

О недостатках методик оценки последствий при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера для применения в оперативной деятельности

ISSN 1996-8493

DOI:10.54234/CST.19968493.2023.20.1.75

© Технологии гражданской безопасности, 2023

В.В. Артюхин

Аннотация

С опорой на результаты проведенной научно-исследовательской работы по анализу существующих методик оценки последствий ЧС техногенного характера в статье приводятся наиболее распространенные недостатки такого рода методов, методик и подходов. Приводятся конкретные примеры реализации недостатков. Работа резюмируется выводами о необходимости внесения изменений в существующие процедуры подготовки методик оценки, имеющих значение для оперативной деятельности.

Ключевые слова: последствия чрезвычайных ситуаций; методика; недостатки.

On the Shortcomings of the Consequences Assessing Methods in the Event of Man-Made Emergencies for the Use in Operational Activities

ISSN 1996-8493

DOI:10.54234/CST.19968493.2023.20.1.75

© Civil Security Technology, 2023

V. Artyukhin

Abstract

Based on the results of the conducted research work on the analysis of existing methods for estimating emergency consequences, the article presents the most common disadvantages of such methods, techniques and approaches. Specific examples of shortcomings implementation are given. The work is summarized by the conclusions about the need to make changes to the existing procedures for the preparation of calculation methods that are important for operational activities.

Key words: consequences of emergency situations; methodology; disadvantages.

16.02.2023

Введение

В 2022 году в ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) проводилась научно-исследовательская работа (НИР) «Научно-методическое сопровождение развития АИУС РСЧС». Одними из задач НИР являлись: анализ существующих методик, утвержденных федеральными органами исполнительной власти по направлениям деятельности, научно-методических подходов к расчету последствий, количества и состава привлекаемых сил и средств, объема жизнеобеспечения при возникновении ЧС, а также научное обоснование выбора методики или научно-методического подхода для применения в оперативной деятельности органов повседневного управления МЧС России. В этом случае речь идет о последствиях техногенных ЧС, таких как: взрыв топливно-воздушной смеси; взрыв резервуара с перегретой жидкостью; пожар пролива; огненный факел и др. Выбор методик осуществлялся с целью последующей автоматизации соответствующих расчетов и визуализации их результатов на картах.

В процессе исследования был выявлен ряд распространенных недостатков методик, препятствующих или затрудняющих их автоматизацию и использование в оперативной деятельности. Они перечислены в настоящей статье.

Явные или потенциальные ошибки

К явным ошибкам относятся ошибки в формулах. Например, в «Методике расчета интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара» [1] отсутствие скобок вокруг двух последних членов в формуле (Д.4) влияет на порядок операций и приводит к неверному результату.

К ошибкам того же рода можно отнести неверные указания по интерпретации входных параметров или результатов расчетов. В том же методе вызывает сомнение правомерность замены значения параметра H — высоты центра огненного шара, на D_s — его эффективный диаметр (пункт Д.5). Если имеется в виду случай, когда огненный шар формируется непосредственно над землей (его нижняя граница касается земли), то его центр должен располагаться на высоте радиуса, то есть $D_s/2$, а не диаметра D_s . Разумеется, предложенная замена может быть обоснована при наличии должных оснований, но в методике никакие основания не приводятся.

К неявным ошибкам можно отнести, например, «теневую» замену единиц измерения того или иного параметра в процессе расчетов, когда о конвертировании не сообщается явно. Таким образом обстоит дело с единицами измерения интенсивности теплового излучения q в рассматриваемом «Методике расчета интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара»: в пункте Д.1 она измеряется в кВт/м², а в таблице Д.1 — в Вт/м². Хотя явной ошибки здесь нет, и единицы измерения обозначены оба раза, при недосмотре может получиться цифра, отличающаяся на три порядка от верной.

Сложность терминологического аппарата и обозначений

Нет никаких сомнений в том, что за негативными техногенными событиями, предшествующими чрезвычайным ситуациям, в ряде случаев лежат сложные физические процессы, требующие для своего аналитического описания, моделирования и прогнозирования соответствующего сложного математического аппарата. Однако представляется разумным в методиках оценки последствий, которые планируется использовать в оперативной деятельности, стремиться к соблюдению баланса между фундаментальными моделями и детализацией, с одной стороны, и относительной легкостью расчетов, возможно в ущерб точности, требуемой при оперативной работе, с другой стороны.

На практике такой баланс выдерживается далеко не всегда. Например, «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [2] содержит: 46 входных параметров, именованных промежуточных величин и функций и 37 связанных между собой формул. При этом основных выходных величин, имеющих наибольший смысл в оперативной работе (и для дальнейших расчетов, связанных, например, со степенью разрушения зданий), всего две: это величина избыточного давления ΔP и импульс I . Однако, чтобы разобраться в методике и вычленив необходимое, требуется специальное образование в области математики или физики.

Порядок вычислений

Вероятно, наибольшее недоумение при изучении методик оценки последствий ЧС вызывает порядок, в котором приводятся формулы расчета взаимосвязанных величин (см. рисунок).

Приведенный порядок «сверху-вниз» взят из «Метода расчета интенсивности теплового излучения при пожарах проливов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей» (формулы В.5–В.15) [1].

Очевидно, что и для целей полуручного расчета, и для целей автоматизации/программной реализации расчетов порядок формул должен быть изменен на обратный — «снизу-вверх». Порядок же «сверху-вниз» может не представлять проблемы при небольшом общем числе формул, но если формул десятки, при этом часть из них вынесено в другие разделы документа (или в другие документы), то путаница становится весьма вероятной.

Результаты расчетов по методике и оперативные нужды

Наконец, встречаются ситуации, когда результаты, предоставляемые расчетами согласно методикам, не соответствуют тому, что требуется в оперативной деятельности. Например, «Методики расчета интенсивности истечения и количества выбрасываемых газов при разрушении газопровода» [3] позволяют рассчитать массовый расход газа (кг/сек) в зависимости от времени

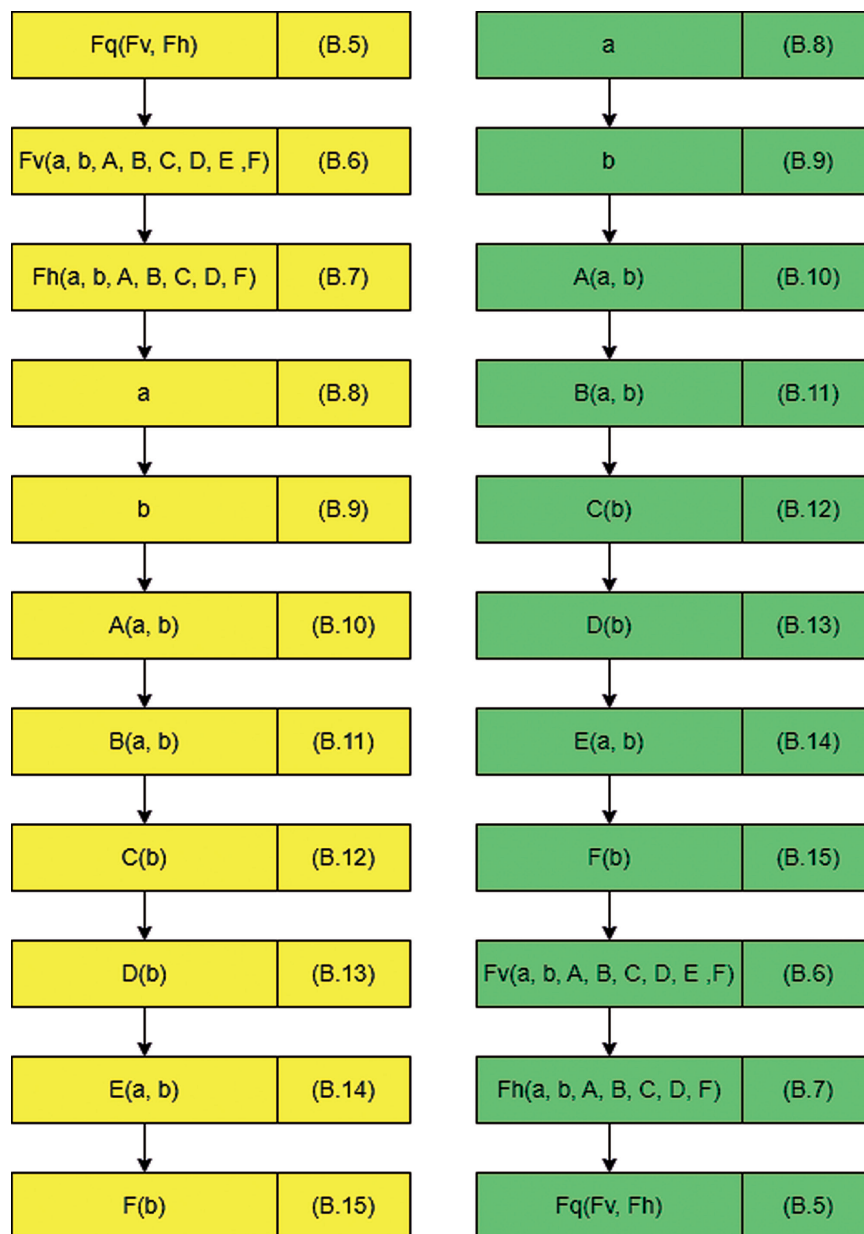


Рис. Порядок формул, предлагаемый методикой (слева), и порядок, необходимый для выполнения алгоритма расчета (справа)

и других параметров (формулы Г.1–Г.16). Однако, по отзывам представителей оперативных подразделений МЧС России, наиболее важным параметром факельного горения при аварии на газопроводе является период, по истечении которого факел погаснет, выработав топливо. Длина этого периода, безусловно, зависит от динамики массового расхода газа и общего количества газа, участвующего в аварии, но требует дополнительных расчетов длины факела в зависимости от времени (при этом определить период горения факела точно не представляется возможным).

Выводы

На основании выполненной НИР и всего сказанного выше можно перечислить ряд рекомендаций, которым представляется разумным следовать при разработке методик оценки последствий ЧС:

1. Требуется дополнительные процедуры по проверке корректности и правильности формул, приводимых в методиках. Каждая методика должна сопровождаться контрольным расчетом, проводящим читателя по всем ее этапам, вариантам и шагам.

2. Возможно, имеет смысл сопровождать тексты методик ссылками на работающий код на языке программирования, реализующий алгоритмы расчетов по методикам. В качестве используемых языков программирования могут подойти универсальные R, Python или MATLAB/Octave.

3. Перед разработкой методик оценки последствий ЧС (хотя, вообще, любых методик) необходимо определиться с целевой аудиторией документа и ее потребностями (теоретические расчеты, оперативная деятельность и др.).

4. Необходимо при приведении формул и выборе модели расчетов выдерживать баланс между

фундаментальностью, сложностью, точностью и практической применимостью методик (по используемому инструментарию, числу параметров и т. д.).

5. В целом, возможно, имеет смысл разработка стандарта или аналогичного документа, определяющего состав (наличие обязательных элементов) методик

оценки последствий ЧС, а также процедуру их разработки. Такая задача представляется весьма не легкой: вопрос о том, что должна собой представлять та или иная методика (вне зависимости от ее характера и назначения), безусловно, носит сложный и дискуссионный характер.

Литература

1. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] // Портал Библиотека нормативной документации. URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293777/4293777486.htm> (дата обращения: 07.11.2022).
2. Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей». Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 31 марта 2016 г. № 137.
3. СТО ГАЗПРОМ 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «ГАЗПРОМ». Утвержден и введен в действие распоряжением ОАО «Газпром» от 30.03.2009 № 83 [Электронный ресурс] // Портал Российского научного общества анализа риска. URL: http://www.sra-russia.ru/e_docs/tekhnogennye-chs/vzryvy/metodicheskie-ukazaniya-po-provedeniyu-analiza-riska-dlya-opasnykh-proizvodstvennykh-obektov-gazotra/ (дата обращения: 07.11.2022).

Сведения об авторе

Артюхин Валерий Викторович: к.э.н., доц., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), в. н. с. науч.-исслед. отдела. Москва, Россия. SPIN-код: 7954-1764.

Information about author

Artyukhin Valery V.: PhD (Economy Sc.), Associate Professor, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies, Leading Researcher, Research Department. Moscow, Russia. SPIN-scientific: 7954-1764.

Издания ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Авторы, название	URL
<i>Сломьянский В.П. и др.</i> Комментарий к Федеральному закону от 12 февраля 1998 года № 28-ФЗ «О гражданской обороне».	https://elibrary.ru/item.asp?id=30601349
<i>Мошков В.Б. и др.</i> Тенденции развития пожарно-спасательной отрасли. Фотокнига.	https://elibrary.ru/item.asp?id=32458165
Настольная книга руководителя гражданской обороны. Изд. 5-е, актуализ. и дополн.	https://elibrary.ru/item.asp?id=32712123
<i>Глебов В.Ю. и др.</i> Научно-практический комментарий к федеральному закону от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Издание 2-е, переработанное и дополненное.	https://elibrary.ru/item.asp?id=30601450
<i>Сосунов И.В. и др.</i> Проблемы защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях в условиях современных вызовов и угроз. Справочное пособие.	https://elibrary.ru/item.asp?id=34969240
<i>Батырев В.В. и др.</i> Основы индивидуальной защиты человека от опасных химических и радиоактивных веществ. Монография.	http://elibrary.ru/item.asp?id=25637877
<i>Артамонов В.С. и др.</i> Гражданская оборона. Учебник.	http://elibrary.ru/item.asp?id=26496217
<i>Акимов В.А. и др.</i> Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата.	http://elibrary.ru/item.asp?id=26013124
<i>Воронов С.И. и др.</i> Страхование от чрезвычайных ситуаций. Монография.	http://elibrary.ru/item.asp?id=26244052
<i>Степанов В.Я.</i> Чернобыль: взгляд сквозь годы. Выпуск 6. Сер. Звезда Чернобыля.	http://elibrary.ru/item.asp?id=25889316
Настольная книга руководителя гражданской обороны. Изд. 3-е, актуализ. и дополн..	https://elibrary.ru/item.asp?id=29123709
<i>Мануйло О.Л. и др.</i> Справочник руководителя гражданской обороны	http://elibrary.ru/item.asp?id=26175476
<i>Прищепов Д.З. и др.</i> Сборник результатов интеллектуальной деятельности МЧС России	http://elibrary.ru/item.asp?id=26516650