

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лебедченко Ольги Сергеевны
«Теплофизические основы пассивных технологий систем пожарной безопасности АЭС с водо-водяными реакторами», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

В диссертационной работе Лебедченко О.С. решена *актуальная научная проблема* по обеспечению пожарной безопасности объектов энергетики, а именно АЭС с водо-водяными реакторами (ВВР).

Особое значение для пожарной безопасности атомных станций приобретают методы пассивной противопожарной защиты (ППЗ), поскольку активные системы пожарной безопасности могут быть разрушены в результате аварии.

Автором работы разработаны теплофизические основы, необходимые для обоснования комплексной системы пассивной ППЗ зданий, в которых расположено оборудование для безопасного останова и расхолаживания реакторной установки. При этом, особое внимание уделено предотвращению повреждения пожаром каналов системы безопасности АЭС.

В диссертации Лебедченко О.С. провела теоретические и экспериментальные исследования, результаты которых позволяют предотвратить выход из строя больше одного канала системы безопасности в случае пожара.

В работе, в том числе, получены следующие *новые научные результаты*:

- определен температурный режим реального пожара в пожарных зонах АЭС;
- обоснована огнестойкость пожарных зон и безопасные расстояния между кабельными коробами при пожаре;
- выявлена температуры пожара в помещении, которая приводит к короткому замыканию кабелей, используемых на АЭС;
- обоснована эффективность применения огнезащитных вспучивающихся покрытий кабелей при реальном температурном режиме пожара в зданиях АЭС;
- получены дифференциальные уравнения для решения модельных задач натекания водорода в помещение;
- установлены условия натекающего в нижнюю часть помещения водорода, при которых резко увеличивается опасность возникновения горения и взрыва внутри герметичной оболочки реакторного здания АЭС.

Автор разработала комплекс методов и методик расчета тепломассообмена, позволяющих обосновать параметры систем пассивной ППЗ АЭС с ВВР для выполнения безопасного останова и расхолаживания реакторной установки при реальном режиме пожара.

Разработка теплофизических основ для обоснования комплексной системы пассивной ППЗ АЭС с ВВР, в которых расположено оборудование для безопасного останова и расхолаживания реакторной установки (в том числе каналы системы безопасности) составляет *научную новизну* диссертационного исследования автора.

Практическая значимость работы заключается в определении параметров систем пассивной ППЗ АЭС с ВВР, а именно, пределов огнестойкости пожарных зон и безопасных расстояний между кабельными каналами; определении работоспособности силовых и сигнальных кабелей каналов системы безопасности АЭС, в условиях стандартных и реальных температурных режимов пожара без и с учетом обработки наружной поверхности изоляции кабеля огнезащитным вспучивающимся составом.

Практическая значимость работы подтверждена 7 актами внедрения, в том числе, на 5-ти АЭС с ВВР.

Важным результатом работы является определение массовых коэффициентов выделения токсичных веществ при горении не распространяющих горение силовых и сигнальных кабелей, используемых на АЭС, в условиях реального температурного режима

вх № 6/86 от 13.12.2024

пожара, что позволяет определить необходимое время эвакуации и выбор средств индивидуальной защиты для персонала атомной станции.

Кроме того, разработанный комплекс математических моделей и аналитических решений, а также результаты численных экспериментов, позволяют определить образование локальной взрывопожароопасной водородно-воздушной смеси при не предусмотренном технологическим процессом натекании водорода в подкупольное пространство реакторного здания и показать, что используемые датчики концентрации водорода могут не обнаружить водород в верхней точке купола при пороге чувствительности в 2 % об.

Несомненным достоинством работы является экспериментальная часть, представленная в 3-й главе.

Результаты диссертационной работы *полно опубликованы* в 50 научных работах (в том числе, в трех монографиях и 25 статьях в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК России). Основные положения работы были представлены на 19 международных и Российских научных и научно-практических конференциях.

Практическая значимость работы подтверждена использованием результатов исследования для подтверждения и обоснования правильности принятых проектных решений по обеспечению пожарной безопасности ряда АЭС (энергоблок №1 Курская АЭС-2; Нововоронежская АЭС-2; АЭС «Руппур» в республике Бангладеш; АЭС «Аккую» в Турецкой республике), а так же при разработке актуализированной версии анализа влияния пожаров и их последствий на безопасный останов и расхолаживание реакторной установки, локализацию и контроль радиоактивных выбросов в окружающую среду энергоблока №1 Ленинградской АЭС-2.

В качестве замечаний можно отметить:

- на рис. 3, 4, 9 и 14 автореферата желательно показать эффект от действий пожарных расчётов по снижению температурного режима помещений АЭС и конструктивных элементов;

- при оценке времени блокирования путей эвакуации персонала опасными факторами пожара (ОФП) желательно учитывать и возможное повышение радиационного фона на этих путях (т.е. ОФП не блокируют пути эвакуации, но повышенный уровень радиации на этих путях делает эвакуацию небезопасной);

- желательно рассмотреть не только один, а несколько вариантов натекания водорода в подкупольное пространство;

- в верхней части вертикальной шкалы рис.9 желательно указать «1200».

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной диссертационной работы и могут рассматриваться как предложения по дальнейшим исследованиям в данной области.

Автореферат по оформлению и содержанию полностью соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук.

Заключение.

В представленной на отзыв диссертационной работе решена крупная проблема, имеющая важное социально-экономическое и хозяйственное значение – обеспечение пожарной безопасности АЭС с ВВР с помощью пассивных технологий систем пожарной безопасности.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), а именно: пункту 3 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования и конструкций»; пункту 4 «Исследование процессов протекания аварий, пожаров и взрывов, условий их каскадного и катастрофического развития, разработка методов оценки различных опасных воздействий на людей, объекты защиты и прилегающие территории, а также способов их снижения»; пункту 5

«Исследование проблем повышения устойчивости объектов защиты к воздействию опасных факторов пожаров и их сопутствующих проявлений».

Судя по автореферату, содержание диссертационной работы Лебедченко О.С. «Теплофизические основы пассивных технологий систем пожарной безопасности АЭС с водо-водяными реакторами» отвечает требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Лебедченко Ольга Сергеевна заслуживает присуждения искомой степени доктора технических наук.

Заведующий лабораторией проблем безопасности транспортных систем
ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ



Таранцев Александр Алексеевич

«02» декабря 2024 г.

Подпись Таранцева Александра Алексеевича заверяю
Помощник директора по кадрам и общим вопросам



Грибанова М.В.

М.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук
199178, г. Санкт-Петербург, 12-я линия Васильевского острова, д.13,
info@iptran.ru

Адрес:
129366, г. Москва, ул. Б. Галушкина, д. 4,
Академия ГПС МЧС России,
диссертационный совет 04.2.002.02
ученому секретарю Соковнину А.И.