

УДК 004.9:504:519.6

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ РОДОС-УКРАИНА НА УЧЕНИЯХ ПО РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЗАПОРОЖСКОЙ АЭС

И.В. Ковалец*, А.И. Дворжак*, М.И. Железняк*, В.И. Кошебуцкий*, В.И. Богорад**

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины,

**Государственный научно-технический центр ядерной и радиационной безопасности

ГКЯР Украины

e-mail: ik@env.com.ua

Введение

Он-лайн система реального времени поддержки принятия решений по вне-объектному реагированию при ядерных авариях РОДОС (www.rodos.fzk.de) разрабатывается в рамках научно-исследовательских программ Европейской комиссии с 1992 года и с 2000 года внедряется в национальные системы аварийного реагирования многих европейских стран. В июне 2002 года была закончена работа по адаптации системы к условиям Украины в рамках пилотного проекта ТАСИС для региона Запорожской АЭС. Соответствующий программный комплекс, получивший название “РОДОС-Украина” детально описан в документации проекта, а также представлен в публикации [М. Железняк, І. Ковалець, А. Дворжак, М. Шляхтун, А. Кушан, В. Кошебуцький, О. Богорад, О. Захарчук, О. Удовенко, РОДОС –Україна – система підтримки прийняття рішень при ядерних аваріях//Доповіді дистанційної науково-практичної конференції “СППР 2005”, Київ, червень 2005р., С. 78-81.]. Одной из задач системы РОДОС-Украина является поддержка учений и тренировок по ядерной радиационной безопасности. Системы РОДОС-Украина в режим пилотной эксплуатации использовалась как на учениях международного уровня (в проекте DSSNET Европейской комиссии), так и на учениях национального уровня. Данная статья посвящена описанию опыта использования системы РОДОС-Украина во время учений, проводившихся НАЭК “ЭНЕРГОАТОМ” на Запорожской АЭС 22 Августа 2002 г.

Ход учений на Запорожской АЭС

В учения, проводившиеся на ЗАЭС в 2002 году вовлекались сотрудники АЭС и представители центральных и региональных ведомств, ответственных за организацию радиационной защиты персонала АЭС и населения региона в условиях радиационной аварии. Группа анализа и прогноза, участвующая в учениях, использовала программную систему прогноза радиационной обстановки INTERRAS. В системе INTERRAS используется Гауссова модель атмосферной дисперсии, которая имеет ряд ограничений, по сравнению с более современными моделями, входящими в состав РОДОС.

Общий ход учений характеризовался следующими этапами (представлены в основном пункты, касающиеся деятельности группы анализа и прогноза):

Время 11:10: – начальник ОРБ докладывает Руководителю работ предприятия (РАРП) о складывающейся радиационной обстановке в защитной оболочке блока №5 и выхода радиоактивности из герметичной оболочки (ГО) реакторной установки.

Время 11:25: начальник ОРБ докладывает РАРП о резком изменении радиационной обстановки в ГО-5 и о том, что радиационная обстановка на блоке №5 и промплощадке АЭС может принять опасные для здоровья персонала величины. Генеральный директор (ГД) ЗАЭС дает указание начальнику ОРБ выполнить прогноз радиационной обстановки в санитарно-защитной зоне ЗАЭС. Начальник ОРБ выдает задание аналитической группе выполнить прогноз для запроектной аварии с частичным плавлением топлива.

Время 11:55: доклад начальника ОРБ ГД о готовности прогноза радиационной обстановки при ожидавшейся запроектной аварии. Однако он потерял свою актуальность

в связи с восстановлением охлаждения реактора. ГД – Начальнику ОРБ – выполнить прогноз радиационной обстановки для реально сложившихся условий.

Время 14 час. 00 мин. Начальник ОРБ – ГД доложил о готовности прогноза радиационной обстановки исходя из реального выброса в окружающую среду. Сделан общий вывод о том, что дозовые пределы за границами Санитарно защитной зоны не превышены ни по каким параметрам. Масштабы радиационной аварии, благодаря принятым мерам по герметизации обстройки аварийного блока не превышают масштабов местной коммунальной аварии.

Результаты использования системы РОДОС-Украина

Система РОДОС-Украина использовалась Чрезвычайной комиссией (ЧК) НАЭК «ЭНЕРГОАТОМ». В качестве группы сопровождения системы РОДОС-Украина на учениях присутствовали сотрудники ИПММС НАН Украины. Оперативные сообщения и информацию из ЗАЭС о текущей ситуации персонал РОДОС-Украина получал через представителя НАЭК «Энергоатом». На основе поступившей из ЗАЭС информации были проведены расчеты с помощью системы Родос. В день учений полученные расчеты были переданы по e-mail в комиссию по ЧС НАЭК «Энергоатом» и на ЗАЭС.

В 11⁰³ была получена первая информация из ЗАЭС о мощностях доз на территории ЗАЭС, метеосводка и рекомендации по принятию мер защиты персонала. В 11¹⁰ было получено сообщение о выходе радиоактивных веществ в окружающую среду. В полученной информации и дальнейших сообщениях не было сведений о концентрациях выбросов радионуклидов, а следовательно, не было исходной информации для расчета атмосферного переноса с помощью атмосферной модели системы РОДОС. Требуемая информация была специально запрошена у ЗАЭС через комиссию по ЧС НАЭК «Энергоатом».

В 13 часов информация о предполагаемом изотопном составе выброса (всего 39 нуклидов) была получена. Предполагаемый выброс в окружающую среду длился около часа (начался в 11⁰⁶ и в 12⁰⁰ прекратился). Однако в таком виде информация о выбросе не могла быть введена в систему Родос, поскольку в ней предусмотрено использование информации о выбросе только по 15 радионуклидам. В соответствии с рекомендацией эксперта из общей таблицы было выбрано 5 радионуклидов I-131, I-133, Cs-137, Sr-90, Xe-133, и их активность экспертно была увеличена в 1,5 раза, что должно было отразить активность всех остальных исключенных радионуклидов (см. Таблица 1). Информация о выбросе по выбранным радионуклидам была введена в систему РОДОС. После этого были рассчитаны прогноз атмосферного переноса радиоактивных веществ на 24 часа и оценены ранние контрмеры. До учений для сценариев метеобстановки, обуславливающих радиоактивный выпадения на поверхность Каховского водохранилища, трехмерная модель транспорта радионуклидов в водохранилище ТРИТОКС была настроена на прогноз водной миграции радионуклидов, однако в метеоусловиях периода учений расчетные выпадения не затронули акваторию водохранилища.

№	Радионуклид	Выброшенная активность, Бк
6	Sr-90	4.5E+14
18	I-131	12.4E+16
20	I-133	2.5E+17
24	Xe-133	9.0E+17
30	Cs-137	5.0E+15

Таблица 1. Суммарная активность нуклидов, введенная в систему РОДОС

Расчеты были проведены для двух вариантов:

- 1) с использованием измерений метеостанции на территории ЗАЭС- скорость ветра 3-4 м/с. (Для расчетов была выбрана скорость 3.5 м/с.), направление ветра: 300° (метеорологический прогноз не использовался)
- 2) с использованием метеорологического прогноза, рассчитанного системой ММ5-Украина в ИПММС.

Для обоих вариантов в комиссию по ЧС НАЭК «Энергоатом» были, в том числе, переданы следующие результаты: интегральные концентрации в воздухе, осаджение на почву, эффективные дозы от облака, эффективные дозы от загрязненной поверхности, эффективные дозы от ингаляции, территории, охваченные контрмерами (укрытие, эвакуация, йодная профилактика).

На Рис. 1 представлены результаты расчетов системой РОДОС осаджения Cs-137 и результаты расчета зоны эвакуации.

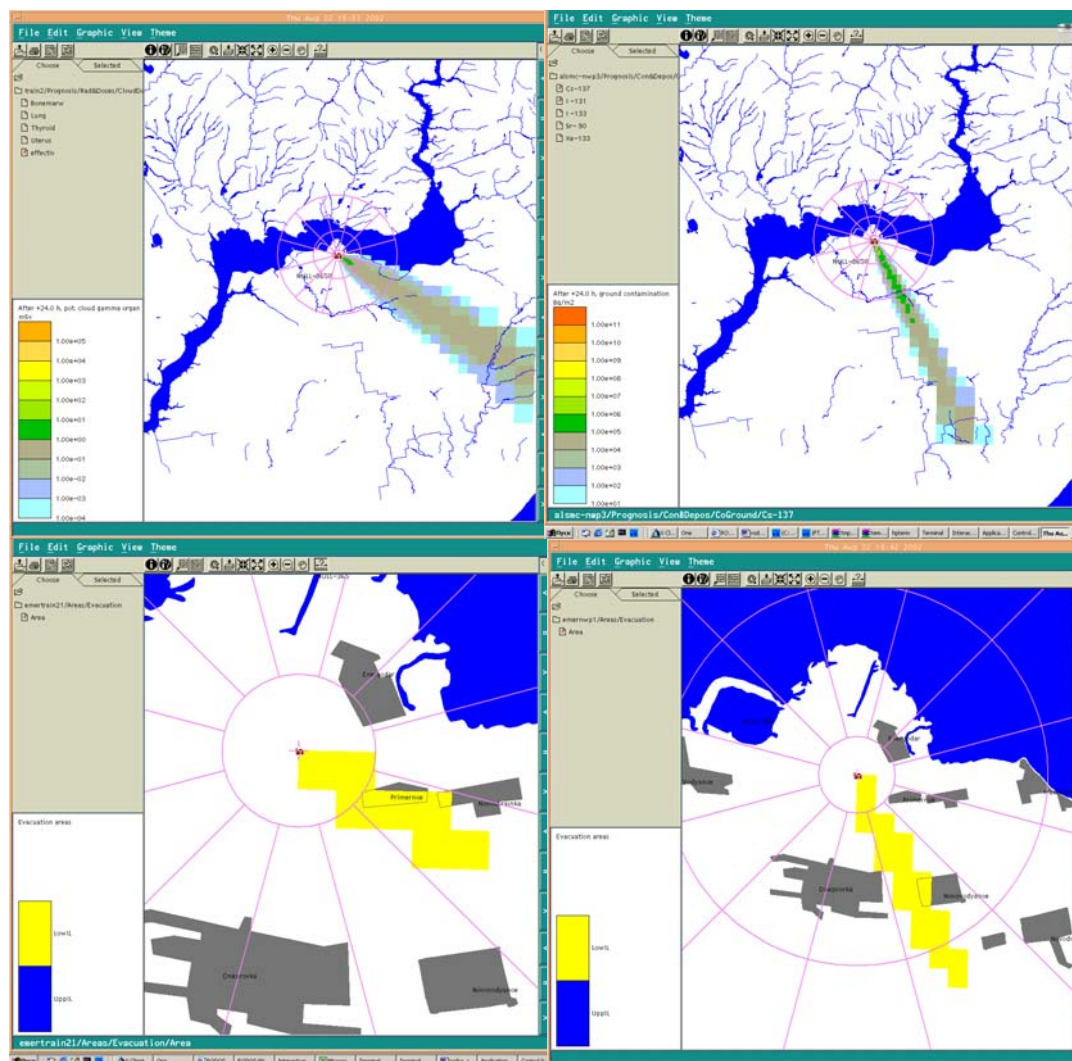


Рис. 1 Осажденная концентрации Cs-137 (сверху), и зоны эвакуации (снизу), рассчитанные на основании данных метеостанции ЗАЭС (слева) и на основании метеопрогноза (справа)

Как видно, из представленных на рисунке результатов, области выпадений, и соответствующие зоны эвакуации, рассчитанные на основании данных метеостанции и метеопрогноза, существенно отличаются. Однако при этом нет оснований считать результаты, рассчитанные на основании метеорологических измерений в единственной

точке более достоверными, чем результаты, полученные на основе метеопрогноза, поскольку на измерения в районе станции оказывает существенное влияние Каховское водохранилище, в результате чего измеренные на территории ЗАЭС характеристики ветра и устойчивости могут существенно отличаться от значений в точках, удаленных от водоема. Проблема совместного использования результатов метеопрогноза и измерений в системе РОДОС может быть решена путем использования технологии ассимиляции данных, разработанной в [2].

Как следует из описания общего хода учений, представленного в предыдущем пункте, сценарий выброса, представленный в Таблице 1 оказался не реализованным в следствие принятых контрмер. Другой сценарий выброса, в котором дозы не были превышены за пределами санитарно-защитной зоны системой РОДОС не рассчитывался. Однако, если бы был реализован первый сценарий, не совсем понятным остается вопрос о том, какой из вариантов контрмер, представленных на Рис. 1 был бы принят к исполнению. Данные результаты свидетельствуют о том, что контрмеры, предлагаемые системой РОДОС и любыми другими подобными системами могут использоваться только лишь как рекомендации.

Следует также отметить основные трудности, с которыми столкнулся, обслуживающий персонал системы РОДОС во время учений: а) необходимые для расчета данные по радионуклидному выбросу были переданы через 2 часа после аварии и только после специального запроса у ЗАЭС; б) первоначально данные аварийного выброса (радионуклидный состав) были переданы без указания размерностей.

Выводы

Система РОДОС-Украина применялась ЧК НАЭК “Энергоатом” во время учений по ядерной радиационной безопасности, проводившихся на ЗАЭС в августе 2002 г. Данные прогнозов системы РОДОС передавались в ЧК, тогда как для прогнозов на территории ЗАЭС использовалась другая, более ранняя система (INTERRAS). В ходе учений были обнаружены некоторые несогласованности между данными, передаваемыми из ЗАЭС и требованиями к данным, предъявляемые системой РОДОС. Кроме того, данные поступали с существенной задержкой. Несмотря на это, система РОДОС в основном выполнил свою задачу, обеспечив ЧК необходимой прогностической информацией, касающейся радиационной обстановки и рекомендуемых контрмер. Прогноз системы РОДОС оказался чувствительным к входным метеорологическим данным: прогноз, произведенный на основании полей метеопрогноза, оказался существенно отличным от прогноза произведенного на основании измерений метеостанции на территории ЗАЭС. Это говорит о необходимости внедрения в систему РОДОС технологий ассимиляции данных, а также о том, что решения, предлагаемые системой РОДОС и другими подобными системами, могут использоваться, как рекомендации.

В целом, опыт использования системы РОДОС во время учений, проведенных на ЗАЭС, подтверждает актуальность развития государственной системы аварийного реагирования в направлении создания на государственном уровне систем прогнозирования последствий тяжелых аварий на ядерных объектах и внедрения их в практику аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации.

Ссылки

1. М. Железняк, І. Ковалець, А. Дворжак, М. Шляхтун, А. Кушан, В. Кошебуцький, О. Богорад, О. Захарчук, О. Удовенко, РОДОС – Україна – система підтримки прийняття рішень при ядерних аваріях//Доповіді дистанційної науково-практичної конференції “СППР 2005”, Київ, червень 2005р., С. 78-81.
2. Kovalets I., Andronopoulos S., Bartzis J., Gounaris N., Kushchan A., 2004. Introduction of data assimilation procedures in the meteorological pre-processor of atmospheric dispersion models used in emergency response systems. *Atmospheric Environment* 38, No3, p. 457-467.