

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

- установленная классификация и маркировка нанодисперсных металлов как опасных грузов (отнесение к классу, подклассу, категории и группе) в зависимости от вида и степени опасности груза – не меняется со временем;
- временной фактор не повлиял на критерии при отнесении грузов к опасным и не изменил их маркировку, в том числе при поставке на экспорт.

Заключение

Для нанопорошков алюминия, железа и меди, полученных методом электрического взрыва проводников и хранившихся в воздухе длительное время, определены параметры химической активности: температура начала окисления, прирост массы, тепловые эффекты. Термическая устойчивость нанопорошков металлов зависит от способа получения и пассивирования. НП металлов даже после длительного хранения в воздухе продолжают оставаться чрезвычайно активными, что является положительным фактором как для производителя, так и для потребителя.

Исследования термической устойчивости нанопорошков металлов и закономерностей их окисления при нагревании в воздухе могут быть использованы для диагностики пожароопасности нанодисперсных металлов и стать основой для разработки мероприятий по безопасному обращению с ними. Оценка скорости распространения пламени в насыпном слое нанопорошков показала, что временной фактор не повлиял на критерии при отнесении грузов к опасным и не изменил их маркировку.

Работа выполнена при поддержке грантов ФЦП ГК № 16.552.11.7063 и № 14.518.11.7017.

Литература.

1. Kwon Y.S., Jung Y.H., Yavorovsky N.A., Ultrafine metal powders by wires electric explosion method, Scripta Mater. 44 (2001) 2247–2251.
2. Назаренко О.Б. Электровзрывные нанопорошки: получение, свойства, применения / Под ред. проф. А.П. Ильина.- Томск: ТГУ, 2005. - 148 с.
3. Kwon Y.S., Gromov A.A., Ilyin A.P., Rim G.H., Passivation process for superfine aluminum powders obtained by electrical explosion of wires, Applied Surface Science 211 (1–4) (2003) 57–67.
4. Eckhoff, R. K. (2003). Dust explosions in the process industries. 3rd ed. Amsterdam – Boston – Paris: Gulf Professional Publishing. Third edition: Identification, assessment and control of dust hazards 719 p.
5. Nazarenko O.B., Amelkovich Y.A., Pjin A.P., Sechin A.I., Prospects of using nanopowders as flame retardant additives, Advanced Materials Research, 872 (2014) 123-128.
6. Gromov A., Ilyin A., An V., Faubert F., Izarra C., Espagnacq A., Brunet L., Characterization of aluminum powders: I. Parameters of reactivity of aluminum powders, Propellants, Explosives, Pyrotechnics 27 (6) (2002) 361–364.
7. W. W. Wendlandt. Thermal Analysis. First edition, John Wiley & Sons: New York; 1986.
8. S. Chervin, G. T. Bodman, Testing strategy for classifying self-heating substances for transport of dangerous goods, J. Hazard. Mater., 115 (2004) 107-110.
9. UN (United Nations). Recommendations on the transportation of dangerous goods. Eighth edition, United Nations: New York and Geneva; 1993.
10. UN (United Nations). Recommendations on the transportation of dangerous goods, test and criteria. Second edition, United Nations: New York and Geneva; 1990.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ МИРОВЫХ АВАРИЙ РАДИАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА НЕВОЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, СОГЛАСНО КЛАССИФИКАЦИИ INES

Н.С. Абраменко, студент, К.Н. Орлова, ассистент

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 6-22-48

E-mail: stelf.pro.8604@mail.ru; kemsur@rambler.ru

Введение.

Человечество издавна находится в поиске новых источников энергии. К началу XX века были освоены практически все её естественные источники, а ничем не ограниченное потребление в промышленных масштабах, в конечном же счете, привело к загрязнению отходами производства экологии и территории в глобальных масштабах, особенно в мегаполисах и прилегающих территориях.

Открытие и освоение ядерной энергии – это величайшее, и ни с чем несравнимое достижение науки и техники XX века. Высвобождение внутриядерной энергии атома, а также проникновение в тайную кладовую ресурсов материи, ознаменовало переход на новый, качественный уровень в развитии энергетики. Новый источник энергии сулил человечеству бесценные возможности.

Долгим был путь по открытию внутриядерной энергии атома. Прошло много лет напряженной работы поколений международного научного сообщества. Человечество должно было пройти долгий путь поисков, преодолеть множество препятствий, чтобы отклонить прежние представления о природе вещей.

Во второй половине 40-х гг., ещё до испытания первой советской атомной бомбы, которое состоялось 29 августа 1949 года, советские учёные приступили к разработке первых проектов мирного использования атомной энергии. Под влиянием растущего спроса на электроэнергию сразу же определился главный путь развития «мирного атома» — электроэнергетика.

В 1948 г. по предложению И. В. Курчатова и, в соответствии с заданием партии и правительства, начались первые работы по практическому применению энергии атома для получения электроэнергии. В мае 1950 года близ посёлка Обнинское Калужской области начались работы по строительству первой в мире АЭС.

Первая в мире промышленная атомная электростанция мощностью 5 МВт была запущена 27 июня 1954 года в СССР, в городе Обнинск. В 1958 году была введена в эксплуатацию Сибирская АЭС в г. Северск мощностью 100 МВт, впоследствии полная проектная мощность была доведена до 600 МВт. В том же году развернулось строительство Белоярской промышленной АЭС в г. Заречный, и 26 апреля 1964 года генератор дал ток потребителям. В сентябре 1964 года был пущен 1-й блок Нововоронежской АЭС в г. Нововоронеж мощностью 210 МВт. Второй блок мощностью 365 МВт запущен в декабре 1969 года. В 1973 году запущена Ленинградская АЭС в г. Сосновый Бор.

За пределами СССР первая АЭС промышленного назначения мощностью 46 МВт была введена в эксплуатацию в 1956 году в Колдер-Холле (Великобритания). Через год вступила в строй АЭС мощностью 60 МВт в Шиппингпорте (США). [1]

Цель и задачи исследования.

Данная работа посвящена обоснованию актуальности исследования по определению коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма – излучения [2]. В упомянутой статье описывается расчет основных характеристик (коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности) найденного защитного экрана. Чтобы убедиться в целесообразности проведения дальнейших исследований, было принято решение о проведении исследования причинно-следственных связей мировых радиационных аварий, которые повлекли за собой возникновение чрезвычайной ситуации с образованием радиоактивных облакообразных скоплений.

Целью данной работы является исследование причинно-следственных связей ЧС радиационного характера в мировом масштабе.

Были поставлены следующие задачи:

- Проанализировать многочисленные источники информации о последствиях радиационных аварий, не военного происхождения и без учета переоблучения пациентов в медицинских учреждениях;
- Определить причины таких аварий;
- Выявить основные последствия аварий.

Актуальность исследования.

На данный момент в нашей стране функционирует 10 АЭС, в общей сложности 33 энергоблока установленной мощностью 25,2 ГВт, это составляет 16% от всего количества производимого электричества. Благодаря использованию АЭС ежегодно предотвращается выброс в атмосферу около 210 млн. тонн углекислого газа. [3]

АЭС представляет собой сложную техническую систему, которая, оснащается эшелонированной системой безопасности, с многократными запасами и резервированием, обеспечивающими исключение расплавления активной зоны, даже в случае максимальной проектной аварии (местный полный поперечный разрыв трубопровода циркуляционного контура реактора), но абсолютной гарантии в безотказной работе таких систем нет [4]. И всё же, время от времени, происходят аварии на таких объектах.

Область техносферы с каждым годом внедряется в естественную среду, нарушая природные механизмы. Одновременно, всё чаще проявляются опасные природные процессы, что, в свою оче-

редь может повлечь или уже повлекло за собой нарушение функционирования АЭС, что доказывает недавняя авария на Фукусиме. [5]

Последствия аварии приносят колоссальные материальные потери государству, ущерб здоровью людей, вплоть до нарушения генофонда нескольких поколений и, конечно же, порча окружающей среды и невозможность использования её в течение долгих лет. Еще не изобретены эффективные способы комплексной рекультивации земель и восстановлений биогеоценоза. Восстановление земель от радиоактивного загрязнения особенно актуально в странах с дефицитом свободных площадей территорий.

Нельзя забывать и о сложной политической обстановке в мире, также потенциальная опасность ядерного оружия, не смотря на договор о нераспространении его [6], сохраняется, и даже, негласно, усиливается. Обобщение причин, следствий и, в дальнейшем, мирового опыта по ликвидации ЧС радиационного характера позволит понять, какие проблемы имеют первостепенное значение, решение которых позволит эффективно проводить мероприятия по защите и ликвидации их. В свете этих факторов актуальность данного исследования не вызывает сомнения.

Основная часть.

В 80-х годах прошлого столетия, после аварий на объектах ядерного цикла, которые уже стали объектом внимания международных СМИ, возникла необходимость упрощения процесса информирования мирового сообщества о значимости событий, произошедших на установках или ядерных объектах, либо при проведении работ, связанных с радиационными рисками. Используя печальный опыт, в некоторых странах были разработаны предложения по созданию международной специальной шкалы для классификации, аналогичной шкалам, используемых в других сферах, например, шкала оценки силы цунами. При использовании такой шкалы передаваемые сообщения несли бы в себе полную и однозначную информацию о параметрах произошедшего события и возможных последствиях, вне зависимости от страны, в которой оно произошло.

Следует также отметить, что ранее информацию об авариях старались скрыть от общественности. До 1980 года, достоверно ничего не было известно о Каштымской трагедии, только, благодаря учёным из атомного центра Оук-Риджа [7], проанализировав географические карты до и после инцидента, обнаружили исчезновение названий ряда населённых пунктов и строительство водохранилищ в нижнем течении реки Теча, а также изучили статистику рыбных ресурсов [8]. Сам факт аварии был подтвержден лишь в 1989 году на сессии Верховного Совета СССР.

И, вот, в 1990 году международной группой экспертов, учрежденной МАГАТЭ и Агентством по ядерной энергии ОЭСР (ОЭСР/АЯЭ), была разработана Международная шкала ядерных и радиологических событий (INES). [9]



Рис. 1. Международная шкала ядерных и радиологических событий (INES)

Сначала, разработанная шкала использовалась для решения задачи единообразия оценки происшествий, носящих чрезвычайный характер, такие как, аварийный выброс радиационного материала в окружающую среду. Немного позже и ко всем установкам, связанными с гражданской атомной промышленностью. Существует рекомендация от МАГАТЭ, заключающаяся в том, чтобы оповещать страны – участники в 24-часовой срок о событиях выше 2 уровня, даже при незначительных выбросах радиации за пределы производственной площадки.

Шкала применяется ко всем событиям, которые связаны с перевозкой, хранением и использованием радиоактивных веществ и материалов, а также источников излучения. Охватывает широкий спектр практической деятельности, включая радиографию, использование источников излучения в больницах, на любых гражданских ядерных установках и т. д. Она также включает утрату и хищения источников излучения и обнаружение бесхозных источников.

По шкале INES ядерные и радиологические аварии и инциденты классифицируются 7 уровнями, а также областью воздействия (Выписка из руководства для пользователей, 2008 года издания [9]):

- **Население и окружающая среда** — в ней учитываются дозы облучения, полученные населением, а также выбросы радиоактивных материалов из установки;
- **Радиологические барьеры и контроль** — в ней учитываются события, не оказывающие прямого воздействия на население и окружающую среду и касающиеся только происходящего в пределах площадки ядерной установки, сюда входят незапланированные высокие уровни облучения персонала и распространение значительных количеств радиоактивных веществ в пределах крупной ядерной установки, например АЭС.
- **Глубокоэшелонированная защита** — сюда входят события, связанные с тем, что комплекс мер, предназначенных для предотвращения аварий, не был реализован так, как это задумывалось.

В шкале рассматриваются только радиоактивные утечки и нарушения мер безопасности, но не случаи переоблучения больных в результате медицинских процедур и военные инциденты. [9]

Радиационные аварии	
INES 7	 Чернобыль (1986) ·  Фукусима (2011)
INES 6	 Челябинск-40 (1957)
INES 5	 Уиндскейл (1957) ·  Три-Майл-Айленд (1979) ·  Гояния (1987)

Рис. 2. Значимые события – аварии по классификации INES

На данный момент, только две аварии оценены по максимальному, 7-му уровню (Чернобыль и Авария на АЭС Фукусима I), одна по 6-му (авария на ПО «Маяк»).

Выводы:

1. В результате проведенного исследования поставленные задачи были выполнены в полном объёме. Проанализировав многочисленные источники информации [3-19], было выявлено, что радиационные аварии, чаще всего случаются на атомных электростанциях.

2. Были выявлены следующие причины аварий на таких объектах:

➤ Человеческий фактор, т.е. неправильные действия персонала не улучшали ситуацию, а иногда и вовсе – усугубляли её. Стоит добавить к этому пункту ещё некоторую халатность, как самих управляющих операторов, так и лиц, обеспечивающих безопасную эксплуатацию обслуживаемых ими опасных технических систем;

➤ Конструкционные недостатки самих реакторов, а также отказы оборудования. Контрольно-измерительное оборудование могло показывать неправильные данные, вследствие чего персонал предпринимал ошибочные действия;

➤ Неразумный выбор места расположения АЭС. Данный фактор показывает, что такие сложные технические системы, как АЭС необходимо располагать вдали от потенциальной зоны поражения природных опасных процессов.

Отдельного внимания заслуживает инцидент, произошедший в Бразилии. Из-за неграмотности населения произошло заражение большой группы людей и около 3 тыс. м³ объектов было захоронено как радиоактивные отходы.

3. Аварии на анализируемых объектах влекут за собой следующие последствия:

➤ Утечка ядерного топлива, а также отходов ядерного топлива ведут к заражению территории, часть радиоактивного материала, совместно с благородными газами испаряются, образуя радиоактивные облакообразные скопления, которые переносятся на большие расстояния, заражая обширную территорию на своем пути. Сильный ветер усугубляет ситуацию;

➤ Обширное радиоактивное загрязнение окружающей среды и территорий, что приводит к частичной или полной непригодности использования её в течение многих последующих лет. Данная проблема особенно остро стоит в тех странах, которые имеют дефицит свободной территории;

➤ При широкомасштабном распространении последствий радиационной аварии происходит нарушение жизнедеятельности людей: от запрета на торговлю определенными продуктами до массовой эвакуации.

В заключение стоит ещё раз отметить, что объектами анализа, в большинстве случаев, оказались атомные реакторы различных электростанций. Из этого следует, что проведение дальнейших исследований будет ориентировано именно на АЭС. А на данный момент, практически каждая развитая держава использует такие электростанции, то можно говорить о потенциальной опасности возникновения аварии на любой из них.

Доказана целесообразность проведения дальнейших исследований.

Литература.

1. Википедия – электронная энциклопедия, [электронный ресурс], режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C0%F2%EE%EC%ED%E0%FF_%FD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%F1%F2%E0%ED%F6%E8%FF].
2. Абраменко Н. С., Орлова К. Н., Семенов А. А. - Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения [электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. - 2013. - Вып. 6(52). - С. 1. - Режим доступа: [http://academygps.ru/img/UNK/asit/ttb/2013-6/05-06-13.ttb.pdf]
3. Производство электроэнергии, Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», [электронный ресурс], режим доступа: [http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/energy_complex/electricitygeneration/].
4. Под ред. проф. А.Д. Трухня - Основы современной энергетики / под общ. ред. чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — Т. 1. — С. 174—175. — 472 с.
5. IAEA Press Room, [электронный ресурс], режим доступа: [http://www.iaea.org/press/].
6. Конвекции и соглашения. Договор о нераспространении ядерного оружия, [электронный ресурс], Режим доступа: [http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/npt.shtml].
7. Trabalka J. R., Eymann L. D., Auerbach S. I. Analysis of the 1957—1958 Soviet nuclear accident. / Science. — 18.07.1980.
8. The wasteful truth about the Soviet nuclear disaster / New Scientist. — 10.01.1980.
9. INES Руководство для пользователей международной шкалы ядерных и радиологических событий. — Вена: МАГАТЭ, 2008. — 235 с.
10. А. В. Носовский, В. Н. Васильченко, А. А. Ключников, Б. С. Пристер — Авария на Чернобыльской АЭС. Опыт преодоления. Извлечённые уроки, Изд.: Техника / Техніка, 2006, 296 с.
11. Труды ИБРАЭ РАН / под. общ. ред. чл.-корр. 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.
12. Причиной аварии на АЭС "Фукусима-1" стал человеческий фактор – доклад, Сетевое издание «РИА Новости» - [электронный ресурс], режим доступа: [http://ria.ru/danger/20120705/692257114.html#13938310989743&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration]
13. С.С. Яровой, В.И. Скалозубов, Оценка радиационного воздействия на окружающую среду в результате тяжелых аварий на ЧАЭС и Фукусима-1, СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО, [электронный ресурс], режим доступа: [http://ecoj.dea.gov.ua/wp-content/uploads/2013/02/yarovoyu.pdf]
14. Толстикова В. Г. Ядерная катастрофа 1957 года на Урале, [электронный ресурс], режим доступа: [http://www.lib.csu.ru/vch/1/1999_01/009.pdf].
15. Самойлов О. Б., Усынин Г. Б., Бахметьев А. М. Безопасность ядерных энергетических установок. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 280 с.
16. John R. Cooper, Keith Randle, Ranjeet S. Sokhi (2003), Radioactive releases in the environment: impact and assessment. Wiley. p. 150.

17. Rogovin Mitchell Three Mile Island: A report to the Commissioners and to the Public, Volume I. — Nuclear Regulatory Commission, Special Inquiry Group, 1980, [электронный ресурс], режим доступа: [http://www.threemileisland.org/downloads/354.pdf]
18. J. Samuel Walker, Three Mile Island: A Nuclear Crisis in Historical Perspective (Berkeley: University of California Press, 2004), p. 231.
19. Кирсти Хансен, Руа 6: Школа для всего мира, Бюллетень МАГАТЭ 49-2 март 2008, [электронный ресурс], режим доступа: [http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull492/Russian/49202712831_ru.pdf].

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРЕЗ ОЦЕНКУ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТОВ

Ю.В. Бородин, к.т.н., доц.
Томский политехнический университет
634050, г. Томск пр. Ленина, 30, тел. (3822)-56-33-84
E-mail: uryborodin@tpu.ru

1. Жизненный цикл полиэтилентерефталата

Анализ потоков энергии, участвующих в производстве/изготовлении продуктов является одним из аспектов оценки жизненного цикла, анализирующим экологические проблемы, связанные с производством продуктов и следующими действиями:

- определение количества энергии и материалов, используемых в процессе производства, количества отходов, выбрасываемых в окружающую среду;
- оценка влияния энергии и выбросов/отходов на ОС;
- оценка возможностей улучшения утилизации конечного продукта.

Оценка, если это возможно, должна рассматривать все действия, относящиеся к производству или изготовлению продуктов. Данная оценка должна состоять из обработки сырых материалов, производства/изготовления продуктов, транспортировки и распространения, использования (в том числе повторного) готовой продукции, переработки и утилизации. На рис.1 представлен упрощенный процесс и производство ПЭТ.

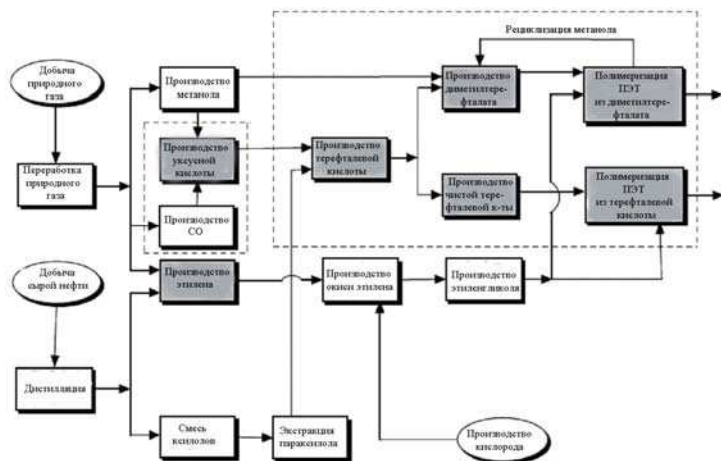


Рис. 2.1 Упрощенный процесс и производство ПЭТ

Стадия производства – выбросы и энергопотребление для производства пэт-бутылки объемом 1 л.

Производство различных видов полимеров имеет абсолютно разное энергопотребление и количество выбросов. В данном разделе будут рассматриваться пэт-бутылки для предоставления точных результатов на стадии производства.

2. Инвентаризационная оценка жизненного цикла

Пластиковая продукция. В данном разделе представлен общий обзор сложных и разнообразных процессов, связанных с производством ПЭТ-бутылок. Мы также рассматриваем «добавки», которые повышают характеристики пластиковых бутылок или помогают при их производстве. Эти добавки часто воздействуют на окружающую среду сильнее, чем сам полимер. В конце, мы рассмотрим информацию о последствиях производства пластиковых бутылок на окружающую среду и здоровье человека.