Федеральное
медико-биологическое агентство

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Научно-исследовательский институт
промышленной и морской медицины»
Федерального медико-биологического агентства

КОНТРОЛЬ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

Арефьева Дарья Владимировна
и.о. заведующего лабораторией № 1

Врио директора Грабский Юрий Валентинович

Заместитель директора по радиационно-химическим технологиям
и цифровизации Натха Сергей Владиславович

Международный ядерный форум
«Безопасность ядерных технологий: аварийная готовность и реагирование»

05-09 октября 2026 года,
г. Обнинск



1957 г., Озёрск



1975 г., Три-Майл-Айленд



1985 г., бухта Чажма



1986 г., Чернобыль



1993 г., Северск

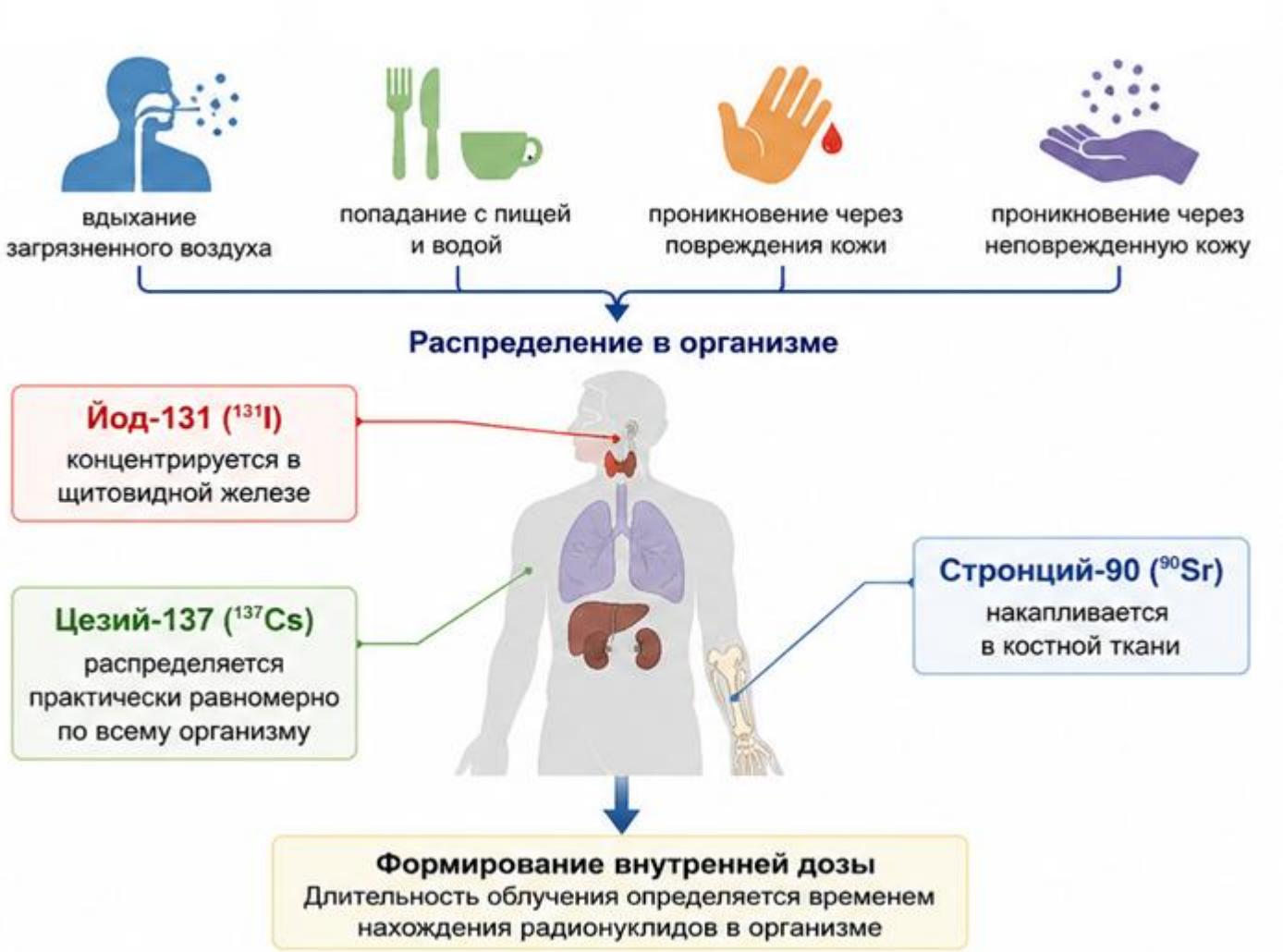


2011 г., Фукусима

+ локальные конфликты XXI века

Особенности внутреннего облучения и задачи контроля

Пути поступления радионуклидов в организм



Основные задачи контроля внутреннего облучения

- Идентификация радионуклидов
- Оценка содержания в организме
- Расчет дозы внутреннего облучения
- Обоснование медицинских мероприятий
- Информирование населения

Методы контроля инкорпорированных радионуклидов

1. **Измерение концентрации радионуклидов в воздухе, воде и продуктах питания** с последующим расчетом поступления в организм *(контроль «на входе»)*





2. **Измерение содержания радиоактивных веществ в биопробах** с последующим пересчетом на основании принятых моделей метаболизма *(контроль «на выходе»)*



3. **Прямое измерение содержания радионуклидов в организме** или органе с применением спектрометров излучений человека (СИЧ) *(контроль «внутри»)*



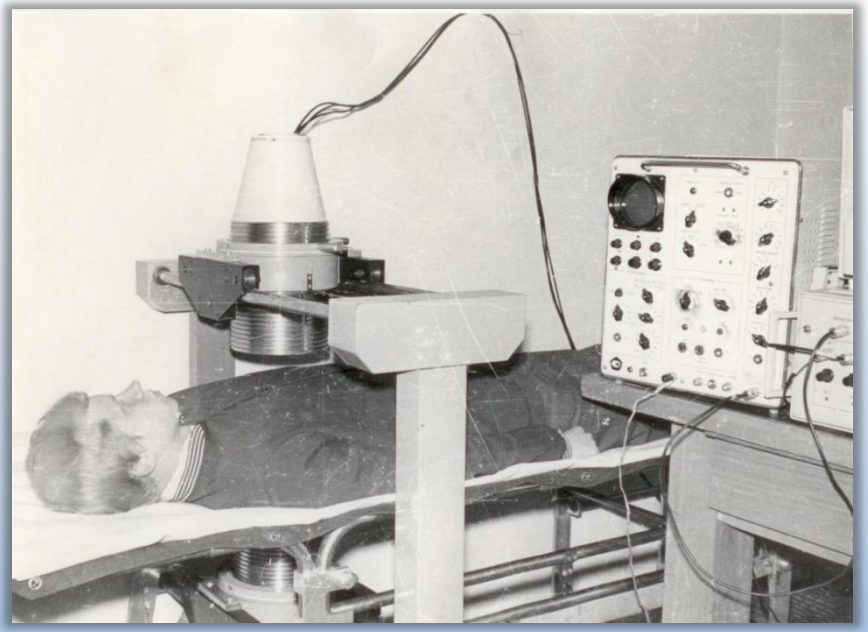
Авария на ПО «Маяк», 1959 г.

Ядерные взрывы на Семипалатинском полигоне

Авария на ЧАЭС, 1986 г.



СИЧ-9.1М
(Южно-Уральский федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики, Челябинск)



Транспортабельный сканирующий спектрометр ССИЧЖ-80
(НИИ гигиены морского транспорта, ныне – НИИ ПММ ФМБА России, Санкт-Петербург)

Первый российский серийный СИЧ с теневой защитой СЕГ-01Т (НИИ гигиены морского транспорта, ныне – НИИ ПММ ФМБА России, Санкт-Петербург)



Разработан в 1987 году

Предназначен для измерения инкорпорированных радионуклидов во всем теле, легких и щитовидной железе

В 1988-90 годах применялся для массового обследования населения, проживающего в 30-км зоне после аварии на Чернобыльской АЭС

В 1990 году внесен в Госреестр средств измерений, отмечен серебряной медалью ВДНХ СССР

Всего было выпущено свыше 70 шт., поставлены в медицинские организации России, Белоруссии и Украины

Низкофоновые спектрометры излучений человека



СИЧ-7.5
(Южно-Уральский федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики, Озерск)



Высокочувствительный низкофоновый экспертный спектрометр СИЧ-Э (Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, Санкт-Петербург)



СИЧ-100 (НИИ ПММ ФМБА России, Санкт-Петербург)

Спектрометры излучений человека



МКС-01А МУЛЬТИРАД-ГАММА СИЧ-ЧС-21А (НТЦ Амплитуда, Зеленоград)



СКГ-АТ1316 (Беларусь)



Гамма-спектрометр сцинтилляционный «Прогресс-гамма (СИЧ)» (ООО НПП «Доза»)

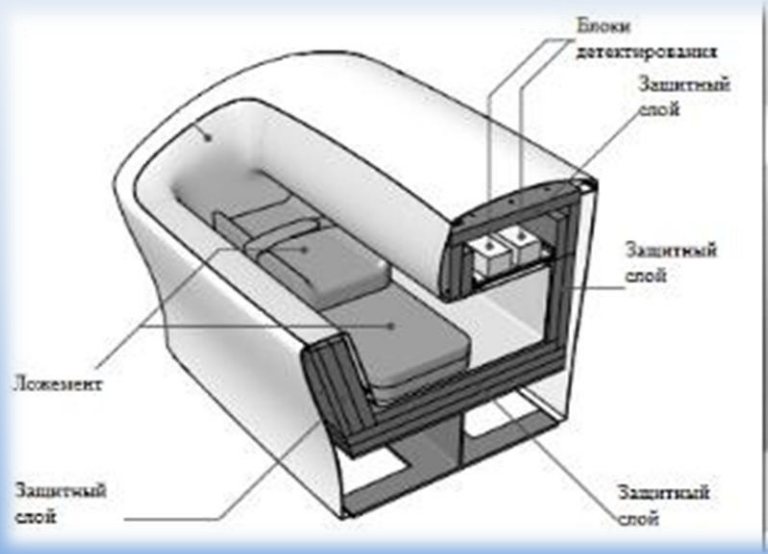
Авария на АЭС «Фукусима-1»: проблемы раннего контроля внутреннего облучения



- Недостаточное количество СИЧ
- Необходимость разработки и введения в эксплуатацию новых комплексов СИЧ
- Ограниченные возможности существующих СИЧ
- Отсутствие возможности массового обследования населения для оценки поступления I-131

Организация контроля населения: приоритет обследований

Беременные женщины → Матери, имеющие детей до 4 лет → Дети от 4 лет → Подростки → Остальное население





BABYSCAN

Мобильные лаборатории контроля внутреннего облучения





Мобильная лаборатория контроля внутреннего облучения (Финляндия)







Pacific Northwest National Laboratory (США)









Мобильная лаборатория контроля внутреннего облучения (Франция)

Требования к современной системе контроля внутреннего облучения

Мобильность: возможность проведения первичной оценки в кратчайшие сроки и развёртывание средств контроля непосредственно в районе аварии

Точность и чувствительность: достоверное определение инкорпорированных радионуклидов и оценка доз внутреннего облучения



Возможность массового обследования: обеспечение обследования больших групп персонала и населения

Поддержка принятия медицинских решений: результаты обследований служат основой для выбора лечебных и защитных мероприятий

Система контроля внутреннего облучения должна обеспечивать как массовые скрининговые исследования, так и уточняющие исследования критических органов для принятия своевременных решений

Состав мобильной лаборатории дозиметрии внутреннего облучения

- **Комплекс спектрометрии излучений человека (СИЧ)**
  - **Малогабаритный переносной СИЧ** на основе одного сцинтилляционного блока детектирования, предназначенный для оперативного измерения потока излучения от всего тела, легких или щитовидной железы
  - **Многофункциональный СИЧ** с применением детекторов на основе современных сцинтилляторов, предназначенный для уточнения состава, активности и распределения по органам инкорпорированных радионуклидов
- **Комплекс инструментальных измерений**



Выводы

1. Ключевая роль оперативного контроля внутреннего облучения при оказании медицинской помощи и принятии решений по радиационной защите подтверждается опытом ликвидации последствий радиационных аварий на ПО «Маяк», Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-1»

2. Отечественный и зарубежный опыт демонстрируют: с каждой новой радиационной аварией выявляются новые требования к средствам контроля внутреннего облучения и дальнейшие тенденции их развития

3. Современные средства контроля внутреннего облучения должны обеспечивать высокую чувствительность измерений, мобильность, возможность массового обследования населения и оперативное развёртывание в месте радиационной аварии

4. Перспективным направлением развития является создание мобильных лабораторий, обеспечивающих проведение оперативного контроля внутреннего облучения непосредственно в месте радиационной аварии





Благодарю за внимание !

196143, Санкт-Петербург
пр. Юрия Гагарина, 65
тел. (812) 415-94-31, факс (812) 415-94-58
niipmm@fmbamail.ru