

Феноменология радиационных аварий

Арутюнян Р.В.

Рассматриваются крупнейшие ядерные и радиационные катастрофы в мире: причины их возникновения, различные фазы развития и протекания, проблемы распространения радиоактивности в атмосфере и прогноз радиационной обстановки в районе аварии, а также последствия радиационных аварий для населения и окружающей среды.

№	Тема	Содержание
1	Авария на АЭС в Пенсильвании 1979 г.	<ol style="list-style-type: none">1. Предпосылки и технические причины аварии.2. Ошибки персонала.3. Ход аварии.4. Характеристики выброса радиоактивности в окружающую среду.5. Радиационное загрязнение окружающей среды.
2	Авария на ЧАЭС в 1986 г.	<ol style="list-style-type: none">1. Предпосылки и технические причины аварии.2. Ошибки персонала.3. Ход аварии.4. Характеристики выброса радиоактивности в окружающую среду.5. Радиационное загрязнение окружающей среды.
3	Авария на АЭС Фукусима-1 в 2011 г.	<ol style="list-style-type: none">1. Предпосылки и технические причины аварии.2. Ошибки персонала.3. Ход аварии.4. Характеристики выброса радиоактивности в окружающую среду.5. Радиационное загрязнение окружающей среды.
4	Наиболее значимые радиационные инциденты с закрытыми радионуклидными источниками	<ol style="list-style-type: none">1. Радиационные инциденты с радионуклидными источниками в Бразилии и России.2. Радиологические последствия.3. Социально-экономические последствия инцидентов.
5	Радиологические, социальные и экономические последствия аварии на ЧАЭС	<ol style="list-style-type: none">1. Дозы облучения персонала, участников ликвидации последствий аварии и населения.2. Последствия радиационного облучения для персонала и населения.3. Социальные и экономические последствия в России, Беларуси и на Украине. Причины масштабирования негативных социально-экономических последствий.
6	Радиологические, социальные и экономические последствия аварии на Фукусима-1	<ol style="list-style-type: none">1. Дозы облучения персонала, участников ликвидации последствий аварии и населения.2. Последствия радиационного облучения для персонала и населения.3. Социальные и экономические последствия. Причины масштабирования негативных социально-экономических последствий.
7	Общие данные по пострадавшим в радиационных авариях и инцидентах	<ol style="list-style-type: none">1. Регистры по радиационным инцидентам и авариям.2. Пострадавшие в результате радиационных аварий и инцидентов в атомной энергетике, медицине, научно-исследовательских учреждениях и промышленности.3. Инциденты с утерянными источниками.
8	Базовые модели воздействия радиации на человека, флору и фауну	<ol style="list-style-type: none">1. Данные эпидемиологических исследований когорт персонала и населения, облученных в результате аварий и инцидентов.2. Японский регистр облученных в результате бомбардировок Хиросимы и Нагасаки.3. Основные модели радиологических рисков (НКДАР ООН, МКРЗ). Половозрастные коэффициенты канцерогенных рисков.
9	Сравнительный анализ рисков воздействия на здоровье населения радиации и химических канцерогенов	<ol style="list-style-type: none">1. Исследования по сравнительному анализу канцерогенных рисков, связанных с облучением населения и химическим загрязнением окружающей среды.2. Сопоставительный анализ канцерогенных рисков радиационной и химической природы по территориям размещения объектов атомной энергетики.
10	Реагирование на радиационные аварии. Опыт и уроки.	<ol style="list-style-type: none">1. Опыт реагирования на Чернобыльскую аварию. Ошибки и уроки.2. Опыт реагирования на аварию на АЭС Фукусима-1. Ошибки и уроки.3. Роль научно-технического обеспечения реагирования на радиационные аварии.

Вопросы по курсу

1. Общее описание хода аварии на АЭС Пенсильвании. Причины потери охлаждения активной зоны. Ошибки персонала. Характер повреждений активной зоны. Выброс радиоактивности в защитную оболочку и окружающую среду.
2. Общее описание хода аварии на Чернобыльской АЭС. Причины разгона реактора. Ошибки персонала. Характер повреждений активной зоны. Выброс радиоактивности в защитную оболочку и окружающую среду.
3. Общее описание хода аварии на АЭС Фукусима-1. Причины потери охлаждения активных зон и бассейнов выдержки ОЯТ на блоках 1-4. Работа систем безопасности. Ошибки персонала. Характер повреждений активных зон реакторов и топлива в бассейнах выдержки. Причины образования водорода и его взрывов. Выбросы радиоактивности в окружающую среду. Сбросы радиоактивности в океан.
4. Общее описание радиационных инцидентов в Бразилии (Гояния), России (Подольск, Электросталь). Загрязнение окружающей среды в результате этих инцидентов. Радиологические последствия указанных инцидентов.
5. Данные Российского медико-демографического регистра и института Биофизики по облучению населения, участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС и персонала ЧАЭС. Радиологические последствия высоких доз облучения персонала. Причины повышенных доз облучения щитовидной железы населения. Радиологические последствия среди детей. Масштаб и характеристики радиоактивного загрязнения территорий в результате чернобыльской аварии. Социально-экономические последствия аварии на ЧАЭС в России, Украине, Беларуси и в Европе.
6. Данные по облучению населения, участников ликвидации последствий аварии на АЭС Фукусима-1 и персонала АЭС. Радиологические последствия облучения персонала. Дозы облучения и радиологические последствия среди населения Японии. Масштаб и характеристики радиоактивного загрязнения территорий в результате аварии на АЭС Фукусима-1. Социально-экономические последствия аварии на АЭС Фукусима-1.
7. Данные по инцидентам и авариям, связанным с мирным использованием атомной энергии в различных отраслях: атомная энергетика, медицина, промышленность, наука. Данные НКДАР ООН по числу пострадавших и погибших во всех радиационных инцидентах и авариях.
8. Регистр облученных японцев в результате бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Результаты эпидемиологических исследований последствий облучения, выживших после атомных бомбардировок. Базовые модели анализа онкологических рисков в результате облучения человека в высоких и малых дозах. Половозрастные коэффициенты канцерогенных рисков при малых дозах облучения.
9. Воздействие химически вредных веществ на здоровье человека. Химические канцерогены. Сравнение норм допустимого воздействия химически вредных веществ и радиационного облучения. Данные по сравнительному анализу радиационных и химических рисков для здоровья населения в регионах размещения объектов атомной энергетики.
10. Основные меры по локализации аварий на ЧАЭС и Фукусима-1. Меры защиты населения на различных этапах после аварии на ЧАЭС в СССР-России. Чернобыльское законодательство. Критерии вмешательства в СССР, России и Европе после аварии на ЧАЭС. Меры и критерии по защите населения, принятые в Японии после аварии на АЭС Фукусима-1. Причины масштабирования социально-экономических последствий и роль критериев защиты населения в необоснованных экономических потерях при авариях на ЧАЭС и Фукусима-1. Система научно-технического обеспечения реагирования на радиационные аварии.

Литература

1. Основные направления исследований в области безопасности атомной энергетики. Результаты работ за 1988—2018 гг. — Под общ. ред. акад. РАН Л. А. Большова; Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН). — М., 2018. — 240 с.
2. Труды ИБРАЭ РАН / под общ. ред. чл.-кор. РАН Л. А. Большова; Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2007. Вып. 15: Развитие систем аварийного реагирования и радиационного мониторинга / науч. ред. Р. В. Арутюнян. — 2013. — 315 с.
3. Труды ИБРАЭ РАН / под общ. ред. чл.-кор. РАН Л. А. Большова; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2007. Вып. 13: Авария на АЭС «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р. В. Арутюнян. — 2013. — 246 с.
4. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Васильев А.Д., Стрижов В.Ф. Физические модели тяжелых аварий на АЭС. Москва, Наука, 264 с., 1992.
5. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Боровой А.А., Велихов Е.П., Ключников А.А. «Ядерное топливо в объекте «Укрытие», Москва, Наука, 240 с., 2010.
6. Приложение R.671 к докладу НКДАР ООН за 2008 г.
7. Р.В. Арутюнян, Воробьева Л.М., Панченко С.В., Бакин Р.И. и др. «Сопоставительный анализ радиационных и химических рисков для здоровья населения Красноярского края», Радиация и риск, т.23, №2, 2014 г.
8. Санитарные правила и нормативы СанПин 2.6.1.2523-09, Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009), Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009, 100 с.
9. Российский национальный доклад: 30 лет чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986—2016 / Под общ. ред. В. А. Пучкова и Л. А. Большова. — М.: Академ-Принт, 2016. — 202 с.