

УДК 621.039.58

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ КРИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС С РЕАКТОРАМИ ТИПА ВВЭР В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ ТРЕНИРОВОК

Кавун О.Ю., д.т.н. (kavun@secnrs.ru), Поликарпова А.М. (polikarpova@secnrs.ru),
Пипченко Г.Р. (pipchenko@secnrs.ru) (ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

В данной статье представлено краткое описание работы экспертов группы оценки и прогнозирования технологического состояния ОИАЭ ИАЦ Ростехнадзора при проведении противоаварийных тренировок на АЭС. Представлен алгоритм применения компьютерных моделей энергоблоков АЭС с ВВЭР для оценки состояния и прогноза развития аварии.

► **Ключевые слова:** модель для экспресс-оценки, ИАЦ Ростехнадзора, аварийный процесс, алгоритм.

APPLICATION EXPERIENCE OF MODELS FOR THE RAPID ASSESSMENT OF CRITICAL SAFETY FUNCTIONS' STATUS OF NPP WITH VVER-TYPE REACTORS DURING EMERGENCY RESPONSE TRAININGS

Kavun O., Ph. D., Polikarpova A., Pipchenko G.
(SEC NRS)

This article provides a brief operation description of the experts from the IAC Rostechnadzor group for assessing and forecasting the technological state of nuclear facilities during emergency response trainings at NPP. VVER computer models application algorithm for assessing the state and forecast of the development of the accident is presented.

► **Key words:** model for the rapid assessment, IAC Rostechnadzor, emergency process, algorithm.

Для реализации полномочий Ростехнадзора по организации и обеспечению функционирования системы контроля над объектами использования атомной энергии при возникновении на них аварий в его составе функционирует Информационно-аналитический центр (ИАЦ).

Основными функциями ИАЦ Ростехнадзора в режиме чрезвычайной ситуации или при проведении противоаварийных тренировок (ПАТ) являются получение от эксплуатирующей организации результатов мониторинга основных параметров, характеризующих состояние ядерной и радиационной безопасности при протекании аварии, а также выполнение анализа этих результатов. Анализ полученной от эксплуатирующей организации информации осуществляют эксперты рабочих групп ИАЦ Ростехнадзора.

Для функционирования ИАЦ в режиме чрезвычайной ситуации или при проведении противоаварийных тренировок формируются следующие рабочие группы [1]:

- группа руководства;
- группа поддержки технических средств;
- группа оценки и прогнозирования радиационной обстановки (ОПРО) объектов использования атомной энергии (ОИАЭ);
- группа оценки и прогнозирования технологического состояния (ОПТС) ОИАЭ;
- группа по связям со средствами массовой информации и общественностью.

В задачи экспертов группы ОПТС входят:

- оценка и анализ текущего состояния ОИАЭ;
- оценка состояния основных функций безопасности ОИАЭ;
- прогнозирование развития аварии на ОИАЭ.

Результаты анализа передаются в группу руководства и группу оценки и прогнозирования радиационной обстановки ОИАЭ для уточнения характеристик выброса радиоактивных веществ в окружающую среду.

С целью обеспечения поддержки экспертов группы ОПТС в условиях аварийного реагирования в ФБУ «НТЦ ЯРБ» разработаны специализированные компьютерные модели, позволяющие оперативно оценивать текущее состояние аварийного энергоблока атомной станции (АЭС) и прогнозировать развитие аварии. Такие компьютерные модели получили название моделей для экспресс-оценки.

Работы по созданию моделей для экспресс-оценки процессов в реакторной установке (РУ) энергоблоков АЭС с ВВЭР были выполнены

в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в рамках Государственного задания в течение 2014 – 2016 гг.

Разработанные модели неоднократно применялись экспертами группы ОПТС в ходе проведения ПАТ. Эксперты группы ОПТС ИАЦ Ростехнадзора использовали модели для экспресс-оценки энергоблоков с ВВЭР в ходе проведения противоаварийных тренировок на следующих АЭС:

- Кольской АЭС;
- Калининской АЭС;
- Ростовской АЭС;
- Балаковской АЭС;
- Нововоронежской АЭС.

По результатам проведенных ПАТ и при использовании опыта экспертов группы ОПТС был выработан алгоритм применения моделей для экспресс-оценки, который представлен на рис. 1.

Алгоритм включает следующие шаги:

- на основании данных, поступающих с аварийного энергоблока АЭС, экспертами определяется наиболее вероятное исходное событие и дополнительные отказы, объясняющие такое изменение технологических параметров;

- далее при помощи модели для экспресс-оценки проводятся варианты расчетов до достижения удовлетворительного совпадения расчетных и реальных параметров энергоблока;

- после подтверждения расчетным анализом установленного исходного события, дополнительных отказов оборудования и систем запускается расчет на двух разных электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); на одной ЭВМ при помощи модели для экспресс-оценки проводится опережающий расчет с максимально возможной скоростью вплоть до установления времени начала нарушения выполнения функций безопасности; на другой ЭВМ осуществляется сопровождающий расчет в режиме реального времени с целью отслеживания ситуации на аварийном объекте;

- в случае изменения ситуации (в результате действий оперативного персонала или появления дополнительных отказов оборудования и систем энергоблока) на ЭВМ, осуществляющей сопровождающий расчет, результаты, полученные к текущему моменту времени, переписываются на другую ЭВМ, и запускается новый экспресс-расчет с учетом актуальной информации;

- на каждом из представленных этапов информация о возможных источниках выброса радиоактивных веществ и об оценочном значении их количества передается в группу ОПРО.

По результатам проведенных противоаварийных тренировок можно отметить следующее:

- на данный момент при помощи моделей для экспресс-оценки определяются:
 - время начала оголения активной зоны;
 - время опорожнения баков систем безопасности;
 - время начала нарушения выполнения основных функций безопасности;

- диаметр течи (из первого и второго контуров);
- масса среды, поступившей в течь (также через паросбросные устройства);
 - точность расчета по моделям для оценки и прогноза технологического состояния АЭС достаточна для прогноза аварийной ситуации;
 - для оценки выхода активности за пределы границ, установленных проектом при протекании аварийного режима, необходима существенная доработка моделей.

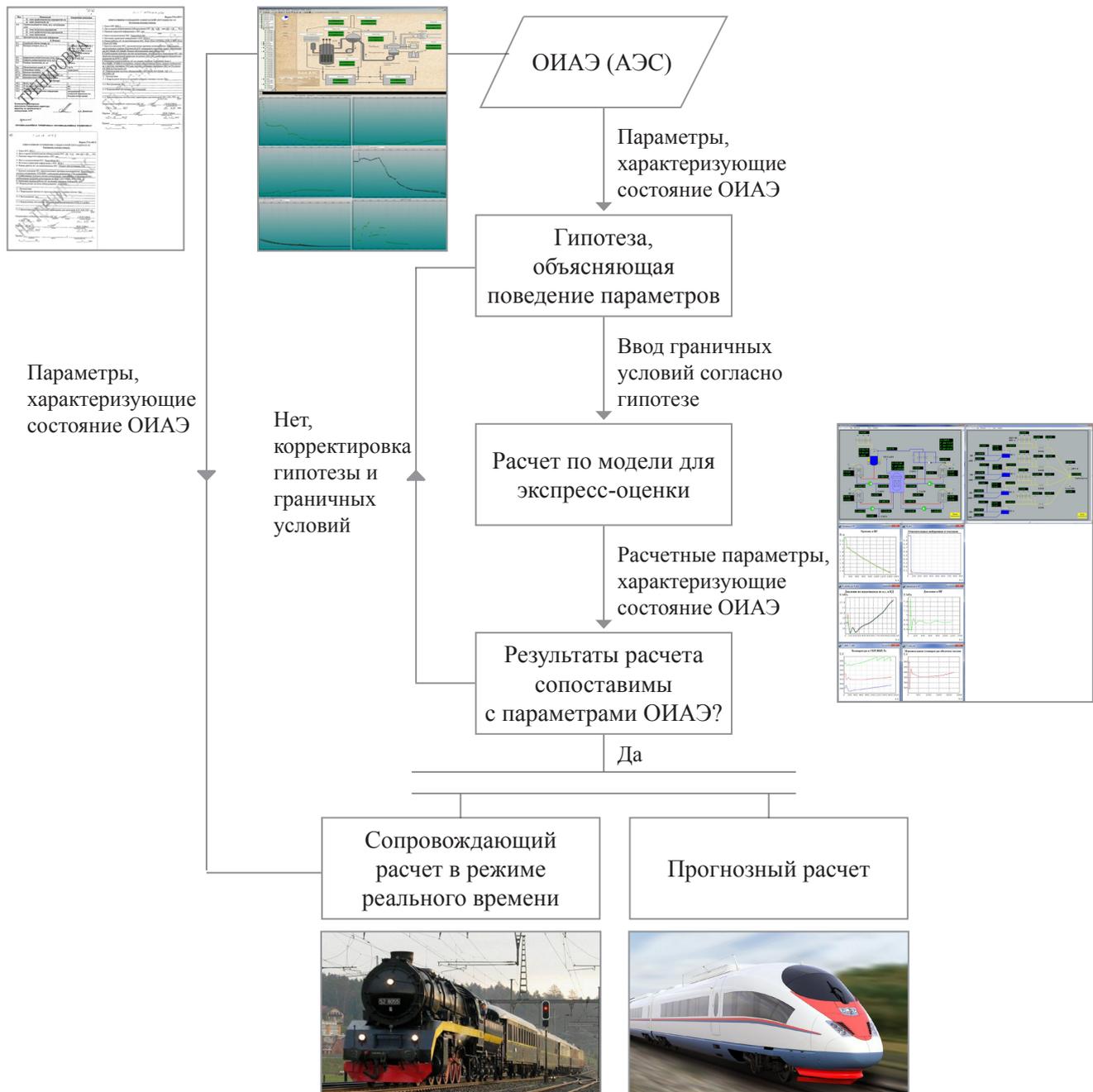


Рис.1. Алгоритм применения моделей для экспресс-оценки в ходе проведения ПАТ

Заключение

Модели для экспресс-оценки неоднократно применялись экспертами группы ОПТС в ходе проведения противоаварийных тренировок в ИАЦ Ростехнадзора.

Опыт экспертов в результате применения моделей во время противоаварийных тренировок

используется с целью изменения и доработки моделей для экспресс-оценки. Оптимизируется управление моделируемым оборудованием, уточняются параметры настройки регуляторов.

В целом опыт использования моделей для экспресс-оценки подтвердил их эффективность как инструмента расчета в условиях противоаварийных тренировок.

Список литературы

1. Регламент функционирования Информационно-аналитического центра Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 01.10.2013 г. № 436.

References

1. Regulations for Functioning of the Information and Analytical Center of the Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service of Russia. Approved by the Order of the Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service of Russia No. 436 dated of 01.10.2013.

