Институт проблем безопасного развития атомной энергетики
Российской академии наук

ИБРАЭ

Авария на Чернобыльской АЭС – опыт реагирования и уроки для ОСЧС

Красноперов Сергей Николаевич
заведующий отделением ИБРАЭ РАН

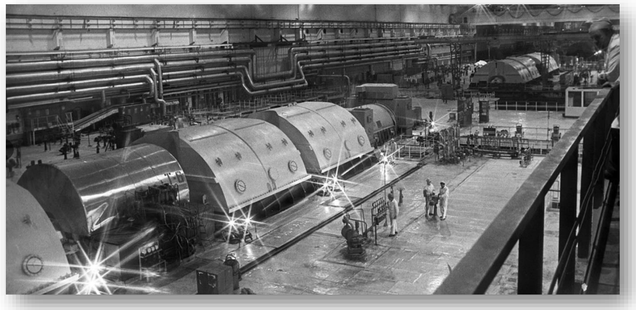
06.10.2026

1975 – 1986 г.г.

Строительство первой очереди Чернобыльской АЭС началось в 1970 году, для обслуживающего персонала рядом был возведен город Припять.
27 сентября 1977 года первый энергоблок станции с реактором РБМК-1000 мощностью в 1 тыс. МВт был подключен к энергосистеме Советского Союза.
Позднее вступили в строй еще три энергоблока, ежегодная выработка энергии станции составляла 29 млрд киловатт-часов.
В ночь на 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке ЧАЭС проводились испытания турбогенератора (эксперимент по выбегу турбогенератора).
Планировалось остановить реактор (при этом планово была отключена система аварийного охлаждения) и замерить генераторные показатели.
Безопасно заглушить реактор не удалось.



На строительстве Чернобыльской атомной электростанции, 1 июля 1975 года
© В.Лысенко/Фотохроника ТАСС

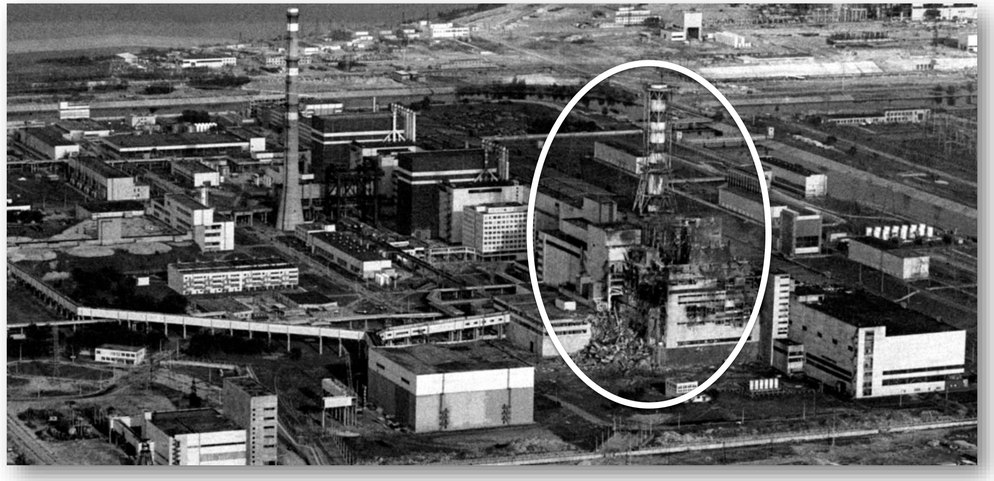


В машинном зале 4-го энергоблока на Чернобыльской АЭС, 7 декабря 1983 года
© Владимир Соловьев/Фотохроника ТАСС



РБМК-1000
Электрическая мощность – 1000 Мвт
Тепловая мощность – 3200 Мвт

26 апреля 1986 года в 1 час. 24 мин. после двух мощных взрывов реактор 4 энергоблока Чернобыльской АЭС был полностью разрушен

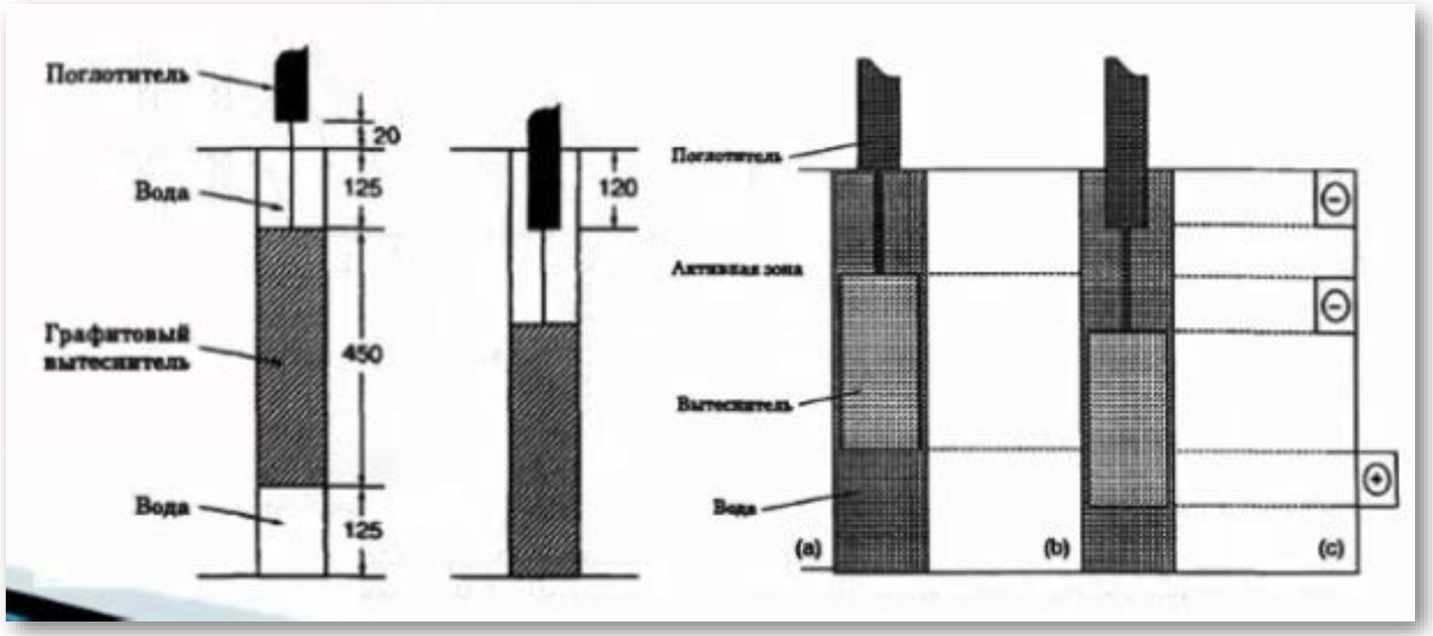


Чернобыльская АЭС после аварии
© Валерий Зуфаров и Владимир Репик/Фотохроника ТАСС

Развитие аварии

Неуправляемый рост мощности на начальной стадии развития аварии возник из-за увеличения положительной реактивности внесенной вытеснителями стержней СУЗ.

Далее сработал положительный паровой эффект реактивности в сочетании с чрезмерно большой неравномерностью поля энерговыделения в активной зоне реактора и недостаточным запасом реактивности для компенсации этих эффектов.



Причины аварии

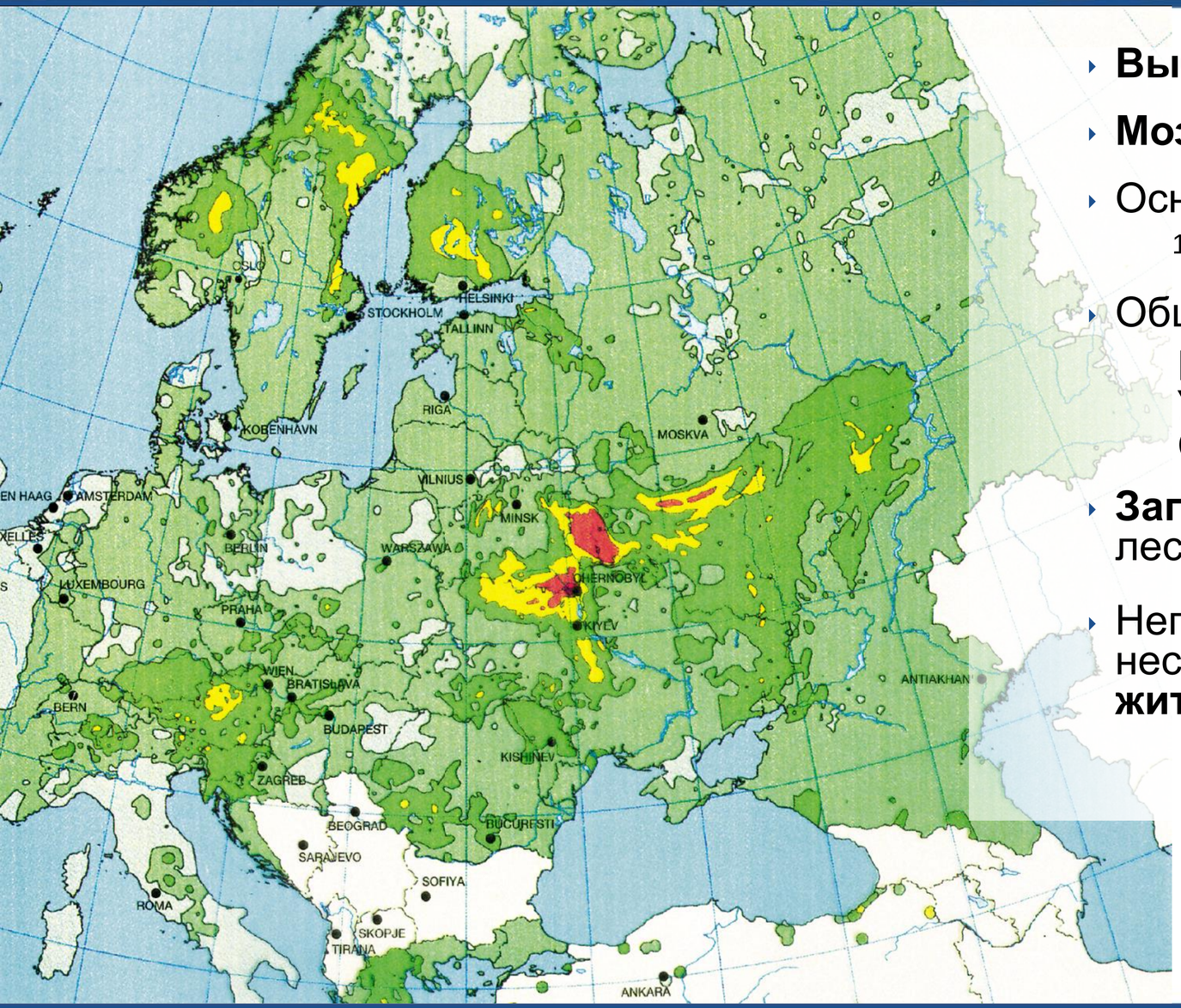
Четко можно выделить три причины, при комбинации которых произошла авария на ЧАЭС:

1. Человеческий фактор – перевод реактора в нерегламентное и неустойчивое состояние, блокировка защит

2. Недостатки конструкции – «концевой эффект» в сочетании с паровым коэффициентом реактивности

3. Неполнота знаний о физике РБМК, недостаточное расчётное обоснование при проектировании

Радиоактивное загрязнение территорий Европы



- **Выброс** продолжался ~ 2 недели
- **Мозаичное распределение**
- Основная **биологическая опасность**

  ^{131}I (до 1 мес.) и ^{137}Cs (долгосрочная)
- Обширные **территории** **>1 Ки/км^2**

  Россия (европейская) ~ 59 тыс. км^2
  Украина и Беларусь ~ 81 тыс. км^2
  Страны Европы ~ 67 тыс. км^2
- **Загрязнение** почвы, воды, продукции сельского, лесного и водного хозяйства
- Непосредственно после аварии и в течение нескольких лет было переселено **около 200 тыс. жителей** (Украина и Белоруссия, менее – Россия)

Медицинские последствия облучения

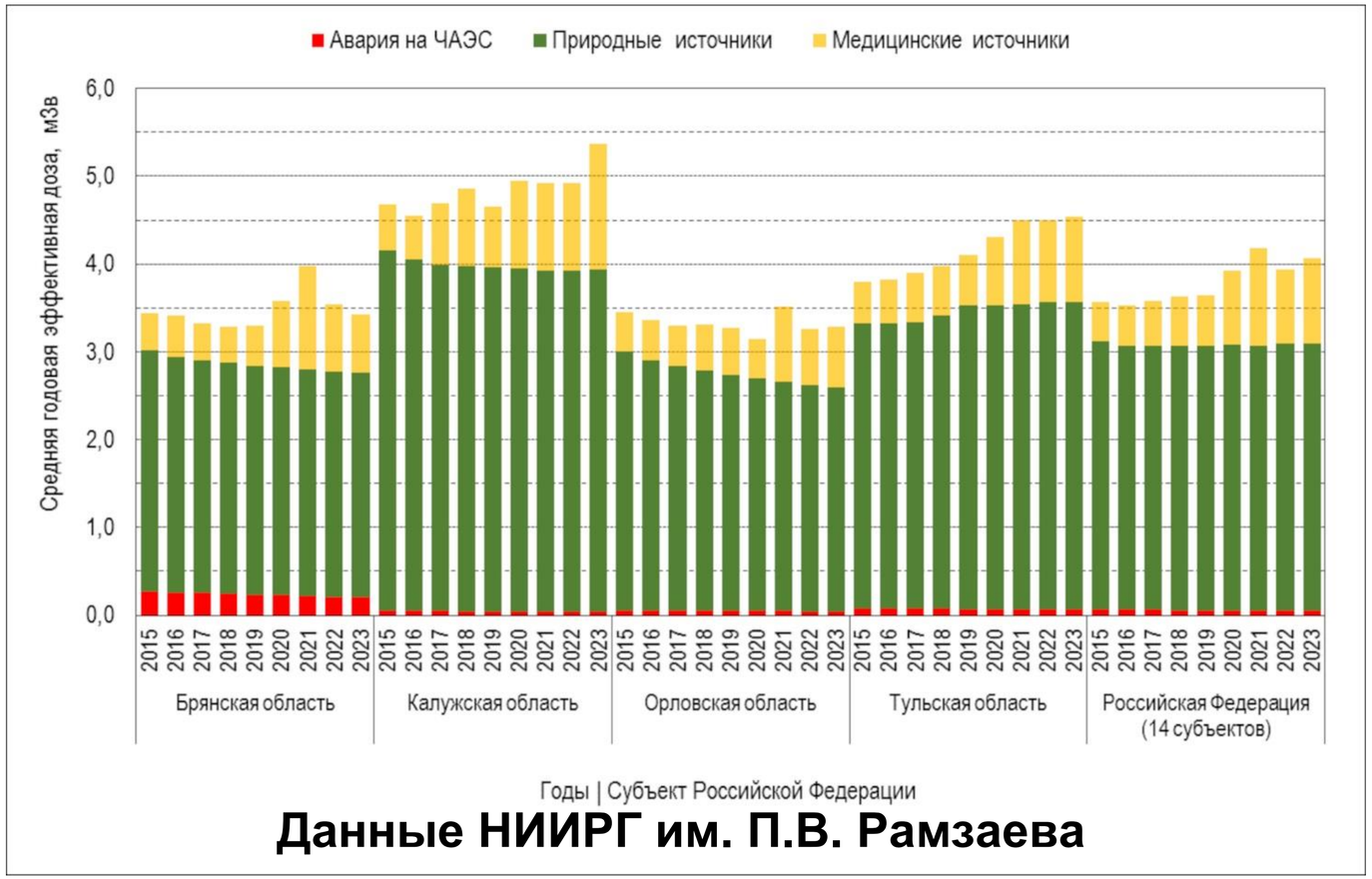
Пожарные и члены персонала (всего 2000 человек)

Дозы острого облучения **1-16 Гр, 2** смерти от травм.

- Подтвержденный диагноз ОЛБ – 134 человека, умерли в первые 100 дней – 28 человек (106 были спасены).
- По данным ФМБЦ им.Бурназяна, умерли за 30 лет (от разных причин) 26 российских ликвидаторов.

Российские ликвидаторы (всего под наблюдением ~ 200 000 человек)

- Спустя 40 лет - несколько десятков случаев смерти от онкологических - заболеваний у ликвидаторов.
- Случаев ОЛБ не было
- Иных последствий не установлено, в том числе у потомков ликвидаторов (43 тыс. человек)
- В настоящее время средний возраст мужчин ликвидаторов составляет 73 года, этот возраст пережил только 41% мужского населения Российской Федерации.



Данные НИИРГ им. П.В. Рамзаева

Жители (всего под наблюдением ~ 375 000 чел.)

- До 200 случаев заболеваний раком щитовидной железы, в подавляющем большинстве не приведших к смерти
- Длительный психологический стресс и тревожность
- Иных последствий не установлено

Крупнейшие техногенные катастрофы



- Бхопальская катастрофа (г. Бхопал, Индия), 03.12.1984 г.
- Выброс паров метилизоцианата (42 тонны) на химзаводе
- В день аварии погибло 3 000 (!) чел., 15 000 чел. (!) – умерло в последующие годы
- Общее количество пострадавших – от 200 до 600 тыс.чел.



- Прорыв плотины Баньцяо (провинция Хэнань, Китай), 08.08.1975 г.
- Прорыв 62 (!) дамб от наводнения, вызванного тайфуном
- 26 000 чел. (!) утонуло, погибло от болезней и голода – от 170 000 до 230 000 чел. (!)
- Разрушено 5,9 млн. зданий (!)



- ЖД авария на Транссибе в Башкирской АССР (11 км от г. Аши), 03.06.1989 г.
- Авария на трубопроводе + 2 поезда на встречу друг другу (в одном месте!), взрыв – до 12 килотонн ТНТ
- 575 чел. погибло, 181 ребенок, 623 получили ранения
- Пожар на территории 250 га

Основные события в начальном этапе

26 апреля

Создана Правительственная комиссия.

Прибытие в г. Припять.

Принятие решения об эвакуации жителей г. Припяти.

1 мая

Решение Правительственной комиссии
об эвакуации 30 км зоны.

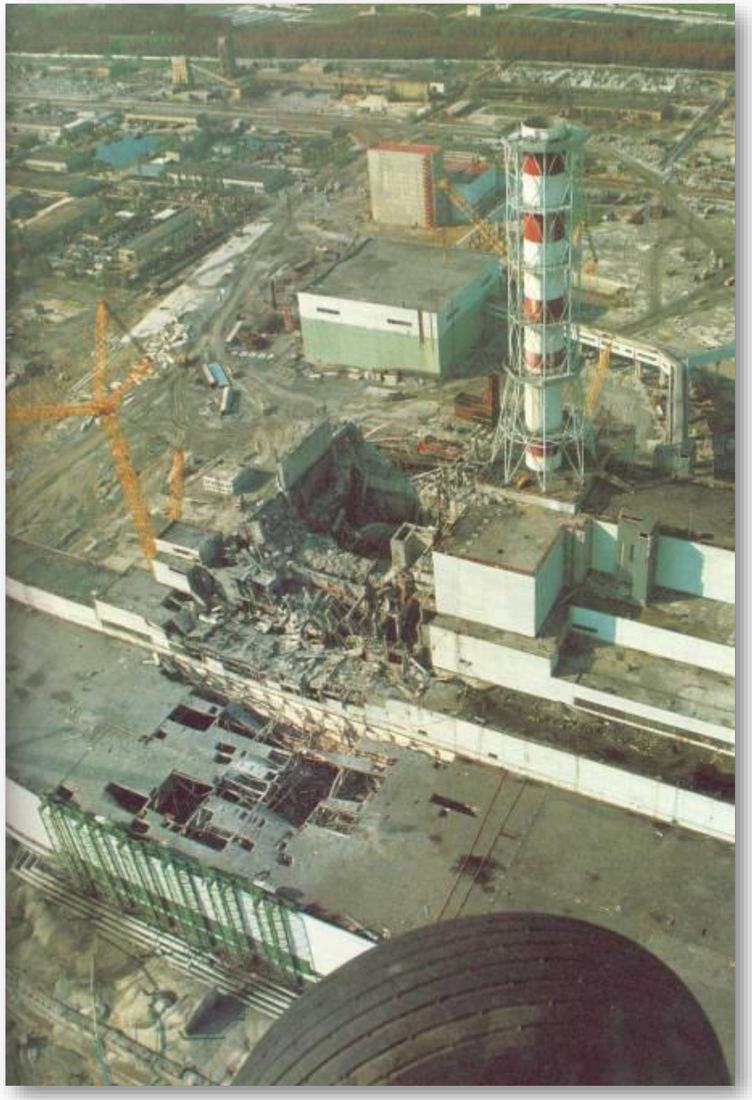
Осознание риска проплавления подреакторной плиты.

6 мая

Резкое снижение выброса радиоактивных веществ

Конец мая

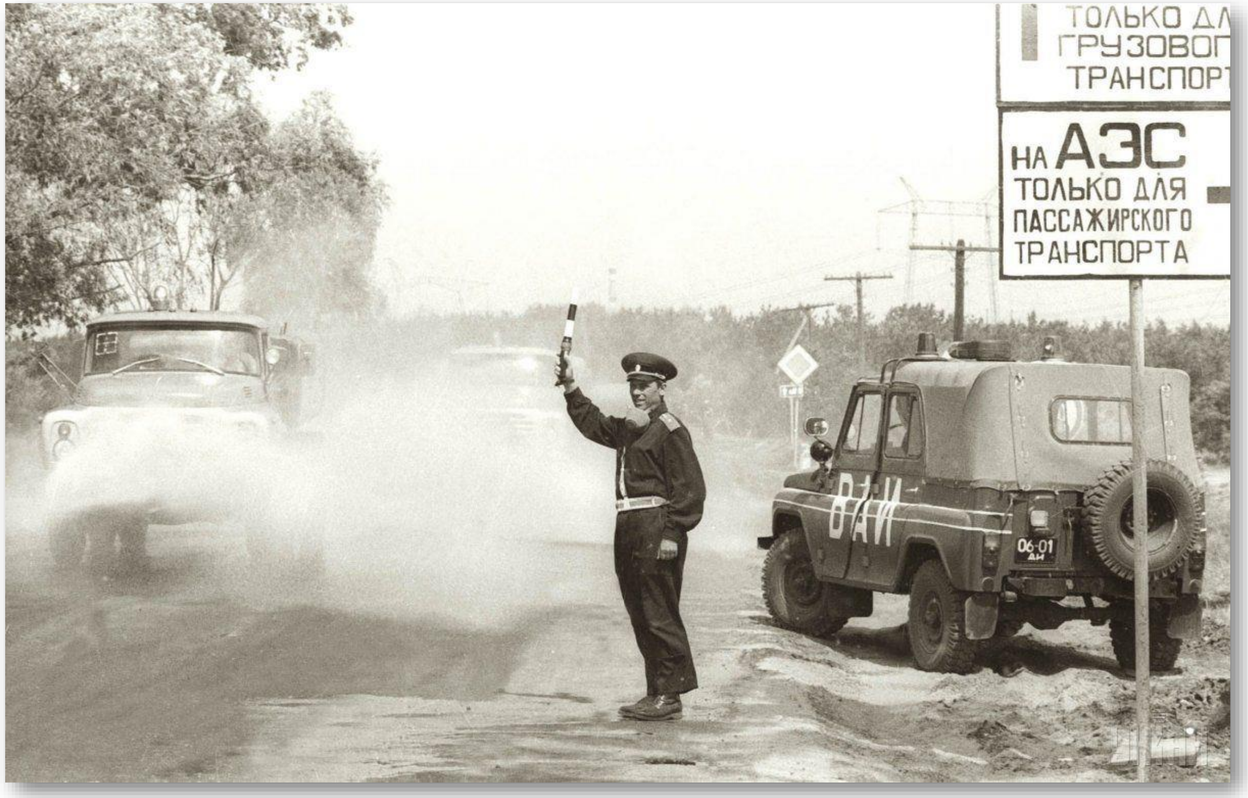
Развертывание защитных мероприятий на территориях



Организация работ по ликвидации аварии и минимизации ее последствий

В считанные дни после аварии на Чернобыльской АЭС была создана и успешно функционировала многоуровневая централизованная система управления оперативной группировкой сил и средств по локализации аварии на ЧАЭС и ликвидации ее последствий.

Имевшийся в стране практический и научный потенциал позволил в сжатые сроки разработать и реализовать крупномасштабный комплекс защитных мер для загрязненных территорий, что позволило существенно снизить дозы облучения населения и решить беспрецедентные по сложности задачи.



Первоочередные задачи по комплексу защитных мер:

- не допустить превышения установленных в то время в СССР и европейских странах годовых пределов доз облучения населения;
- избежать потерь в области сельского и лесного хозяйства.

Эвакуация города Припять

- К исходу первых суток после аварии значительно возросла мощность дозы гамма-излучения Припять от 0,14-0,60 до 4,0-5,4 мЗв/ч.
- В связи с этим Правительственная комиссия приняла решение о срочной эвакуации всех жителей Припяти («Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии на атомном реакторе»).
- Большинство людей вывезли на автобусах, частично поездами и теплоходами.
- Для эвакуации населения военными саперами был дополнительно наведен понтонный мост через Припять, по которому и прошла часть автобусов.
- Фактическое число эвакуированных жителей города Припять составило 49360 человек.
- В тот же день была проведена эвакуация людей со станции Янов (254 чел.), а через три дня – из села Бураковка (226 чел.)





Эвакуация населения

В первые дни после аварии из г. Припять и 112 населенных пунктов 30-км зоны было эвакуировано 99 тыс. человек.

В последующие месяцы 1986 г. было дополнительно эвакуировано еще 17 тыс. чел. из 74 нас. пунктов.

В 1987–1990 г.г. было проведено дополнительное переселение нескольких десятков тысяч жителей из населенных пунктов Белоруссии, Украины и России.

Среди эвакуированных не было случаев лучевых поражений.

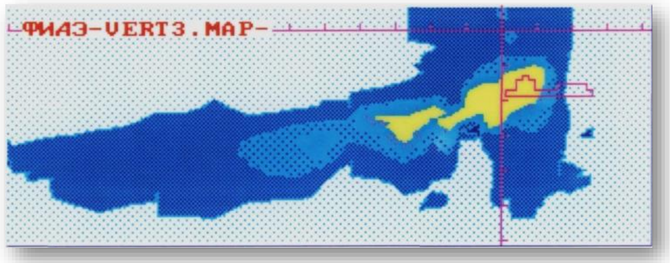
Эвакуация обеспечила предотвращение коллективной дозы для всех эвакуированных за весь 1986 г. равной 10000 чел·Зв.

Было достигнуто снижение доз облучения на 70% (реализованная коллективная доза оказалась не более 4000 чел·Зв).

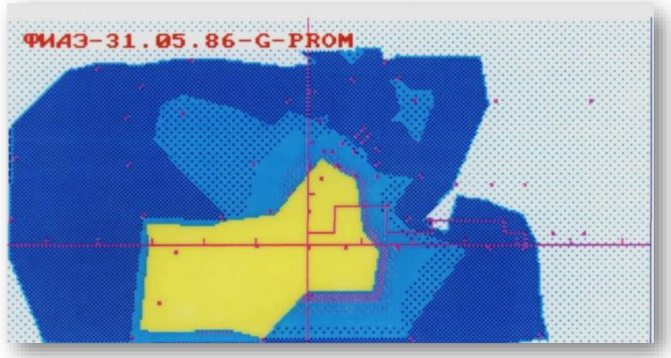




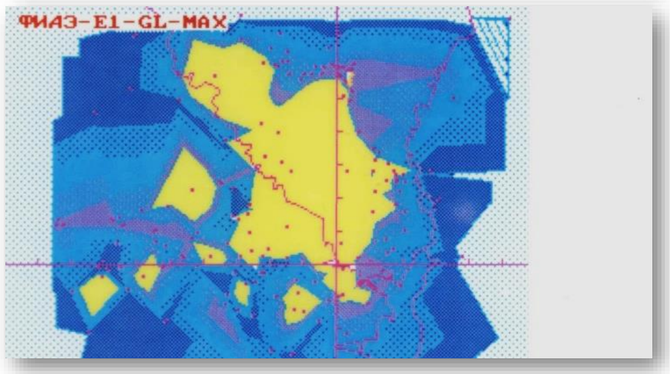
Банк данных Правительственной комиссии (1986)



Вертолетная карта



Площадка ЧАЭС с измеренными мощностями доз



Карта загрязнения 30 км зоны Cs^{137}

Недостатки и просчеты

Отсутствие единой межведомственной государственной системы действий и осуществления неотложных противоаварийных мер и мероприятий в ранней и промежуточной стадиях аварии.

Отсутствие специализированной системы центров экспертной поддержки и единого аналитического центра, ответственных за сбор, анализ, интерпретацию данных, информирование руководства и прогнозирование радиационной обстановки.

Ограниченные объемы проведения йодной профилактики, непринятие мер по ограничению потребления сельхозпродуктов, в первую очередь молока, в период высокой активности в них радиоизотопов йода.

Выполнение большого объема работ в 30-ти км зоне привело к негативным экологическим последствиям и неоправданному вовлечению, а часто и облучению ликвидаторов с формированием долговременных социальных последствий.

Гуманитарные последствия аварии на ЧАЭС



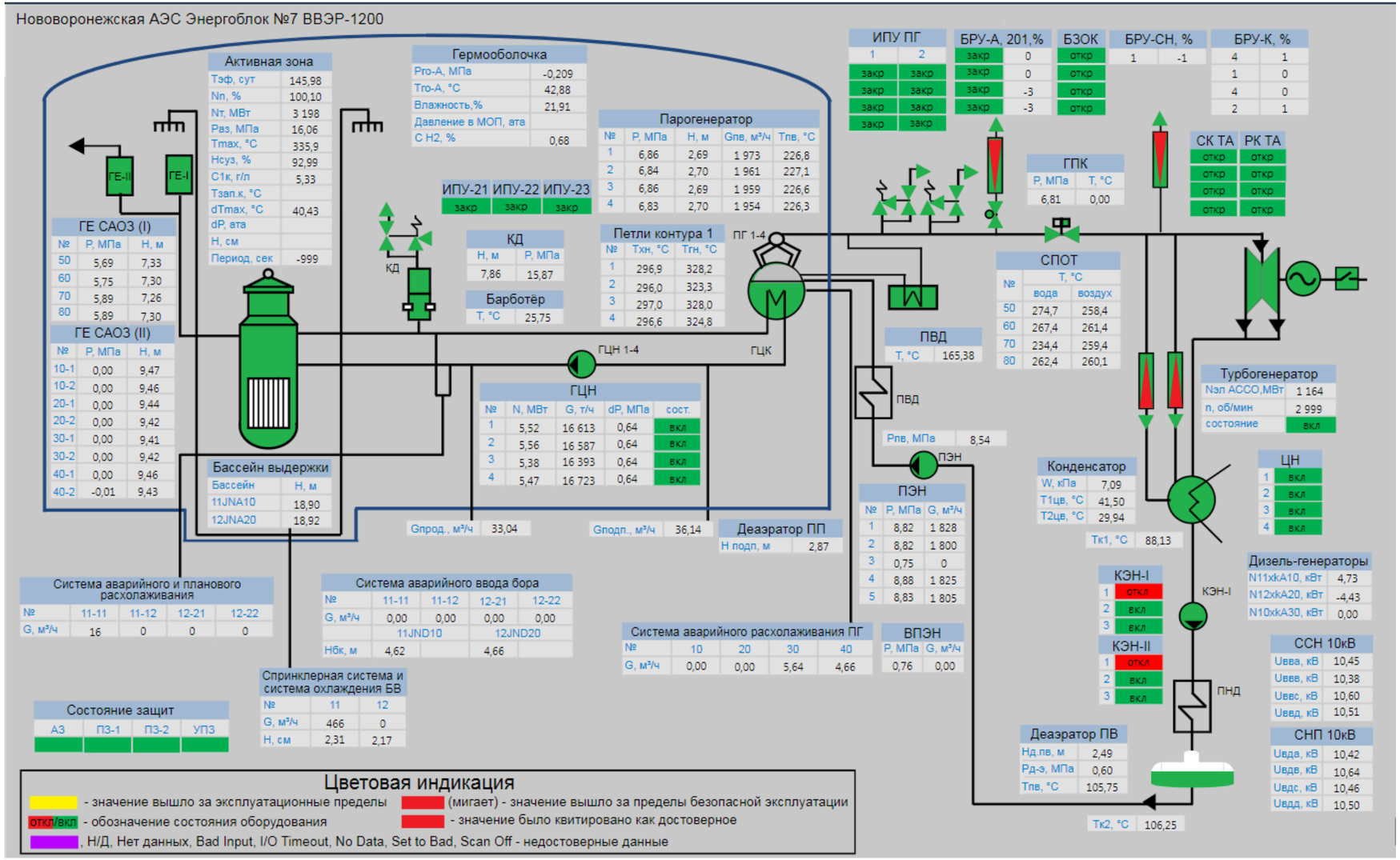
- Нарушила жизнь на обширных территориях
- Потребовала героических усилий по преодолению, оставив глубокий след в жизни ликвидаторов, их семей и потомков
- Вызвала долговременные опасения за здоровье у миллионов людей
- Породила страх аварий, вызвала недоверие общества к атомной энергетике

Уроки для атомной отрасли и срочные корректирующие меры



- **Неготовность системы реагирования** привела к наличию радиологических последствий (хоть и ограниченных)
- **Ревизия** безопасности всех реакторов
- Изменения в **конструкции** и режимах эксплуатации реакторов РБМК-1000
- Ускоренное **развитие методов анализа безопасности** в условиях аварий
- Формирование **международной системы требований и стандартов безопасности**
- Формирование эффективной **системы государственного регулирования**

Уроки для ОСЧС (1): информация – ключевое

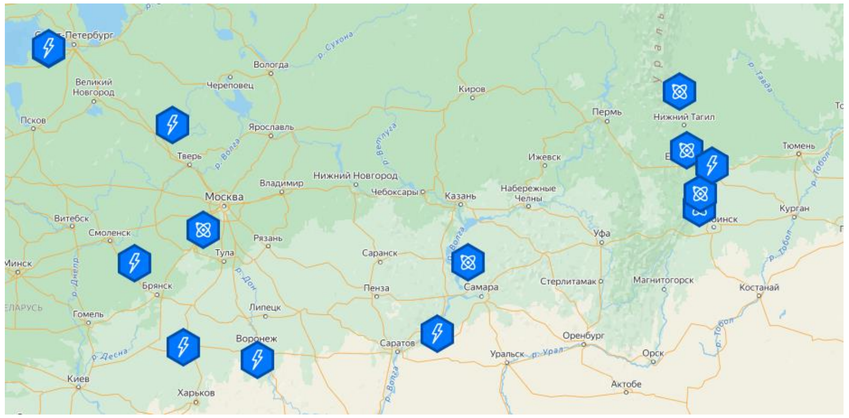


- ✓ **Телеметрия от объектов**
- ✓ **Банки и базы данных**
- ✓ **Цифровизация и автоматизация**
- ✓ **Алгоритмы и регламенты действий, единое информационное пространство**
- ✓ **Применение программных средств имитационного моделирования**
- ✓ **Многократное резервирование и защита**

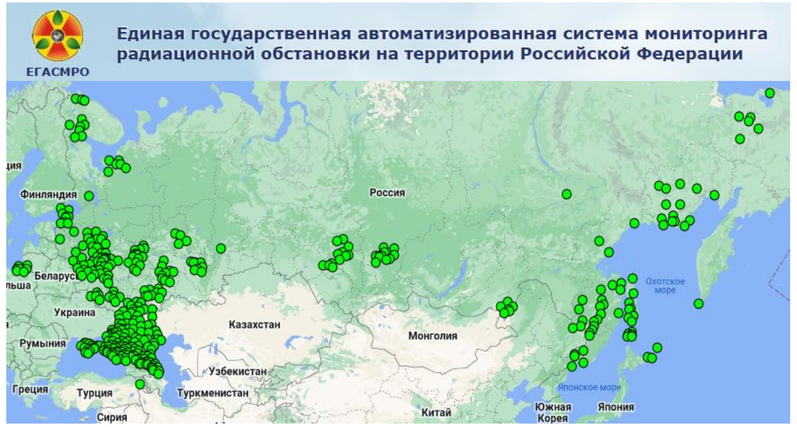
Уроки для ОСЧС (2): данные радиационного контроля и АСКРО (Росгидромет, Росатом, МЧС России)

Системы в круглосуточном автоматизированном режиме обеспечивают:

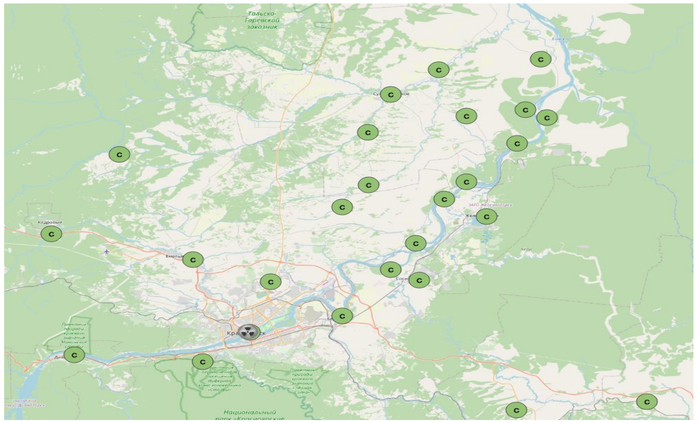
- подтверждение нормальной радиационной обстановки в местах расположения постов контроля при повседневной деятельности;
- раннее предупреждение об изменении радиационной обстановки;
- обеспечение данными по радиационной обстановке в местах размещения постов контроля в режиме ЧС;
- предоставление исходной информации руководству и экспертам для оценки и прогноза развития ситуации.



Сайт russianatom.ru



Сайт egaskro.ru



АСКРО Красноярского края

Уроки для ОСЧС (3): система экспертной научно-технической поддержки (КЦ, СКЦ Росатома, 16 ЦТП)

АЭС
АО «Концерн Росэнергоатом»
РОСЭНЕРГОАТОМ
РОСАТОМ

АЭС
МЦ-ВАО АЭС
WANO

НЦУКС МЧС России



СКЦ Росатома



Ростехнадзор

КЦ РЭА

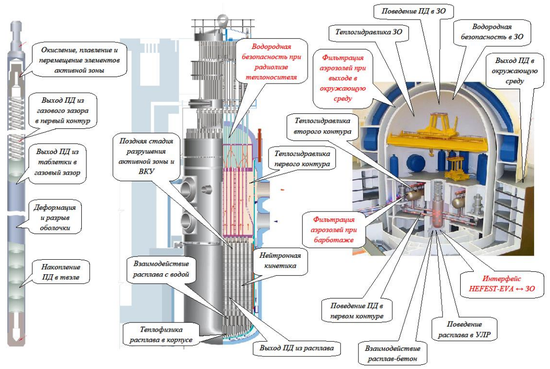


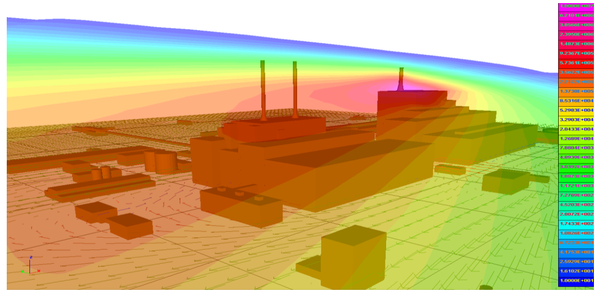
АТЦ Росатома

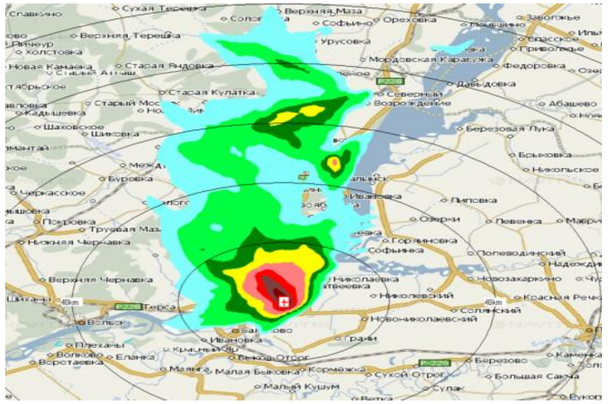


ЦТП

- Научный руководитель эксплуатации
- Главные конструкторы РУ
- Научные руководители проектов
- Генеральные проектировщики
- Научные организации







Уроки для ОСЧС (4): развитие робототехники и дистанционно управляемых систем



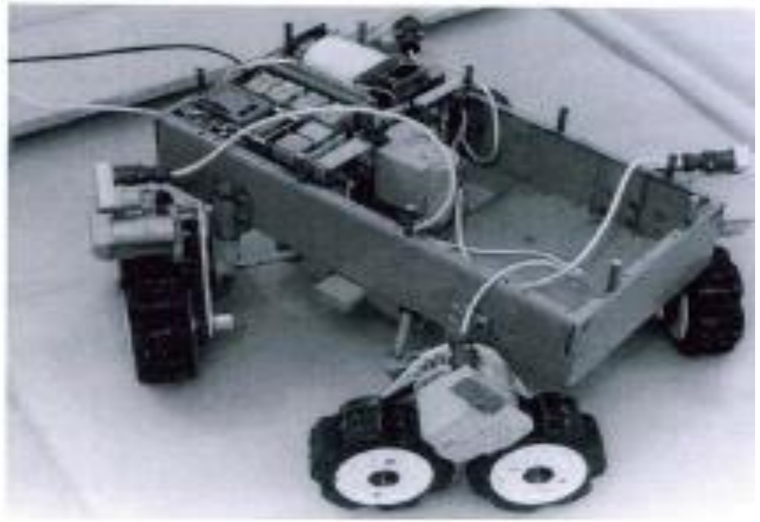
Первые «роботы»



Отдел ДУС в Чернобыле



Робот Курчатовского института



Разворот тележки на месте



Робот с резаком на платформе

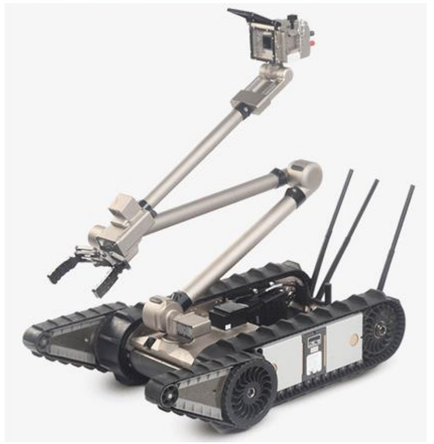


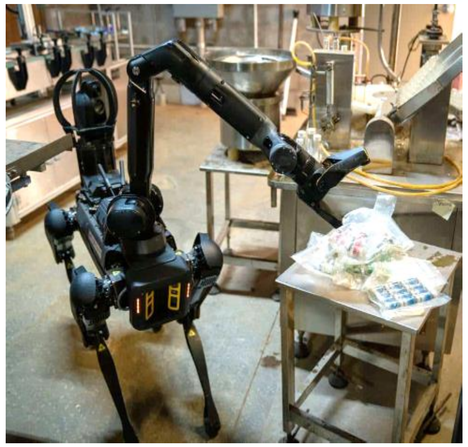
Магнитоход на объекте «Укрытие»

Применение роботизированных систем в аварийном реагировании

ИБРАЭ

Роботы для перемещения в помещениях и вне их в зонах повышенной опасности

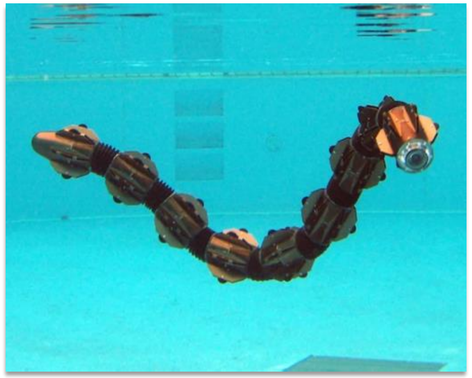




Роботы для дезактивации и проведения демонтажных работ

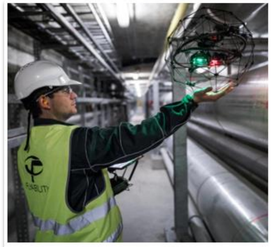
Роботы для внутриреакторных работ



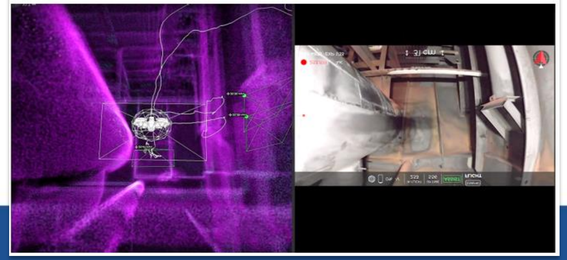


Змееподобные роботы

Дроны для разведки помещений











Уроки для ОСЧС (5): общественное восприятие и информирование

Оценка обществом масштабов медицинских последствий

«В 1986 г. произошла авария на Чернобыльской АЭС. По Вашему мнению, сколько всего людей погибло от радиационного воздействия в результате этой аварии? (Один ответ)», (% от числа ответивших)

Варианты ответов	2012*	2023**
Никто / единицы / десятки человек	1	5
Сотни / тысячи человек	32	31
Десятки / сотни тысяч человек	33	43
Свыше миллиона	9	9
Затрудняюсь с ответом	24	0

* ФОМ: интервью по месту жительства. 1500 респондентов из 100 НП в 44 субъектах РФ
** Онлайн-опрос «Яндекс Взгляд»: 1000 человек из 75 субъектов

2025

- ChatGPT: « Точное число погибших от радиационного воздействия остается предметом обсуждения и зависит от методологии подсчетов и используемых критериев»
- ВЦИОМ: у каждого пятого респондента атомные технологии напрямую ассоциировались с аварией на ЧАЭС

Задача доведения до общества объективных данных по последствиям аварии является принципиально важной для успешного преодоления последствий аварии. В особенности это касается населения, проживающего на загрязненных территориях и ликвидаторов. Приходиться бороться не столько с реальными радиационными последствиями, сколько с далекими от истины представлениями, наносящими реальный ущерб здоровью людей.

Российские национальные доклады

1996 2001 2006 2011 2016 2021



2026



Все национальные доклады
https://ibrae.ac.ru/pubs/239/

- ✓ **В докладах в динамике представлены результаты научных исследований и практических работ по минимизации радиологических и социально-экономических последствий аварии на ЧАЭС.**
- ✓ **Приводились обобщенные данные НРЭР по дозовым нагрузкам на участников ЛПА и население.**
- ✓ **Большое внимание уделено урокам чернобыльской аварии как для российской и мировой атомной отрасли, так и общества в целом.**
- ✓ **Чернобыль стал отправной точкой для развития современных систем аварийного реагирования и научно-технической поддержки значимых решений в области ядерной и радиационной безопасности.**

Содержание отчета 2026 г.

- Организация противоаварийных работ с 1986 г. по 2025 г.
- Текущая радиационная обстановка
- Дозы и последствия для ликвидаторов и населения
- Последствия для общества
- Безопасность ядерных установок
- Уроки для отрасли и аварийного реагирования