

**КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ И
СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 621.039

**АНАЛИЗ КРУПНЕЙШИХ АВАРИЙ НА РАДИАЦИОННЫХ
ОБЪЕКТАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ**

© 2017 Е.Р. Мухамеджанова, В.А. Акатьев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

В статье представлен обзор о последствиях самых масштабных аварий в мире, отнесенных к 6-му и 7-му уровням последствий по классификации INES в атомной энергетике. Целью исследования было показать как может повлиять авария АЭС на темпы развития атомной энергетике. В результате исследования была дана оценка влияния по результатам докладов различных служб, правительств и ученых, краткое описание которых дано в статье.

Ключевые слова: INES, авария, темпы развития, АЭС.

Поступила в редакцию: 10.09.2017

До катастрофы на Чернобыльской АЭС (1986) атомная энергетика развивалась быстро, темпы ее развития в 1980-1985 гг. составляли около 15%. После Чернобыльской катастрофы темпы развития мировой атомной энергетике замедлились. Во многих странах были приостановлены программы развития атомной энергетике, а в ряде стран вообще отказались от намеченных ранее планов по ее развитию. Поэтому, к 2011 г. на АЭС, работающих в 37 странах мира, вырабатывалось 9-10% мирового производства электроэнергии. После аварии 11 марта 2011 года на АЭС (Фукусима-1) в Японии вопрос о новом пересмотре политики развития ядерной энергетике во многих странах встал особенно остро. Национальные программы производства энергии на АЭС были пересмотрены, что повлияет на будущие темпы развития атомной энергетике в мире.

КЛАССИФИКАЦИЯ АВАРИЙ НА АЭС

Аварии на АЭС по масштабу классифицируются в соответствии с международной 7- балльной шкалой ядерных событий (INES). По версии Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) седьмым (крупным) уровнем опасности за всю историю развития атомной энергетике оцениваются три аварии – это катастрофы на химкомбинате «Маяк» (Кыштым, 1957), Чернобыльской АЭС (1986) и АЭС «Фукусима-1» (2011) [2].

Чернобыльская катастрофа, СССР (ныне Украина). 26 апреля 1986 года
Рейтинг: 7 (крупная авария)

Из-за нарушений в системе обеспечения безопасности реактора и ошибок при эксплуатации реактор четвертого энергоблока перегрелся и был полностью разрушен взрывом. Моментально начался пожар, который не прекращался 10 суток. За это время

суммарный выброс радиоактивных материалов в окружающую среду составил около 14 ЭБк. Радиоактивному загрязнению подверглось более 200 тыс. кв. км, из них 70% – на территории Украины, Белоруссии и России. Наиболее загрязнены были северные районы Киевской и Житомирской обл. Украинской ССР, Гомельская обл. Белорусской ССР и Брянская обл. РСФСР. Радиоактивные осадки выпали в Ленинградской обл., Мордовии и Чувашии. Радиоактивное облако от аварии прошло над европейской частью СССР, Восточной Европой и Скандинавией. В зоне аварии работали силы и средства Минобороны, Госгидромета и Минздрава СССР. В ликвидации последствий аварии участвовали более 600 тыс. человек. Был разработан проект саркофага, получившего название «Укрытие». На строительство Укрытия ушло 400 тысяч кубометров бетонной смеси и 7 тысяч тонн металлоконструкций. Объект был построен в кратчайшие сроки (206 суток). В постройке Укрытия было задействовано 90 тысяч человек [1], руководил монтажными работами В. И. Рудаков. Позже сооружению было дано неофициальное имя «Саркофаг». От лучевой болезни разной степени пострадали более 100 тысяч человек, а 30-километровая зона уже 30 лет остаётся безлюдной. Станция навсегда прекратила свою работу лишь 15 декабря 2000 года.

АЭС «Фукусима-1», Япония. 11 марта 2011 года
Рейтинг: 7 (крупная авария)

Авария вызвана землетрясением и последовавшим за ним цунами. Землетрясение магнитудой 9 привело к отключению электроснабжения АЭС, а вызванное землетрясением цунами – к затоплению и отключению резервной дизельной электростанции, в результате чего прекратилось охлаждение реакторов, произошел перегрев и взрыв реактора первого энергоблока АЭС. Выбросы радиоактивных веществ по состоянию на 12 марта 2011 года составили 0,15 ЭБк йода-131 и 12 ТБк цезия-137[4].

Кыштым, СССР (ныне Россия). 29 сентября 1957 года
Рейтинг: 6 (серьёзная авария)

Кыштымская авария – очень серьёзная радиационная техногенная авария на химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе «Челябинск-40» (с 1990-х гг. – Озёрск). Авария получила свое название Кыштымской по той причине, что Озёрск был засекречен и отсутствовал на картах до 1990 года, а Кыштым – ближайший к нему город. 29 сентября 1957 года из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 м³, где содержалось около 80 м³ высокорadioактивных ядерных отходов. Взрывом, оцениваемым в десятки тонн в тротиловом эквиваленте, ёмкость была разрушена, бетонное перекрытие толщиной 1 метр весом 160 тонн отброшено в сторону, в атмосферу были выброшены радиоактивные вещества 0,74 ЭБк. При этом облако радиоактивных веществ было поднято взрывом на высоту 1-2 км. В течение 10-11 часов радиоактивные вещества выпали на протяжении 300-350 км в северо-восточном направлении от места взрыва (по направлению ветра). Более 23 тыс. квадратных километров оказались в загрязнённой радионуклидами зоне. На этой территории находилось 217 населённых пунктов с более 280 тысячами жителей, ближе всех к эпицентру катастрофы было несколько заводов комбината «Маяк», военный городок и колония заключённых. Для ликвидации последствий аварии привлекались сотни тысяч военнослужащих и гражданского населения, получивших значительные дозы облучения. Территория, которая подверглась радиоактивному загрязнению в результате взрыва на химкомбинате, получила название «Восточно-Уральский

радиоактивный след”. Общая его длина составила примерно 300 км, ширина – 5-10 км [5].

Эти аварии изменили сотни тысяч судеб, нанесли огромный экономический ущерб и сокрушительный удар по атомной отрасли, но это только очевидные последствия катастрофы, а есть и другие, отголоски которых мировая общественность до сих пор ощущает на себе.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

В настоящее время насчитывается 450 действующих ядерных энергетических реакторов в 31 стране мира. Согласно докладу о состоянии индустрии ядерной энергетики на 2016 год в отрасли наблюдается спад. Пик производства ядерной энергии был зафиксирован в 2006 году (2660 ТВт·ч). Доля ядерной энергетики в глобальном производстве электричества снизилась с 17,6 % в 1996 году до 10,7 % в 2016 году. 158 реакторов были окончательно остановлены.

Лидируют в области использования атомной энергетики США, где в эксплуатации находится 109 энергоблоков общей электрической мощностью 105,4 ГВт. Во Франции работает 56 энергоблоков мощностью 61 ГВт. Далее следует Япония, где работает 52 энергоблока общей мощностью 44 ГВт, и Германия с 20 энергоблоками мощностью 23,5 ГВт.

Очень активно развивается Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР), в котором ограниченные в запасах топлива и гидроресурсов государства уделяют большое внимание национальным программам по ядерной энергетике. Из 53 строящихся энергоблоков 20 сооружается в Азии и на Дальнем Востоке. Планируется, что через 10–15 лет общее число коммерческих реакторов в АТР приблизится к 120, а в 2030 г. Здесь будут действовать более трети всех АЭС мира.

Увеличение объема генерирующих мощностей будет по большей части происходить в странах, уже имеющих ядерно-энергетические программы. К 2030 году число стран с действующими АЭС вырастет с 31 до 35. Наиболее вероятные кандидаты: Литва, ОАЭ, Турция, Беларусь, Вьетнам, Польша.

В то же время в мире существует противоположные тенденции стагнации и даже отказа от ядерной энергетики. Италия стала единственной страной, закрывшей все имевшиеся АЭС и полностью отказавшейся от ядерной энергетики. Бельгия, Германия, Испания, Швейцария осуществляют долгосрочную политику по отказу от ядерной энергетики. После аварии на АЭС Фукусима-1 некоторые государства (Нидерланды, Тайвань, Швеция), в которых имеются АЭС, планировали отказаться от атомной энергетики, но в настоящее время они приостановили такие мероприятия [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атомная энергетика является надежным и экономически выгодным способом обеспечения страны электроэнергией. Авария на японской АЭС показала, что обеспечение безопасности радиационных объектов всегда должно находиться в приоритете. Рассмотренные аварии показали, что даже самые высокотехнологичные объекты с самым современным уровнем безопасности на разных промежутках времени могут привести к необратимым последствиям. При этом все 3 катастрофы связаны с прекращением охлаждения активной зоны.

В настоящее время во многих странах приостановлена эксплуатация отдельных энергоблоков АЭС, пересмотрены программы развития атомной энергетики стран, пересматриваются мероприятия по усилению требований безопасности, в частности,

принимаются следующие меры: ужесточение стандартов безопасности АЭС; замена устаревших реакторов на современные; повышение мер безопасности на стадиях проектирования и строительства энергоблоков АЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство для пользователей международной шкалы ядерных и радиологических событий [Текст] / МАГАТЭ и ОЭСР. Изд-во МАГАТЭ. – 2008. – 238 с.
2. Авария на Чернобыльской АЭС и её последствия: Информация ГК АЭ СССР, подготовленная для совещания в МАГАТЭ [Текст] / Доклад ГК АЭ СССР. – Вена, 25–29 августа 1986.
3. *Дмитриев, В.М.* Чернобыльская авария: Причины катастрофы [Текст] / В.М. Дмитриев // Безопасность в техносфере. – 2010. – №1. – С. 38.
4. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт [Электронный ресурс] // докл. эксперт. группы "Экология" Чернобыл. форума. – 2008. – Режим доступа: URL: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1239r_web.pdf. – 10.03.2017.
5. *Гурачевский, В.Л.* Введение в атомную энергетику. Чернобыльская авария и ее последствия: [Текст] / В.Л. Гурачевский // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – 2013. – 187 с.
6. Причиной аварии на АЭС «Фукусима-1» стал человеческий фактор: доклад [Электронный ресурс] // РИА-новости: сетевой журн. – 05.07.2012. – Режим доступа: URL: <https://ria.ru/eco/20120705/692257114.html> – 10.03.2017.
7. Medvedev Zh. A. Nuclear Disaster In The Urals. TBS The Book Service Ltd, 1979, ISBN 0-207-95896-3 / 0-207-95896-3.
8. *Романов, Г.Н.* Кыштымская авария: секреты и мифы (западный анализ аварии 1957 г.) [Текст] / Г.Н. Романов // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. – №3. – С. 63–71.
9. *Тихонов, М.В. и др.* Уроки Чернобыля и Фукусимы: культура и концепция безопасности на объектах использования атомной энергии [Текст] / М.В. Тихонов, М.И. Рылов // Экологические системы и приборы. – 2013. – №12. – С. 38–50.
10. Беларусь и Чернобыль: 25 лет. – Минск: Институт радиологии, 2012. – 103 с.
11. Атомная энергетика в XXI веке, международная конференция: тезисы докладов. – Минск: Национальная академия наук Беларуси, 2011. – 41 с.
12. *Пономарев-Степной, Н.Н.* Роль атомной энергетики в структуре мирового энергетического производства XXI века [Текст] / Н.Н. Пономарев-Степной // Экологические системы. – 2006. – № 8.

REFERENCES

- [1] *Rukovodstvo dla polzovatelei megdynamodnoi skali idernux u radiologicheskix sobitii. MAGATE* [Guidelines for Users of the International Scale of Nuclear and Radiological Events. IAEA]. 2008. – 238 p. (in Russian)
- [2] *Avaria na Chernobilskoy AEC u ee posledstvia: Informatcia USSR dlya MAGATE* [Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its Consequences: Information of the Civil Aviation Committee of the USSR prepared for the IAEA meeting]. Vienna, 25–29, August, 1986. (in Russian)
- [3] *Dmitriev V.M. Chernobylskay avaria: Prichina katastrophi* [Chernobyl Accident: Causes of the Disaster]. Safety in technosphere, 2010, №1, p. 38. (in Russian)
- [4] *Ecologicheskies posledstvia avarii na Chernobylskoy AEC u ih preodolenie: 20 opit doklad gruppi Ecologia* [Ecological Consequences of the Chernobyl Disaster and Overcoming Them: Twenty Years of Experience, report of "Ecology" expert group], 2008. Available at: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1239r_web.pdf
- [5] *Gyrachevskii V.L. Vvedenie v atomnyu energetiky. Chernobilskai aavaria u ee posledstvia* [Introduction to Nuclear Power. Chernobyl Accident and its Consequences:] BGATU. – 2013. – 187 с.
- [6] *Prichinou avarii na AEC Fukushima-1 stal chelovecheskii factor: doklad. 05.07.2012.* [The Cause of the Accident at the "Fukushima-1" Nuclear Power Plant was the Human Factor: a report] Available at: <https://ria.ru/eco/20120705/692257114.html> (in Russian)
- [7] *Medvedev Zh.A. Nuclear Disaster In The Urals.* TBS The Book Service Ltd, 1979, ISBN 0-207-95896-3 / 0-207-95896-3. (in English)

- [8] Romanov G.N. Kishtimskay avaria: sekreti u mifi (zapadnii analiz avarii 1957 g.) [Kyshtym Accident: Secrets and Myths (Western Analysis of the 1957 Accident)] Issues of radiation safety, 1997, №3, pp. 63–71. (in Russian)
- [9] Tihonov M.V., Rilov M.I. Yroki Cgernobyl u Fukushima: kultura i kontseptia bezopasnosti na ob'ektax ispolizovania atomnai energii [Lessons of Chernobyl and Fukushima: Culture and the Concept of Safety at Nuclear Facilities]. Ecological systems and devices, 2013, №12, pp. 38–50. (in Russian)
- [10] Belarus and Chernobyl: 25 years. Minsk. Pub. Institute of radiology, 2012, 103 p. (in Russian)
- [11] Atomnaya energetika v XXI veke, megdunarondnai konfernziya: tezisi dokladov [Nuclear Energy in the XXI Century, International Conference: abstracts.]. Minsk. Pub. The national Academy of Sciences of Belarus, 2011, 41 p. (in Russian)
- [12] Ponomarev-Stepnoi N.N. Rol atomnoi energetiki v strukture mirovogo energeticheskogo proizvodstvo XXI veka [Role of Nuclear Power in the Structure of the World Energy Production of the 21st Century]. Environmental systems, 2006, №8. (in Russian)

Analysis of Major Accidents at Radiation Facilities and their Impact on World Nuclear Energy Development

E.R. Mukhamedzhanova^{*}, V.A. Akatiev^{}**

*Bauman Moscow State Technical University «BMSTU»,
2nd Bauman Str., 5, Moscow, Russia 105005*

^{}e-mail.ru: muk-lena46@yandex.ru*

*^{**}e-mail.ru: akatiev07@mail.ru*

Abstract – The article presents an overview of the biggest world accident consequences, related to the 6-th and 7-th levels of impact according to INES nuclear power classification. The purpose of the research – to show how the nuclear power plant accident could affect the rate of development of nuclear energy. As a result of the study, an assessment is made of the impact on the results of reports of various services, governments and scientists, a brief description of which is given in the article.

Keywords: INES, accident, pace of development, nuclear power plants.