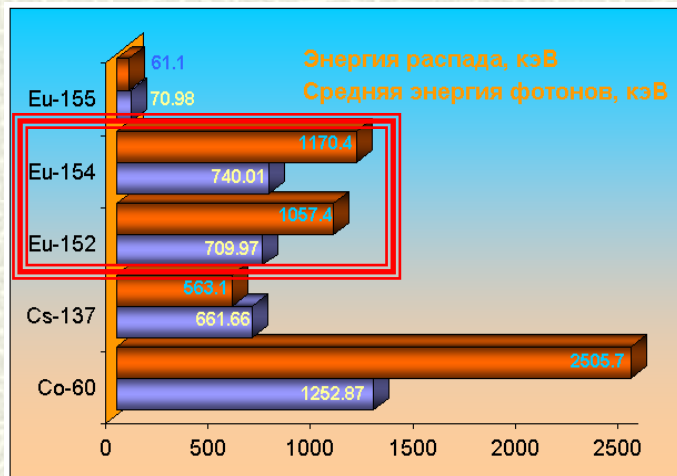
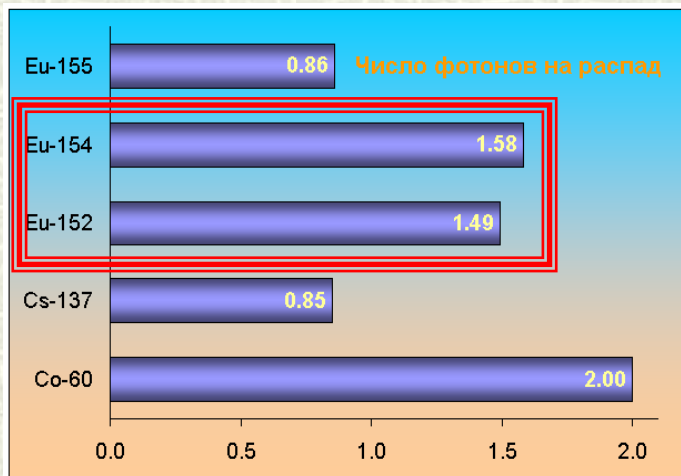
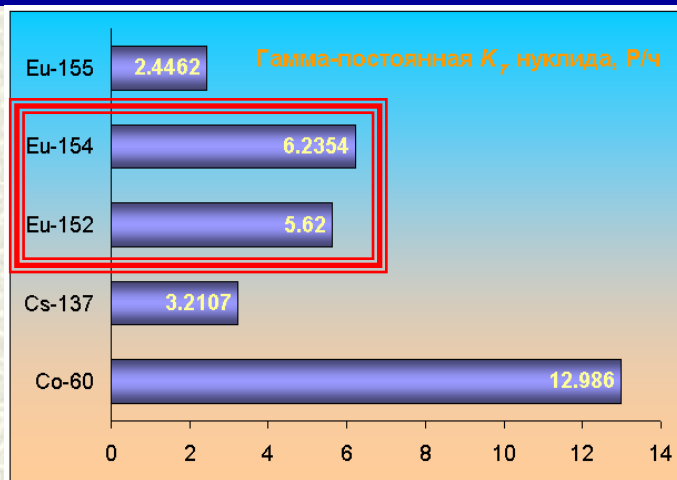
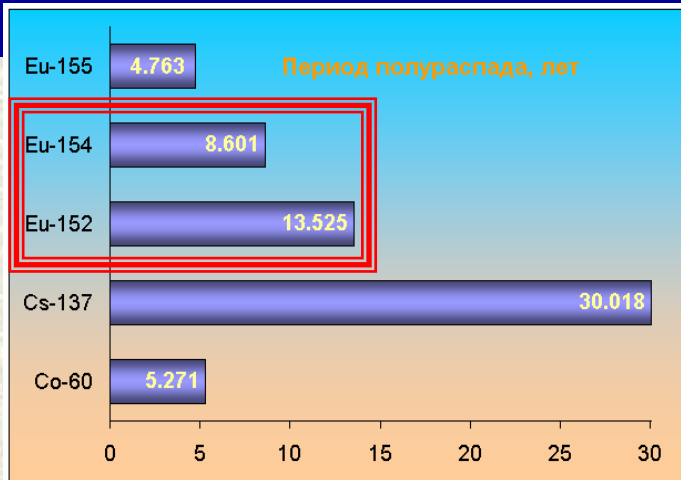
- ↪ производительность гамма-установок

■ **достаточная жесткость γ -излучения**

- ↪ проникающая способность излучения
- ↪ однородность поля поглощенных доз



Европий \leftrightarrow Co-60, Cs-137



Вполне сравним по параметрам...

Европий в гамма-обработке

Трехсторонний
международный
исследовательский
проект
**U.S. DOE IPP
PNNL T2-0201**



**SCIENCE AND TECHNOLOGY
CENTER IN UKRAINE**
(Management of Ukraine Activity)

STCU Partner Project #P-095



**KHARKIV INSTITUTE OF
PHYSICS AND TECHNOLOGY**
(Nuclear Science Support
Technical Design of Irradiator)



NNSA
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
IPP Program
(Program Funding
and Overall Responsibility)

**PACIFIC NORTHWEST
NATIONAL LABORATORY**
(Program Management
and Technical Support)

Pacific Northwest
National Laboratory
Operated by Battelle for the
U.S. Department of Energy

NHT
NEW HORIZON
TECHNOLOGIES, INC.
(U.S. Industrial Partner)

GAMMATECH PLUS
(Design,
Fabrication and Operation
of Irradiation Facility)

GTP

Application of Europium for Gamma Irradiation in Ukraine & Russia

**INTERNATIONAL SCIENCE
AND TECHNOLOGY CENTER**
(Management of Russia Activity)

ISTC Partner Project #2376P

**RESEARCH INSTITUTE
OF ATOMIC REACTORS**
(Design and Fabrication Sources)

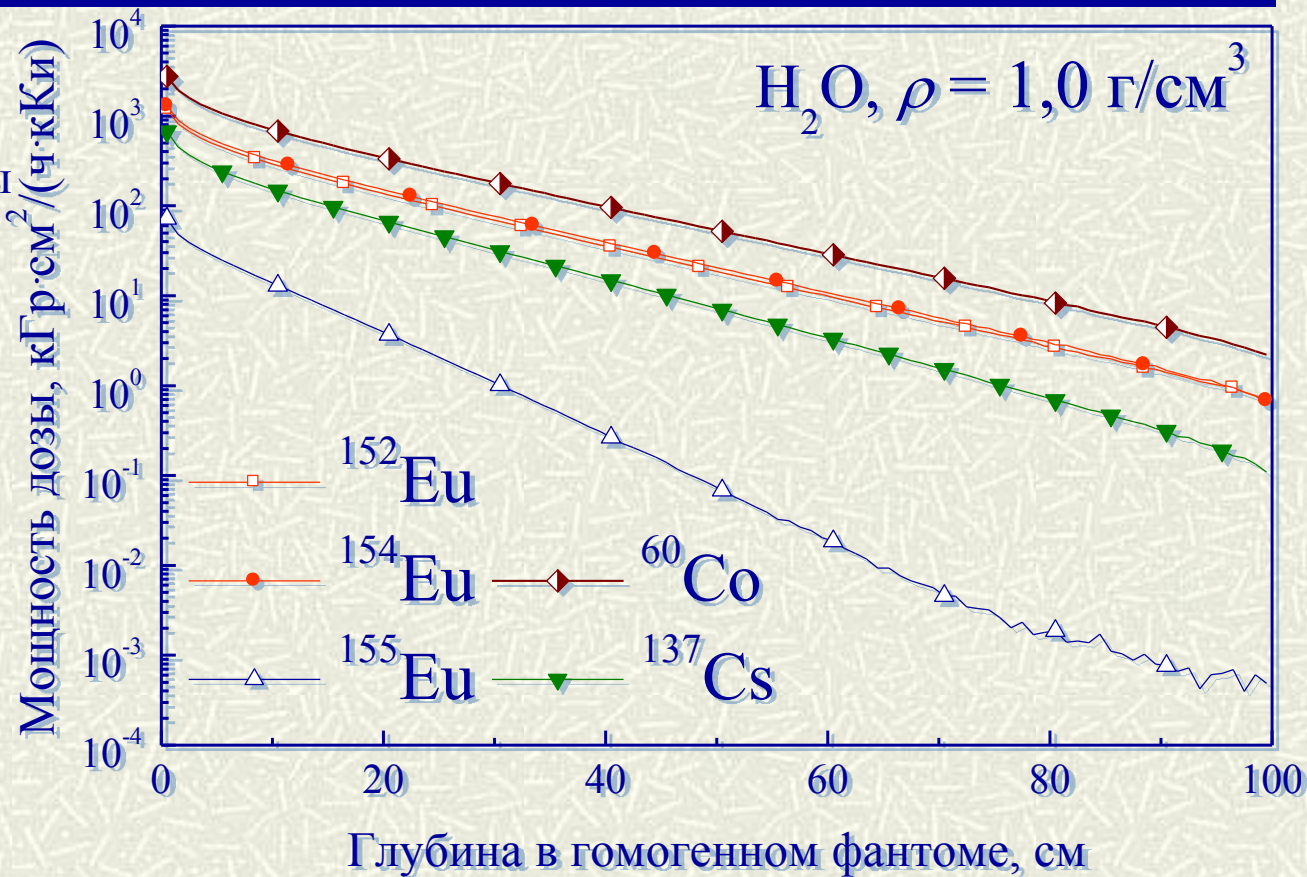
RIAR
Research Institute of Atomic Reactors
Dimitrovgrad,
Russia

- Project will test and develop a new gamma energy source (Europium) for commercial sterilization and microbial reduction
- Improved gamma sources are in demand for sanitizing products and improving food safety in world markets
- Europium (Eu-152 & Eu-154), used as nuclear reactor control rods in icebreakers, has several advantages for irradiation:
 - Long half life than Cobalt-60
 - Depleted sources can be recharged, thus are recycled

RIAR is designed to refocus the technology base at Gammatech and RIAR, which will lead to commercially viable products and processes

Ядерно-физический анализ

■ Выполненные в ННЦ “ХФТИ” детальные расчеты и математическое моделирование подтвердили применимость европия к широкому кругу технологических процессов пиковолновой обработки плотных сред...



■ Европий удовлетворяет требованиям, предъявляемым к технологическим нуклидам...

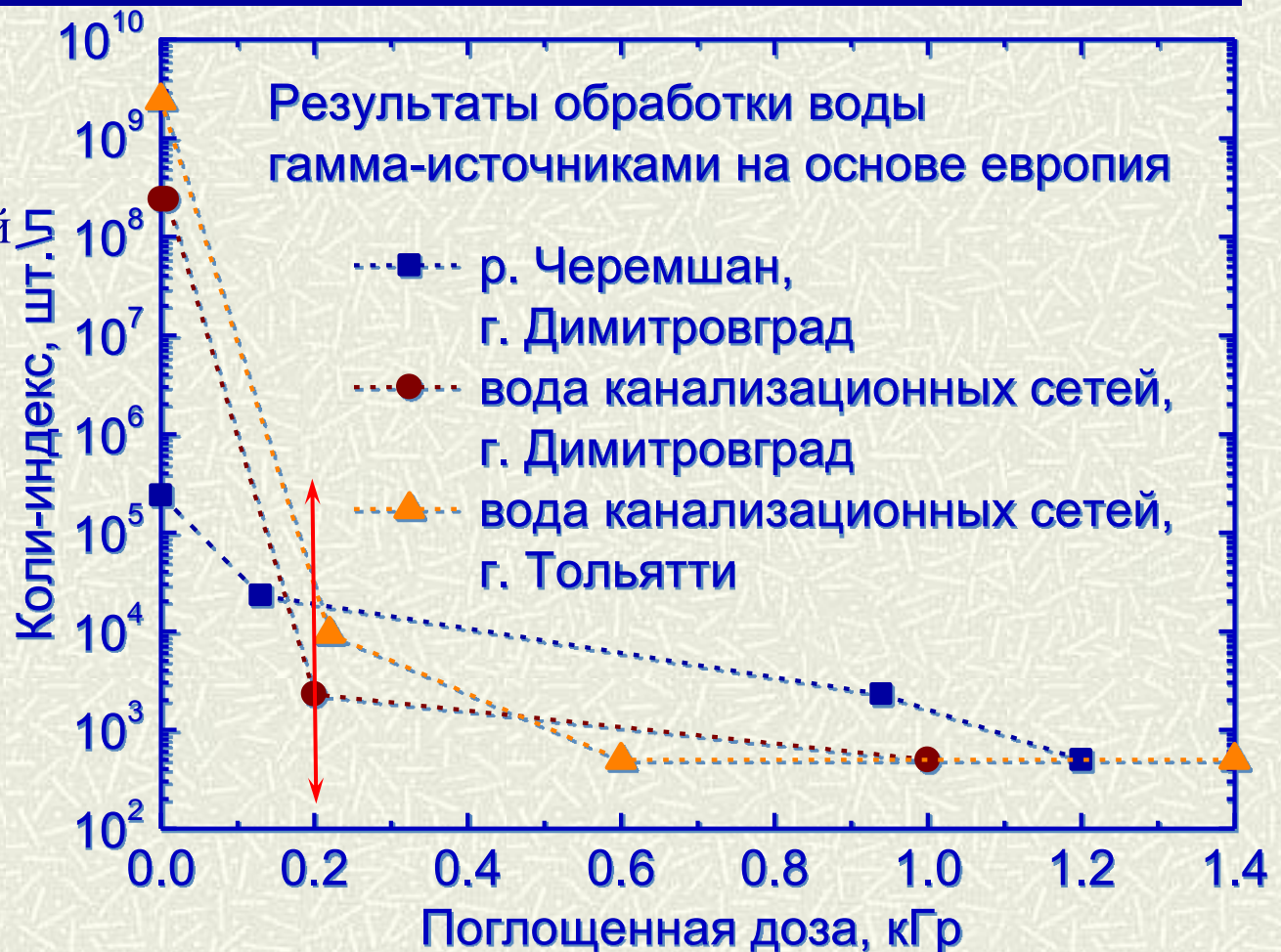
Источники производства НИИАР



- использующих накопленные в России запасы этих радионуклидов

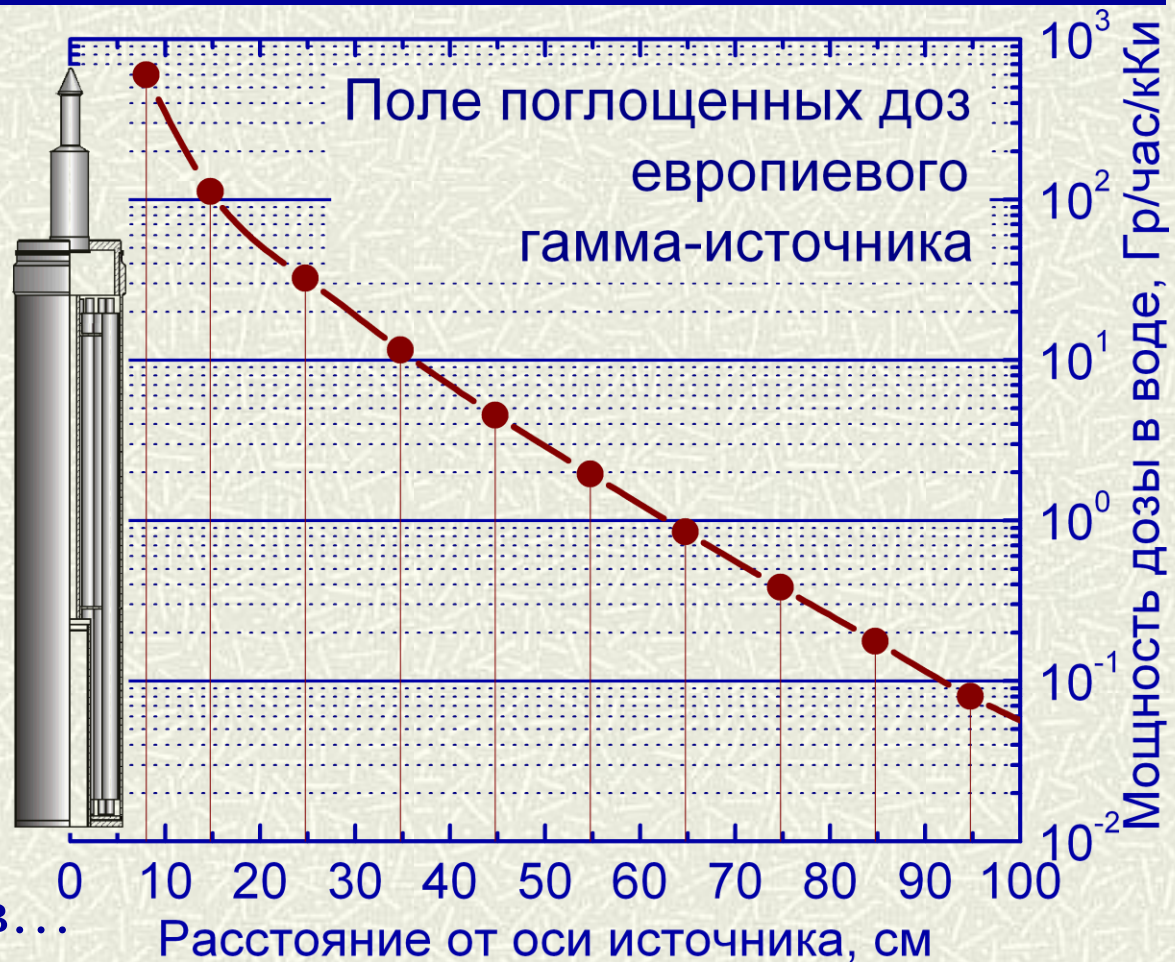
Обеззараживание стоков

- Эксперименты по обработке речной и канализационной сточной воды
- Пороговая доза ≈ 200 Гр
- Насыщение при ~ 1 кГр
- Технология наиболее эффективна при обработке сильно-загрязненных стоков...



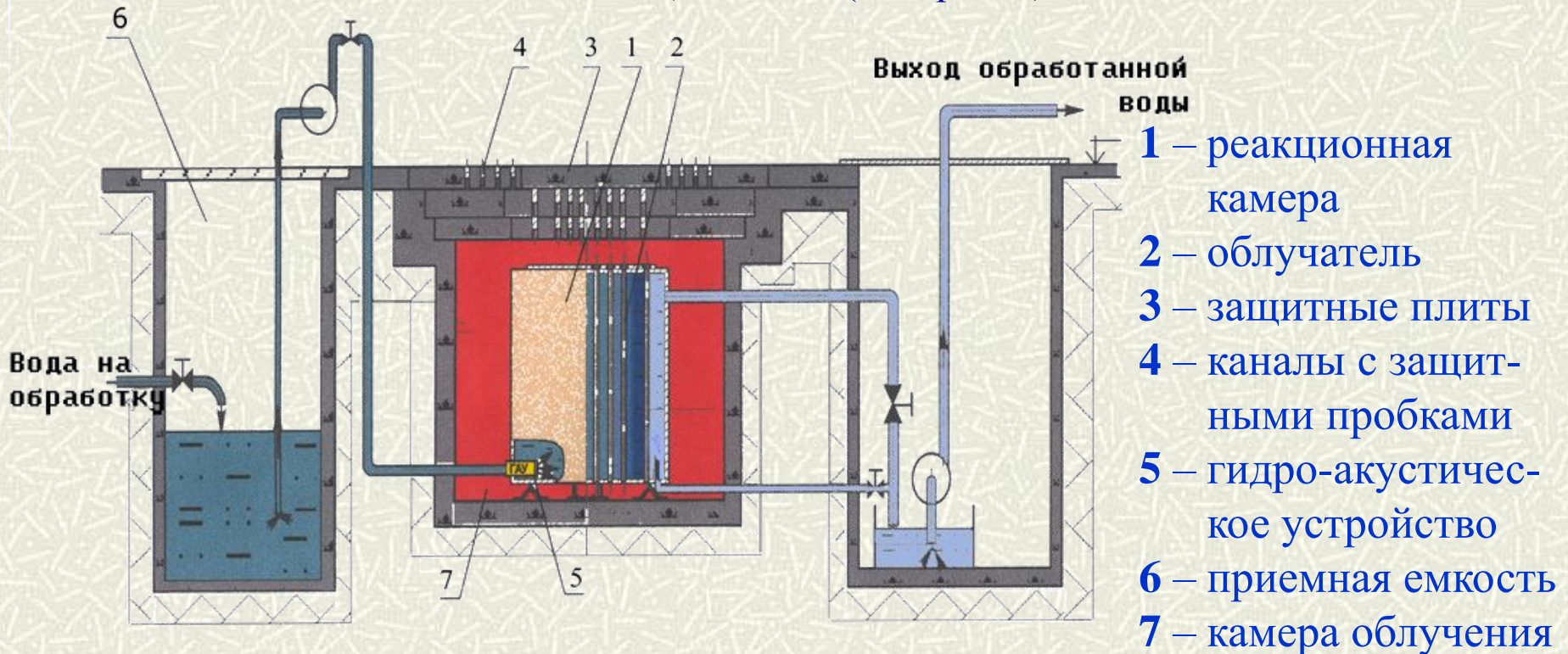
Промышленное применение

■ Расчеты показали, что при суммарной активности европейского облучателя ~1 МКи возможна непрерывная стерилизация потока жидких стоков...



Проект модульної установки

- Разработчик: ООО “ГНЦ – НИИАР” в кооперации с
 - ВНИИТФА (г. Москва) и
 - НПК “ВИЭРТ” ННЦ “ХФТИ” (г. Харьков)







Проект модульной установки

- Источники: НИИАР ГИЕ ($^{152}\text{Eu} + ^{154}\text{Eu}$, 6 МКи).
- Рабочая камера $4 \times 4 \times 2$ м.
- Экологически безопасное подземное размещение.
- Установленный срок эксплуатации (без перезагрузки облучателя) – 25 лет.
- Производительность в режиме дезинфекции:
 - при снижении коли-индекса
 - в 10^6 раз – 4300 куб.м в сутки
 - в $10^3 \div 10^4$ раз – 6000 куб.м в сутки
- Оцененная стоимость обработки $0,2 \div 0,4$ USD/м³.
- Оцененные капиталовложения – 3,5 M\$.

Выводы

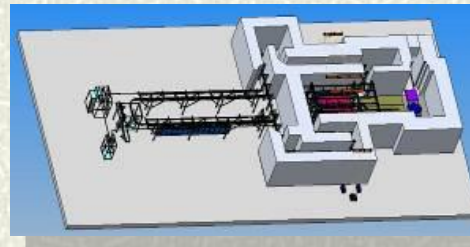
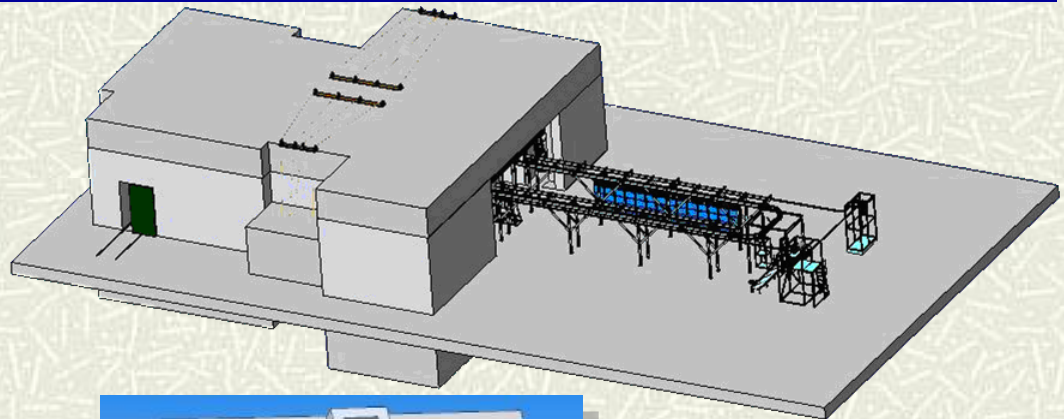
- Представленный проект коммерциализуем (по оценкам специалистов Инновационного агентства НПИА, г. Москва)
- Предпочтителен в местах, характеризующихся устойчиво высоким уровнем бактериального и химического загрязнения:
 - муниципальные стоки городов;
 - стоки крупных животноводческих комплексов;
 - эпидемиологически опасные мед. учреждения;
 - учреждения пенитенциарной системы.
- Авторы готовы к сотрудничеству и обсуждению с потенциальными инвесторами...

Кроме того...

- В сотрудничестве
-  ННЦ "ХФТИ" с
-  НИИАР (Россия),
-  ВНИИТФА (Россия)
-  и PNNL (США)

разработан проект многоцелевой пилотной европейской гамма-установки для непрерывной пиковолновой обработки стандартной стерилизующей дозой в 25 кГр твердых продуктов, упакованных в европакеты.

- Установка может быть использована для стерилизации медицинских изделий, бактериологически загрязненных отходов медучреждений, компактированных твердых осадков стоков и т.п.



Контакты

- ООО “ГНЦ – НИИАР”
 - Клочков Евгений Петрович,
главный научный сотрудник
 - kep@niiar.ru,
 - <http://www.niiar.ru>

- ННЦ “ХФТИ” НАН Украины
 - Ткаченко Виктор Иванович,
директор НПК “ВИЭРТ” ННЦ “ХФТИ”
 - tkachenko@kipt.kharkov.ua,
 - <http://resst.kipt.kharkov.ua>