

наприклад, зменшення квартирних виплат, покращення благоустрою місць проживання, покращення якості надання комунальних послуг. Звичайно все це має бути закріплено на законодавчому рівні.

Але, все ж таки, незважаючи на гостру необхідність пошуку і реалізації шляхів, методів і способів більш ефективної утилізації твердих побутових відходів, а також схем поводження з ними, пріоритетним має бути завдання скорочення кількості утворених ТПВ, а також робота у напрямку створення замкнутого циклу виробництва і використання продукції – без утворення відходів, які потрібно кудись везти і десь розміщувати.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Діоксини і людство. Просвітницька серія «Екологія і здоров'я». Вип. 8. / Михайленко П. М. – К.: НІЦ «Екологія. Жінка. Світ», 2001. – 15 с.
2. Черп О. М., Винниченко В. Н. Проблема твердых бытовых отходов: комплексный подход. – М.: Эколайн, 1996. – 29 с.

УДК 621.039

Ващенко В.Н., Яровой С.С., Злочевский В.В. (Украина, Киев)

ОПЫТ БОЛЬШОЙ АВАРИИ НА АЭС ФУКУСИМА-1 ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ УКРАИНЫ С ВЫСОКОРАДИОАКТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

11 марта 2011 г. в 14:46 по местному времени в Японии произошло девятибалльное землетрясение, что привело к автоматической остановке 11-и энергоблоков на АЭС Фукусима-1, Фукусима-2, Онагава и Токай Дани. Наиболее критическая ситуация сложилась на АЭС Фукусима-1, состоящей из 6-и блоков BWR (кипящие корпусные реакторы с водой под давлением). До землетрясения блоки № 4 (784 МВт), № 5 (784 МВт) и № 6 (100 МВт) находились в планово-предупредительных ремонтах. Ядерное топливо на блоке № 4 находилось в приреакторном бассейне выдержки, а на блоках № 5 и 6 – в реакторах.

Таблица 1 – Предварительная информация по текущему состоянию блоков АЭС Фукусима-1 на 07:30 21 марта (активные зоны и приреакторные бассейны выдержки)

Характеристика и параметры блока	Характеристики и состояние блоков АЭС Фукусима-1: Даичи, Япония					
	Блок № 1	Блок № 2	Блок № 3	Блок № 4	Блок № 5	Блок № 6
Активная зона РУ	Частично повреждена	Частично повреждена	Значительно повреждена	-	Надежно охлаждается	Надежно охлаждается
Приреакторный бассейн выдержки	Залит водой, поврежден	Залит водой	Частично поврежден	Значительное повреждение	Надежно охлаждается	Надежно охлаждается
Контур РУ	Поврежден	Неплотный	Поврежден	-	Плотный	Плотный
Защитная оболочка	Повреждена	Неплотная	Разрушена	-	Плотная	Плотная
Здание блока	Повреждено	Повреждено	Разрушено	Разрушено	Целое	Целое
Мощность дозы вблизи блоков	Приближается к 1 – 3 Р/ч	Приближается к 3 – 5 Р/ч	Приближается к 5 – 10 Р/ч	Приближается к 10 – 40 Р/ч	Приближается к 0,1 – 0,3 Р/ч	

На рис. 1 и 2 представлен вид площадки АЭС Фукусима-1 и показано принципиальную схему компоновки основного оборудования АЭС с BWR.

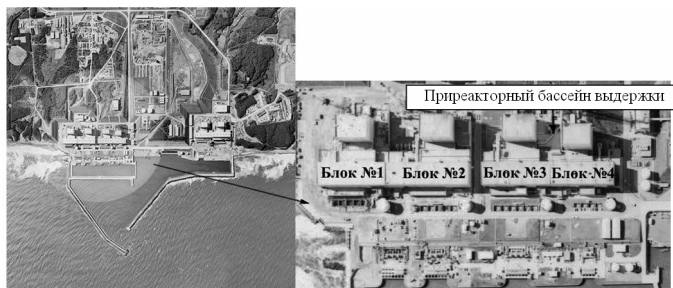


Рис. 1. Площадка АЭС Фукусима-1

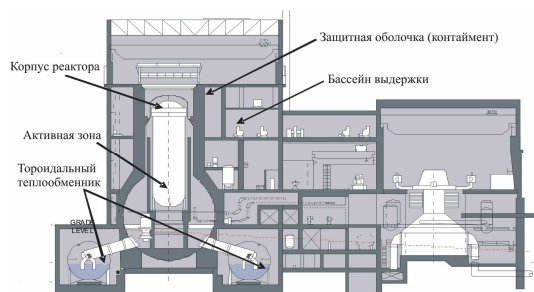


Рис. 2. Принципиальная схема компоновки основного оборудования АЭС с BWR

Первоначально авария на АЭС Фукусима-1 была переквалифицирована с 4-го уровня международной шкалы INES на 5-й уровень – «авария с широкими последствиями, связанными с тяжелым повреждением активной зоны». Но эксперты МАГАТЭ и ряд регулирующих органов других стран, эту аварию квалифицировали не ниже 6-го уровня – «тяжелая авария, значительный выброс радиоактивных продуктов за пределы площадки АЭС, которые требуют принятия соответствующих контрмер». Окончательно аварии на блоках № 1 – 3 были объединены в общее событие, квалифицированное аналогично Чернобыльской АЭС 7-м

уровнем – «большая авария».

Предварительный анализ хронологии основных событий (предварительность анализа определяется, в первую очередь, предварительностью официальной информации о хронологии событий) в процессе аварий на энергоблоках № 1 – 4 АЭС Фукусима-1 позволяет сформулировать существенные комментарии в отношении их основных причин:

1. В отношении обеспечения безопасности при аварии на энергоблоках с полной потерей надежного и длительного проектного электроснабжения выявлены принципиальные недостатки реакторов ВВЭР, имеющих достаточно длительные сроки эксплуатации (на момент аварии блок № 1 – 40 лет эксплуатации, блок № 2 – 37 лет, блок № 3 – 35 лет, блок № 4 – 33 года):

а) отсутствие дублирования или оперативного восстановления надежного и длительного электроснабжения активных систем безопасности АЭС;

б) недостаточное обеспечение надежного и длительного охлаждения РУ пассивными системами безопасности, не нуждающимися в длительном электроснабжении, в т.ч. конструкционные ограничения по обеспечению эффективного охлаждения естественной циркуляцией;

в) недостаточная эффективность систем предотвращения парогазовых взрывов;

г) недостаточная организация и эффективность систем контроля и диагностики, в т.ч. фактическое отсутствие объективной и достоверной информации о состоянии топлива (в частности, факт повреждения ядерного топлива косвенно оценивался только по появлению изотопов йода и цезия на промплощадке), реакторного контура и контаймента;

д) недостаточная организация и эффективность автоматизированных систем управления аварийными процессами, в т.ч. запроектными.

В итоге, указанные факторы перевели аварию в запроектную стадию с повреждением топлива а развитие аварийных процессов поставили в зависимость от непреднамеренно ошибочных действий персонала, получавшего ограниченную, а иногда и противоречивую, информацию о состоянии защитных барьеров безопасности (топливных конструкций, реакторного контура, контаймента) и об условиях развития аварийных последовательностей.

2. Недостаточная обоснованность и эффективность системы инструкций/руководств по управлению запроектными, в т.ч. тяжелыми авариями [1] с относительно малой вероятностью возникновения, в частности, авариями с полной потерей надежного и длительного электроснабжения. Отсутствие эффективной системы управления относительно маловероятными запроектными авариями, может быть основной причиной непреднамеренно ошибочных действий персонала в процессе развития аварийных процессов, что подтверждается: а) отсутствием оперативного и эффективного восстановления/резервного обеспечения необходимого энергоснабжения активной части систем безопасности; б) фактом предотвращения парогазовых взрывов и пожаров, которые привели к нарушению целостности защитных барьеров безопасности и значительным выбросам радиоактивных продуктов; в) отсутствием оперативного обеспечения эффективного охлаждения бассейнов выдержки и промежуточного хранилища отработанного ядерного топлива (эти мероприятия начались уже после взрывов и разрушений в остановленном перед аварией на ремонт блоке № 4, все топливо которого было перегружено в приреакторный бассейн выдержки).

Авария выявила ограниченность традиционного подхода нормативно-методического обеспечения руководств/симптомно-ориентированных аварийных инструкций по управлению запроектными и тяжелыми авариями - РУЗА, РУТА, СОАИ, который фактически исключает организацию эффективного управления авариями с относительно маловероятными исходными событиями и аварийными последовательностями, а также не учитывает зависимость развития процессов и аварийных последовательностей тяжелых аварий (ТА) от исходного аварийного события (ИСА) и предьстории возникновения условий тяжелого повреждения активной зоны реактора. Согласно международной практике критерием целесообразности рассмотрения аварийных последовательностей запроектных аварий (АПЗА) являются оценки $10^{-6} - 10^{-9}$ 1/(реактор-год) [2], ниже которых обычно не разрабатываются соответствующие организационно-технические мероприятия (ОТМ) по управлению запроектными авариями. Аварии на АЭС Фукусима-1 с одновременными отказами основного и резервного электропитания также маловероятны, что и послужило возможной причиной фактической неподготовленности эксплуатирующей организации к управлению и устранению последствий таких аварий.

В настоящее время на АЭС Украины эксплуатируют другой тип реактора (ВВЭР) с ресурсом безопасной эксплуатации в сотни реакторо-лет. Вероятность возникновения на АЭС Украины 9-и бальных землетрясений и цунами практически нулевая. Однако опыт больших аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС Фукусима-1 определяет предварительный набор выделенных актуальных для АЭС с ВВЭР задач, связанных с *нормативно-методическим и проектно-техническим обеспечением контроля и управления ТА*:

1. Пересмотр и совершенствование критериев целесообразности рассмотрения запроектных аварий (моделирование, анализ и обоснование ОТМ) с учетом состояния работоспособности ККС ФБ, что позволит разрабатывать ОТМ и для таких маловероятных аварий как на Чернобыльской АЭС и АЭС Фукусима-1.

2. Ныне при моделировании и анализе ТА на ВВЭР обычно в качестве ИСА рассматриваются большие течи 1-го контура или потеря питательной воды при конечных состояниях с повреждением топлива [3, 4 и др.]. Такой подход требует дополнительных обоснований его консервативности, так как при других ИСА (например, межконтурные течи, экстремальные воздействия и т.д.) могут создаваться «худшие» условия возникновения и развития ТА.

3. Разработка альтернативных риск-ориентированных критериев надежности защитных барьеров экологической безопасности АЭС с ВВЭР, с учетом предыстории эксплуатационных нагрузок и технического состояния конструкций на момент возникновения внутренних и внешних экстремальных воздействий. События на АЭС Фукусима-1 определяют необходимость дополнительных технических обоснований надежности защитных барьеров безопасности ВВЭР при внешних и внутренних экстремальных событиях - землетрясения, наводнения, взрывы, пожары, падения крупных объектов и т.п., учитывающих как воздействия/нагрузки непосредственно в процессе аварий, так и с учетом предыстории эксплуатации и фактического состояния конструкций. Учет указанных выше альтернативных риск-ориентированных критериев позволит получить более реалистичные оценки основных вероятностных показателей безопасности АЭС с ВВЭР.
4. Необходимо совершенствование унифицированных для всех АЭС Украины методик штатного и аварийного мониторинга, прогнозирования развития аварии с выбросом радиоактивности в окружающую среду, оценки последствий аварии, выброса и оценки эффективности контр мероприятий, с учетом опыта АЭС Фукусима-1.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. А.А. Ключников, В.И. Скалозубов, С.В. Волков, Ю.А. Коврижкин, В. Н. Колыханов, Г.Г. Габлая, В.Н. Ващенко, В.В. Злочевский. "Методические основы руководств по управлению тяжелыми авариями на АЭС с ВВЭР". Вторая международная научно-техническая конференция "Повышение безопасности и эффективности АЭС " 5 - 7 октября 2010, г. Одесса.
2. Скалозубов В. И., Ключников А. А., Колыханов В. Н. Основы управления запроектными авариями с потерей теплоносителя на АЭС с ВВЭР. – Чернобыль: ИПБ АЭС НАНУ, 2010. – 400 с.
3. Обеспечение локализующих функций защитной оболочки НВАЭС-2 при запроектной аварии с течами из реакторной установки (ФГУП «Атомэнергопроект» – ИПБЯЭ РНЦ «Курчатовский институт») // Материалы конф. «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР». – Подольск (Россия): ФГУП ОКБ «ГП», 2008.
4. Звонарев Ю., Будаев М., Кобзарь В., Волчек А. Валидация компьютерного кода ASTEC и применение для анализа безопасности АЭС с ВВЭР // Code application and PSA methodologies. Paper No 1. The first European Review Meeting on Severe Accident Research (ERMSAR-2005). – Aix-en-Provence (France), 14 – 16 November 2005.

УДК 502.3

Петрук В. Г., Турчик П. М., Панченко Т. І. (Україна, Вінниця)

АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ ЗБЕРІГАННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

За останніми даними матеріалів 9 та 10-го Міжнародного Форуму з пестицидів та хімікатів, кількість непридатних пестицидів на Україні становить більше 37 тис. т. (25 тис. т непридатних пестицидів та понад 11 тис. т гексахлорбензену – промислового відходу із групи стійких органічних забруднювачів (СОЗ), які також належить до непридатних пестицидів).

Заборонені до застосування та непридатні до використання пестициди складають окремий клас високотоксичних відходів, що становлять підвищену небезпеку для здоров'я людини та навколишнього природного середовища, які можна умовно розділити на три групи:

1. Заборонені до застосування.
2. Непридатні до використання.
3. Пестициди невідомого складу.

До непридатних до використання пестицидів відносяться ті, в котрих закінчився термін придатності, гарантійні строки. До пестицидів невідомого складу відносяться ті, для яких неможливо визначити первинний склад та призначення або втрачене маркування і документація.

На даний час відходи у більшості випадків зберігаються в спорудах, що руйнуються, а в окремих випадках - під відкритим небом у мішках, контейнерах або просто насипом. Стан їх зберігання погіршується та не відповідає нормативним вимогам [1-3].

Тому ці токсичні відходи є небезпечними для здоров'я населення та загрожують довкіллю, Незадовільні умови зберігання призводять до того, що токсичні пестициди потрапляють до навколишнього середовища, в тому числі до водних джерел і повітря, і виникає ризик отруєння людей і тварин [2].

Пестициди забруднюють довкілля не тільки у процесі їх використання, але й в процесі виробництва, зберігання, транспортування та знищення. Під впливом кисню, освітлення, вітру, температури, вологи, типу та стану ґрунтів піддаються складним перетворенням, можуть переноситися на значні відстані та накопичуватися в організмах тварин і людей. При розкладі пестицидів у навколишньому середовищі утворюються нові хімічні сполуки, які виявляють інші хімічні та біологічні властивості. У більшості випадків ці речовини більш стійкі та токсичні у порівнянні з вихідними пестицидами. Довготривала стійкість у навколишньому середовищі та здатність СОЗ до міграції - найбільш серйозна загроза від дії пестицидів.

Використання пестицидів у сільському господарстві регулюється низкою Законів України, Постанов Верховної Ради України та Кабінету Міністрів України, а також окремими Наказами Міністерства екології, Міністерства аграрної політики та Міністерства охорони здоров'я. Вирішення проблеми непридатних