

Предложения по развитию
промышленных радиационных
технологий неядерного
(неэнергетического) цикла

Состояние и перспективы
применения радиационных
технологий в промышленности и
санитарно-медицинской области

Предмет рассмотрения

Промышленные радиационные технологии (РТ) - технологические процессы, основанные на направленном воздействии ионизирующего излучения (гамма-, рентгеновского или пучков ускоренных электронов) на объект, приводящем к полезному изменению его свойств. Не являются непосредственно технологиями ядерного топливного цикла, но частично используют его продукты – изотопы ^{60}Co , ^{137}Cs и др.

Направления РТ, имеющие важное социальное значение и обладающие большим потенциалом для реализации на территории РФ: полимерная химия, радиационные нанотехнологии, холодный радиационный крекинг нефти, сельское хоз-во, медицинские и санитарные технологии

Промышленные радиационные технологии и радиационная техника, связанные с медицинской промышленностью, обработкой пищевой и с/х продукции, обеззараживанием медицинских отходов

Санитарный профиль

Стерилизация изделий медицинского назначения однократного применения

Пастеризация и дезинсекция продуктов питания. Обработка с/х продукции

Обеззараживание отходов лечебно-профилактических учреждений

Промышленные радиационные технологии – промышленные и санитарно-медицинского профиля



-стерилизация одноразовой медицинской продукции



-радиационная обработка продуктов питания



-обеззараживание медицинских отходов



- производство строительных полимерных и керамических материалов



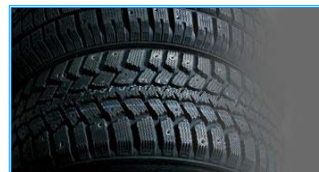
-дополнительные возможности при инспекции пограничных грузов



-холодный крекинг нефти, изомеризация



-снижение токсичности газовых выбросов



-улучшение качества автомобильных шин



-производство термоусаживающихся труб и пленок



-улучшение эксплуатационных свойств изоляции проводов и кабелей

Доля РТ медицинского и санитарного профиля в мировой индустрии процессов облучения в стоимостном выражении

\$ 0,17 млрд.- объем рынка

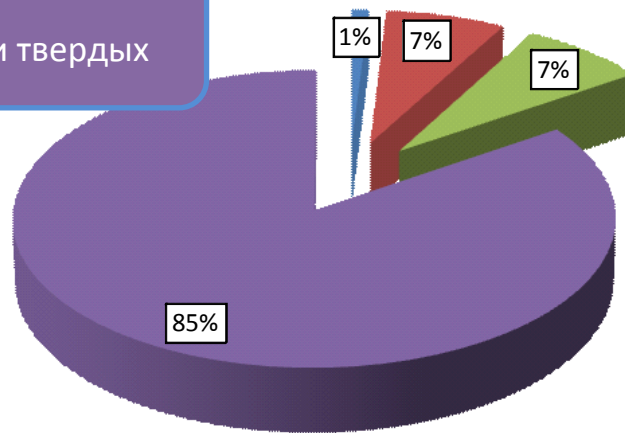
- Очистка сточных вод, дымовых газов
- Обеззараживание отходов медицинских учреждений

Обеззараживание
отходов

~\$ 20 млрд.- объем облученной продукции

- Промышленные полимерные технологии
- Технологии модификации твердых материалов

Промышленные
радиационные
технологии



■ Обеззараживание отходов

■ Стерилизация

■ Повышение безопасности пищевых продуктов и обработка сельскохозяйственной продукции

■ Другие радиационные технологии

Повышение безопасности
пищевых продуктов и обработка
сельскохозяйственной продукции

\$ 1.75 млрд.- объем облученной продукции

- Дезинфекция зерна
- Продление сроков хранения
- Повышение всхожести семян

Стерилизация

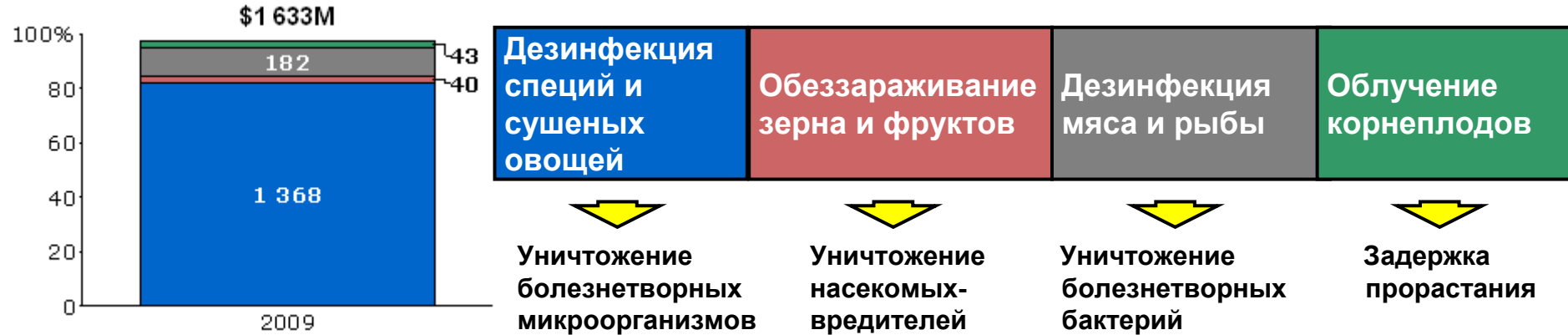
\$ 1,7 млрд. - объем облученной продукции

- Стерилизация медицинских изделий
- Обработка компонентов для фармпрепаратов

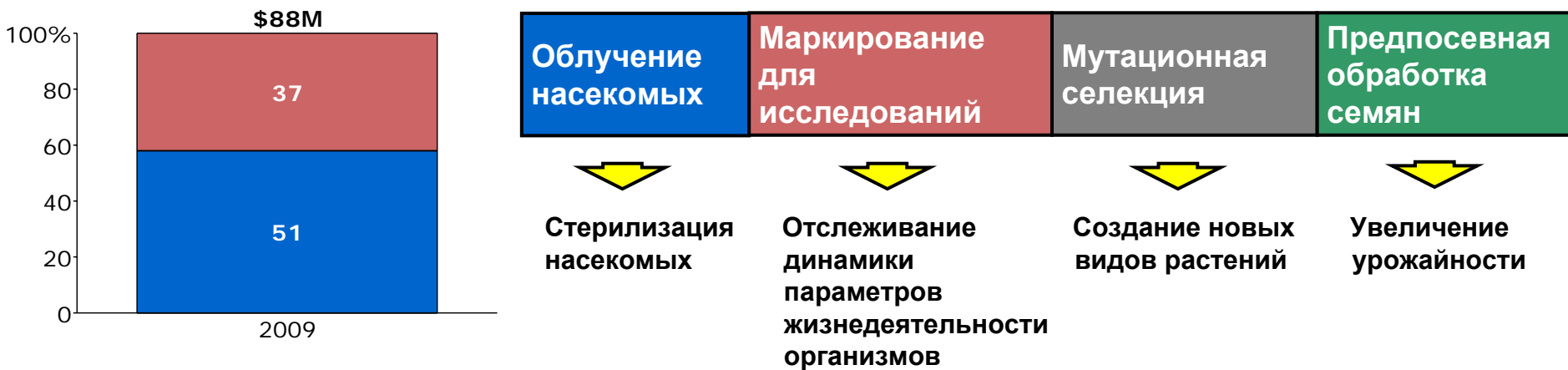
• Стоимость услуг по облучению составляет 5-6% от стоимости облученной продукции, т.о. объем услуг по облучению составляет \$350млн.

Обзор применения РТ в пищевой промышленности и сельском хозяйстве

Пищевая промышленность



Сельское хозяйство



Промышленные радиационные технологии в странах-членах СНГ

Страна	Технология	Организация
Азербайджан	Планируется проект создания промышленной гамма-установки для обработки продовольственных товаров, стерилизации медицинских изделий	Институт радиационных проблем НАН Азербайджана
Беларусь	Промышленная установка по радиационной обработке медицинской, сельскохозяйственной и промышленной продукции с ускорителем электронов УЭЛВ-10-10	ГНУ «СИЭиЯИ-Сосны» НАН Беларуси и ЧУП «Радмедтех»
Казахстан	Промышленная установка с ускорителем электронов ЭЛВ-4 по производству сшитого кровельного материала, фармпрепаратов, сшитого пенополиэтилена, радиационной стерилизации. Планируется выпуск манжет и изоляции для нефтегазопроводов. В проекте установка с ускорителем ИЛУ-10	Парк ядерных технологий г. Курчатова
Россия	4 гамма-установки и 18 установок с ускорителями электронов, работающих в области медицинской промышленности (стерилизация, деконтаминация фармсырья), обработки пищевой продукции (пряности, специи, сезонные сухие травы и т.п.), а также около 20 установок с ускорителями электронов для модификации полимерных материалов, кабелей, труб,	Частные фирмы, институты РАН, ФМБА, Росатома – в 17 городах РФ
Украина	Установки с ускорителями электронов для стерилизации медицинской и обработки пищевой продукции, упаковочных материалов, модификации полимерных материалов	Харьковский ГУ, ХФТИ, ИЭФи РТ

Участие стран СНГ в проектах под эгидой МАГАТЭ в области радиационных технологий неэнергетического цикла

Страна	Проекты	Название проекта
Азербайджан	AZB/6/005 AZB/8/002 RER/8/014 RER/8/017	Дозиметрия: лаборатория вторичных стандартов Создание возможности радиационных технологий Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Армения	RER/8/014 RER/8/017	Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Беларусь	RER/8/011 RER/8/014 RER/8/017	Исследования по обработке электронным пучком дымовых газов Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Казахстан	KAZ /6/006 KAZ/8/006 RER/8/011 RER/8/014 RER/8/017	Дозиметрия: лаборатория вторичных стандартов Нейтронный активационный анализ для промышленности Исследования по обработке электронным пучком дымовых газов Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Киргизстан	RER/8/014	Радиационный синтез наноматериалов и применение
Молдова	RER/8/017	Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Россия	RER/8/011 RER/8/014 RER/8/017	Исследования по обработке электронным пучком дымовых газов Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий

Участие стран СНГ в проектах под эгидой МАГАТЭ в области радиационных технологий неэнергетического цикла (продолжение)

Страна	Проекты	Название проекта
Таджикистан	TAD/6/004 TAD/8/002 TAD/5/004 RER/8/014	Дозиметрия: лаборатория вторичных стандартов Неразрушающий контроль Улучшение способности лабораторий безопасности пищи Радиационный синтез наноматериалов и применение
Узбекистан	UZB/8/002 RER/8/014 RER/8/017	Неразрушающий контроль Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий
Украина	RER/8/011 RER/8/014 RER/8/017	Исследования по обработке электронным пучком дымовых газов Радиационный синтез наноматериалов и применение Методы контроля качества и процессов радтехнологий

Общие направления развития промышленных радиационных технологий в странах СНГ

- Технологии радиационной стерилизации изделий медицинского назначения однократного применения, фармацевтического сырья, лекарственных средств, упаковки для лекарств, гигиенических товаров и косметики
- Технологии радиационной обработки сельскохозяйственной продукции : радисидизация зерна, обработка овощей и фруктов, сезонных трав, специй и пряностей
- Технологии радиуризации пищевых продуктов: мяса птицы, морепродуктов и рыбных пресервов, мясных продуктов и полуфабрикатов
- Технологии радиационной модификации полимерных материалов и изделий из них: термоусаживающиеся изделия и пленки, строительные материалы и кабельные изделия, шины и резиновая изоляция трубопроводов и т.п.
- Дозиметрия и контроль облучения в радиационных технологиях
- Общая нормативно-правовая база в области промышленных радиационных технологий

Почему нужна общая межгосударственная нормативно-правовая база в области промышленных радиационных технологий

Общая тенденция:

Повышение уровня межгосударственного экономического сотрудничества стран СНГ, увеличение объема межгосударственных торговых операций, расширение ассортимента и объема товаров на рынках СНГ, внешних рынках

Факторы в области промышленных радиационных технологий:

Для пищевой и медицинской продукции:

Обеспечение соответствия:

- с национальными законами и техрегламентами (типа «О безопасности пищевых продуктов», «Об атомной энергии», «О безопасности медицинских изделий» и т.п.)
- со стандартами МАГАТЭ, ВОЗ, ФАО и ИСО, Международным кодексом и стандартами для облучения пищи, для стерилизации медицинских изделий

Содействие целям здравоохранения для уничтожения патогенных микроорганизмов и паразитов в пище, обеспечения микробиологической чистоты медицинских изделий;

Уменьшение потерь продовольствия, вызванные насекомыми, микроорганизмами и физиологическими процессами;

Преодоление карантинных барьеров в торговле;

Обеспечение безопасной эксплуатации установок облучения пищи и радиационной стерилизации;

Расширения рынков сбыта продуктов питания и рынков радиационных установок для облучения пищи

Почему нужна общая межгосударственная нормативно-правовая база в области промышленных радиационных технологий (2)

Для процессов модификации полимеров и обработки отходов :

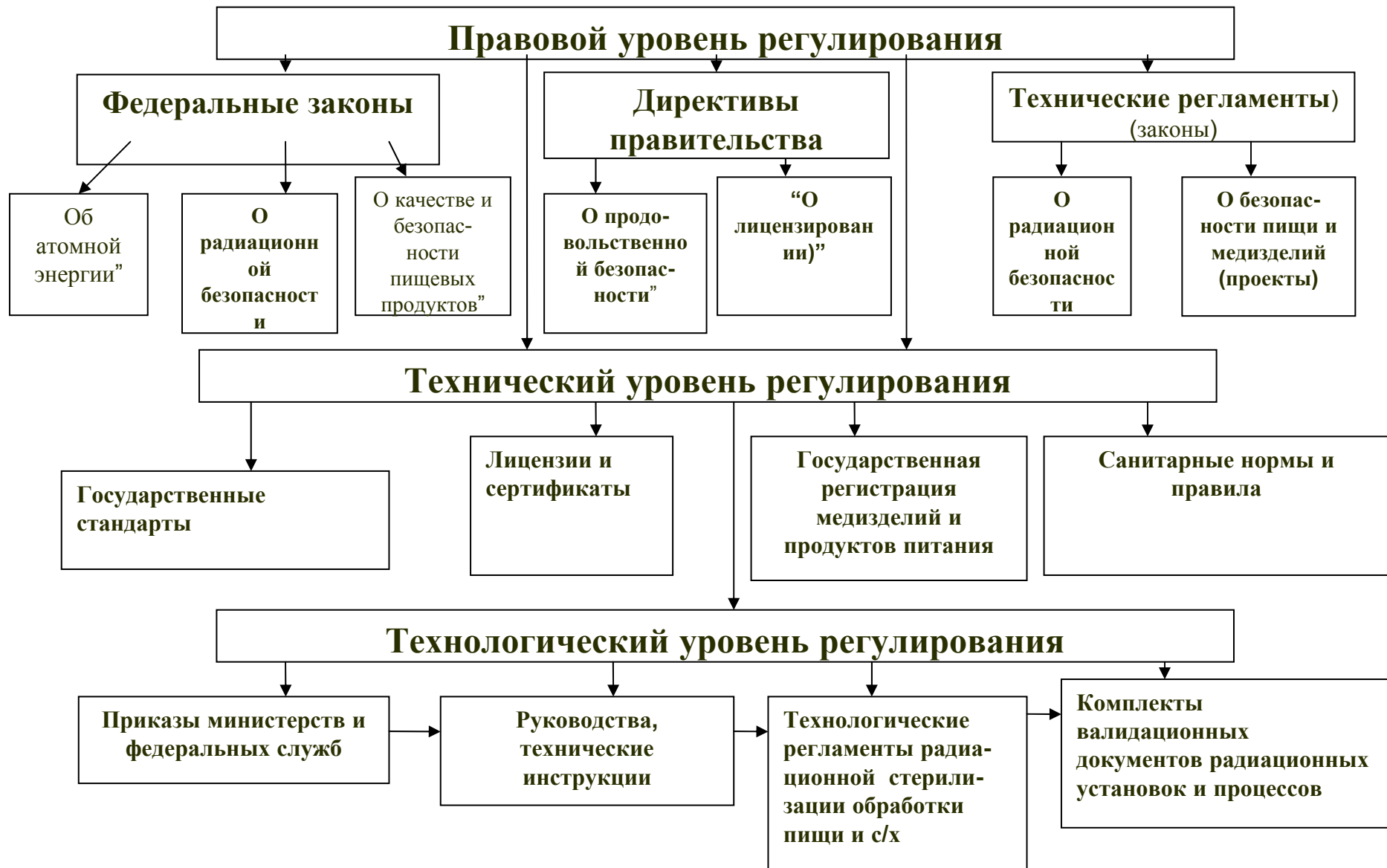
- Общие требования к облучательным установкам , как радиоизотопным, так и на базе ускорителей электронов позволят унифицировать условия технологических процессов, получить изделия и материалы с воспроизводимыми свойствами;
- Унификация дозиметрических систем и методик дозиметрии установит одинаковые условия облучения : поглощенные дозы, мощности доз, карты поля доз, глубинное распределение доз в объекте, это, в свою очередь, повысит качество изделий и материалов.

В ЦЕЛОМ УНИФИКАЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИДАСТ РЫНКАМ СБЫТА СТАБИЛЬНОСТЬ, ПРОГНОЗИРУЕМОСТЬ, ЗАКРЕПИТ ТЕНДЕНЦИИ РОСТА ТОВАРООБОРОТА

Необходимость согласованной с международными нормами нормативно-технической базы на примере ситуации с РТ медицинского и санитарного профиля в России в сравнении с остальным миром

- Объем отечественного рынка услуг по стерилизации составляет около 0,5 млрд.руб/год
- Потребность в стерилизации отечественных медизделий и фармацевтики удовлетворяется только на 20-25%
- Отсутствуют валидированные процессы санитарной обработки пищевых и с/х продуктов, отсутствует нормативная база этого процесса
- Радиационная техника, комплексы радиационных установок частично соответствуют мировым критериям, поточное производство отсутствует
- Ряд видов техники только в плане: новые мощные ускорители и установки облучения тормозным рентгеновским излучением
- Нет гармонизации с нормами и стандартами ЕЭС, ВОЗ и МАГАТЭ
- Нерегулярная система подготовки квалифицированных специалистов для промышленных РТ

- Объем мирового рынка услуг аналогичных РТ составляет \$3,5млрд/год с тенденцией к росту в год на 15-20%
- Создана международная система технических регламентов радиационных процессов стерилизации и обработки пищи (регламенты МАГАТЭ+ВОЗ+ФАО по 23 видам пищевых продуктов)
- Развиваются технологии производства ускорителей нового типа, организовано их производство (IBA, Titan Scan)
- Доля изотопных установок российского производства за рубежом от 3 до 5% (в основном изготовленных ВНИИТФА)
- Доля ускорителей российского производства за рубежом 10-15% (изготовленных ИЯФ СО РАН и НИИЭФА)
- Нормативно закреплена установка на замену изотопных установок на ускорители
- Растущий рынок –Китай (60% российских ускорителей, их больше, чем в РФ) и ЮВА
- Международная система подготовки кадров для РТ через проекты МАГАТЭ




Предлагаемая схема нормативно-правовой базы
промышленных радиационных технологий в
Российской Федерации

Стимулы и источники совершенствования ПНБ РТ в медицине, с/х и пищевой промышленности

- Стимул: Поручение Президента РФ от 19.06.2010 г. п.9 по принятию в РФ международных стандартов ФАО, ВОЗ
- Основной источник – международные стандарты, кодексы и правила, прошедшие апробацию в 57 странах, и доказавшие свою актуальность, полезность и необходимость
- Европейские Директивы 1999/2/ЕС, 1999/3/ЕС
- Кодексы Федерального регулирования США CFR Title 21, Section 179.25, 179.26 (для пищи)

Международная и национальные системы НПБ

- Основные принципы контроля процесса изложены в CODEX ALIMENTARIUS, частности, в разделах CAC/RCP 19-1979, Rev. 2-2003, и основного стандарта CODEX STAN 106-1983, REV. 1-2003 (принципы кодекса были согласованы СССР в 1980 г.)
- На международном уровне приняты:
 - Европейские директивы об облучении пищи и с/х продукции 1999/2/ЕС и 1999/3/ЕС
 - Создана Международная консультативная группа по облучению пищи (ICGFI) под эгидой ФАО, МАГАТЭ, ВОЗ,
разработавшая 23 кодекса (технологических регламента) облучения различных продуктов и с/х продукции
 - Международные стандарты облучения, контроля продуктов, установок и дозиметрии
- На национальном уровне приняты законодательные (в 16 странах) и нормативные (57 стран) акты по облучению пищи и с/х продукции

Международные стандарты облучения

- ASTM F1355 – 06 Руководство для облучения свежей сельскохозяйственной продукции для фитосанитарной обработки Российский аналог
- ASTM F1356 – 08 Стандарт по облучению свежего и мороженого красного мяса и кур для уничтожения патогенных и иных микроорганизмов Отсутствуют для всех стандартов
- ASTM F1640 – 09 Руководство по выбору упаковочных материалов для облучаемых продуктов
- ASTM F1736 – 09 Руководство по облучению рыбы и водных беспозвоночных, используемых в пищу, для уничтожения патогенных и гнилостных микроорганизмов
- ASTM F1885 – 04 Руководство по облучению сушеных специй, трав, сезонной зелени для подавления патогенных и иных микроорганизмов
- ASTM E2449 – 05 Руководство по облучению предварительно упакованных обработанных мясных и куриных продуктов для подавления патогенных и иных микроорганизмов
-

Стандарты контроля облучения пищевых продуктов

- EN 1784 – Идентификация облученных продуктов, содержащих жир.-газохроматографический анализ углеводов
 - EN 1785 - Идентификация облученных продуктов, содержащих жир.-масс-спектрометрический анализ 2-алкилциклобутанона
 - EN 1786 - Определение облученных продуктов, содержащих кости – метод ЭПР-спектроскопии
 - EN 1787 - Определение облученных продуктов, содержащих целлюлозу –метод ЭПР-спектроскопии
 - EN 1788 Термолюминесцентный метод определения облученных продуктов из которых выделены алюмосиликаты
 - EN 13708 - Определение облученных продуктов, содержащих кристаллический сахар, методом ЭПР-спектроскопии
 - EN 13751 Определение облученных продуктов, с использованием фотостимулированной люминесценции
 - EN 13783 - Определение облученных продуктов с использованием техники прямого эпифлуоресцентного фильтра/аэробного планшета
 - EN 13784 - Применение идентификации следов ДНК для обнаружения облученного продовольствия –
- Российские аналоги
 - ГОСТ Р 52529-2006
 - ГОСТ Р 53186-2008
 - ГОСТ Р 52829-2007



Стандарты дозиметрического контроля

- | | Российские аналоги |
|--|---------------------------|
| • ASTM E170 – 09a Стандартная терминология дозиметрии | |
| • ISO/ASTM 51204 Руководство по дозиметрии на гамма-установках для облучения пищевых продуктов | |
| • ISO/ASTM 51261 Руководство по выбору и калибровке дозиметрических систем для радиационных технологий | |
| • ISO/ASTM 51431 Руководство по дозиметрии на установках с укоренными электронами и тормозным рентгеновским излучением для облучения пищевых продуктов | |
| • ISO/ASTM 51539 Руководство по применению радиационно-чувствительных индикаторов | • ГОСТ Р ИСО 11140-1-2009 |
| • Принять и внедрить в России с учетом | |

Стандартный знак маркировки облученной пищевой продукции



- ♦ Соответствующие маркировке надписи:
- ♦ Обработано излучением
- ♦ Обработано облучением
- ♦ Обработано излучением для подавления прорастания
- ♦ Обработано облучением вместо химикатов для устранения насекомых

Кодексы (технологические регламенты) облучения пищевой и с/х продукции

Кодексы ICGFI: введено понятие GIP (good irradiation practics)

- По зерну – 2 кодекса
- По мясу и мясу кур – 2 кодекса
- Сухие овощи и фрукты, орехи и травы – 3 кодекса
- Свежие овощи и фрукты – 3 кодекса
- Рыба и морепродукты – 3 кодекса
- Тропические фрукты и бананы- 2 кодекса
- Установки для облучения – 2 кодекса
- Меры контроля – 1 кодекс
- Идентификация и авторизация облучения -1 кодекс

Предложения

- Создать рабочую группу из представителей профильных организаций стран-членов СНГ для разработки программы развития нормативно-правовой базы промышленных РТ с учетом национальных программ по РТ
- На рассмотрение рабочей группы вынести:
 - Оценки возможности внесения изменений и дополнений в проекты Национальных законов и Технических регламентов (законов) государств
 - Введение Codex Alimentarius Международного Кодекса практики радиационной обработки пищевых продуктов, 1981, 1995, 2003, директив ЕЭС 1999/2/ЕС, 1999/3/ЕС
 - Анализ и рассмотрение целесообразности разработки межгосударственных, национальных или адаптации международных и Евростандартов в области РТ в странах СНГ

В части обработки пищевых продуктов:

- **Рассмотрение целесообразности:**
- Разработки межгосударственного стандарта «Пищевые продукты. Обработка ионизирующим излучением. ч.1 Общие требования»,
- Разработки межгосударственного стандарта «Радиационные установки для облучения пищевой и сельскохозяйственной продукции»
- Необходимости или отсутствия маркировки продуктов питания, подвергнутых радиационной обработке
- Рекламы предприятий, осуществляющих радиационную обработку в прессе и в Интернете
- Организации публикаций по полезности, необходимости и безопасности лучевой обработки

Спасибо за внимание