

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВА ВОДОРОД-ВОЗДУШНОГО ОБЛАКА НА ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ВОДОРОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПК КЕДР

Д. Ф. Ганеева¹, Д. А. Мастюк^{1, 2}, Е. В. Безгодов¹

¹ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», Челябинск, Россия

Для проектируемых в Росатоме производств водорода с применением энергии от атомных станций актуальной задачей является обеспечение взрывобезопасности. При возникновении аварийной утечки водорода возможно образование облака горючей смеси, взрыв которого может привести к значительным повреждениям и к разрушению близлежащих конструкций, а в худшем случае – к нарушению целостности гермооболочки атомной станции. В связи с тем, что в вероятную зону поражения могут попадать другие объекты, заполненные пожаро-взрывоопасными веществами, это может приводить к каскадной аварии. Для исключения подобных ситуаций необходимо проводить оценки барического воздействия детонационной волны на персонал, здания и сооружения.

В работе рассматривается несколько аварийных сценариев со взрывом водород-воздушного облака, образующегося в результате разгерметизации сосуда высокого давления на площадке, имитирующей хранилище водорода на электролизном производстве рядом с АЭС. Аварийные сценарии моделируются с применением CFD подхода, что позволяет делать реалистичные оценки последствий аварийных случаев для произвольной геометрии. Для расчетов течений многокомпонентных сред с учетом диффузии и теплопроводности, а также химических превращений на основе кинетических механизмов [1] применялся программный комплекс КЕДР 2.1 [2].

В рассмотренных аварийных сценариях были определены зоны поражения для персонала и сооружений. Было проведено сравнение результатов, полученных с использованием ПК КЕДР и инженерной модели, описанной в [3]. Стоит отметить, что при учете сложной геометрии объектов исследования в расчетах с применением ПК КЕДР происходит увеличение барического воздействия за счет переотражения ударных волн. Это приводит к расширению зон поражения в сравнении со значениями, получаемыми по инженерной модели, как показано на рис. 1. Это указывает на недостаточную консервативность моделей взрыва, применяемых при проектировании энергетических объектов.

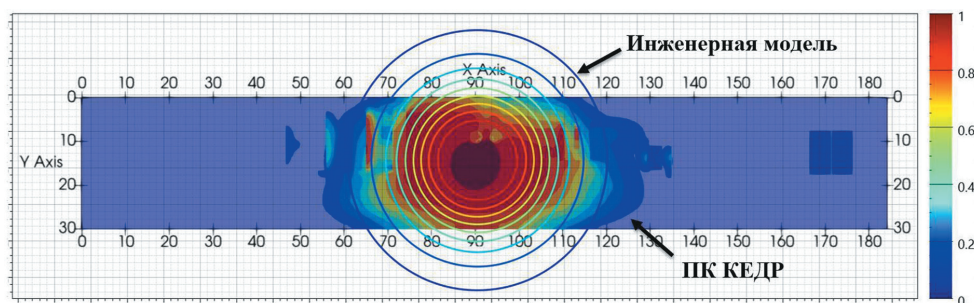


Рис.1. Поля вероятности повреждения стен здания

Литература

1. **Бабушок, В. И.** Тестовые примеры моделирования кинетики сложных реакций [Текст] / В. И. Бабушок, А. Н. Дакданча. – Красноярск, 1990.
2. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ Программный комплекс КЕДР 2.1 (ПК КЕДР 2.1) / ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ». Макеева И. Р., Беляев П. Е., Куприянец Т. А., Мастюк Д. А., Пигасов Е. Е. – 2025. – № 2025610061.
3. **ГОСТ Р 12.3.047-2012.** Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.