

Матвеев Ю.Н., Стукалова Н.А., Стукалов Д.О. Методы решения задач локализации чрезвычайных ситуаций на химико-технологических объектах. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVIII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2018. – С. 215-218.

УДК 519.711.3

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Ю.Н. Матвеев, Н.А. Стукалова, Д.О. Стукалов

METHODS OF SOLUTION OF PROBLEMS OF LOCALIZATION OF EMERGENCY SITUATIONS ON CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL OBJECTS

Yu.N. Matveev, N.A. Stukalova, D.O. Stukalov

Аннотация. В статье предложены методы создания систем поддержки принятия решения по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на химико-технологических объектах.

Ключевые слова: аварийная ситуация, чрезвычайная ситуация, принятие решений, токсичное химическое вещество, стандарт относительной безопасности.

Abstract. In article methods of creation of systems of support of decision-making on mitigation of consequences of emergency situations on chemical and technological objects are offered.

Keywords: contingency situation, emergency situation, decision making, toxiferous chemical, standard of the relative safety.

Понятие «опасность, порождаемая объектом», имеет несколько аспектов. Первый аспект связан с количественной характеристикой уровня опасности. Всякий промышленный объект представляет определённую опасность для жизнедеятельности человека, для окружающей природной среды. С точки зрения уровня порождаемой опасности промышленные объекты отличаются друг от друга количественными показателями [1]. Если количественные показатели не достигают критических значений, то уровень опасности считается приемлемым.

С учетом того обстоятельства, что последствия чрезвычайной ситуации для таких объектов могут быть катастрофическими для экологии региона, необходимо разработать комплекс мероприятий, позволяющих предотвратить или, по крайней мере, уменьшить опасное для жизни человека воздействие токсичных химических веществ.

Чрезвычайная ситуация как система существует в единственном экземпляре. Поэтому ее исследование производится только с использованием математического моделирования. Математическая модель чрезвычайной ситуации имеет вероятностный характер, т.к. входные переменные

модели являются, в общем случае, случайными функциями с неизвестными законами распределения. Фиксация момента времени для моделирования чрезвычайной ситуации приводит к появлению на входе модели системы случайных величин, законы распределения которых также неизвестны. Тем более введение экспертных оценок в качестве количественных значений некоторых входных параметров модели позволяет сделать окончательный вывод о высокой степени неопределенности такой системы моделирования.

Объективной причиной невозможности использования традиционных вероятностных методов является нестационарность объекта. Подавляющее количество объектов управления относится к классу квазистационарных, потому что характеристики объектов постоянно изменяются во времени с большей или меньшей скоростью. Для этих объектов использование выборок как большого, так и малого объема приводит к ошибкам. Возникает предположение, что должна существовать некая оптимальная продолжительность времени наблюдения за объектом. Короткие интервалы времени наблюдения за объектом приводят к получению вероятности принятия решений близкой к 0,5 [2].

Некоторые решения можно принимать на основании интегральных свойств объекта, т.к. дисперсия интеграла случайной функции в \sqrt{t} раз меньше дисперсии самой функции (t – продолжительность наблюдений) [3].

При достаточно длинных (репрезентативных) выборках применяются методы статистических решений, в частности, последовательный анализ Вальда.

Метод последовательного анализа Вальда основан на расчете изменения вероятности того или иного события при каждом новом измерении. Как только уверенность в правильности выбора варианта решения становится приемлемой, эта информация передается ЛПР для принятия решения.

В отличие от классических методов проверки статистических гипотез, в которых размер выборки наблюдений заранее фиксирован, последовательный анализ Вальда характеризуется тем обстоятельством, что момент прекращения наблюдений за изменением параметра является случайным числом и определяется в процессе проверки статистической зависимости. Это позволяет значительно сократить объем выборки, необходимой для принятия гипотез.

Имитационное моделирование следует рассматривать как статистический эксперимент. В отличие от классических математических моделей, результаты моделирования по которым отражают устойчивое во времени поведение системы, результаты, получаемые в имитационной модели, представляют собой наблюдения, подверженные экспериментальным ошибкам. Это значит, что любое утверждение о величине параметров мо-

делируемой системы должно основываться на результатах проверок соответствующих статистических гипотез.

Однако создание имитационных моделей связано со значительными затратами средств и времени, особенно при попытках оптимизации поведения моделируемой системы. Первый шаг в создании имитационной модели состоит в разработке математического описания реальной системы с использованием характеристик основных событий. Событие определяется как точка во времени, в которой происходит изменение характеристик системы. Для получения требуемых результатов моделирования достаточно наблюдать за системой в те моменты времени, когда происходят события. Резкие переходы, совершаемые моделью при переходе от одного события к другому, показывают на то, что процесс протекает в дискретном времени.

Следует отметить, что при дискретном моделировании между реальным временем и временем работы модели нет ничего общего. Время функционирования модели обычно значительно меньше времени функционирования реальной системы. Это обстоятельство является неоспоримым преимуществом имитационного моделирования в получении информации о чрезвычайной ситуации, так как натурный эксперимент просто невозможен.

Поскольку имитационное моделирование представляет собой эксперимент, получаемые наблюдения должны быть статистически независимы и иметь один и тот же закон распределения, чтобы обеспечить возможность правильной статистической интерпретации моделируемой реальной системы. Как и в физическом эксперименте, оценка результатов имитационного моделирования обычно основывается на среднем значении n независимых наблюдений. Однако получение независимых наблюдений при имитационном моделировании намного сложнее, чем в обычном лабораторном эксперименте. Первоначальные результаты имитационного моделирования имеют неустойчивый характер и поэтому не могут формировать представление о подлинном поведении реальной системы.

При дискретном моделировании достижение стационарного состояния зависит от начальных условий реальной системы, а также от величины параметров системы. На практике при получении наблюдений при имитационном моделировании выборочную ошибку, измеряемую средним квадратичным отклонением, можно уменьшить использованием таких методов получения выборок, которые позволяют уменьшить статистические ошибки.

Принятие решения – процедура, не поддающаяся полной формализации. Предлагаемые подходы к созданию системы принятия решений позволяют получить некоторые количественные оценки для возможных вариантов решения. Но право принять окончательное решение по управлению ликвидацией последствий ЧС принадлежит ЛПР. Можно только предположить, что при принятии решения ЛПР учтет в своей эвристической (неформальной) модели другие факторы, которые не используются в имитационной модели ЧС.

Библиографический список

1. Матвеев Ю.Н., Стукалова Н.А. Автоматизированное оперативное управление техногенными химико-технологическими объектами при возникновении запроектных аварийных ситуаций // Труды Института системного программирования РАН. 2015. Т. 27. № 6. С. 395-408.

2. Матвеев Ю.Н., Стукалова Н.А., Михальцов Н.Г. Оценка поражающих факторов чрезвычайной ситуации // Информационные ресурсы и системы в экономике, науке и образовании: сб. статей VII Международной научно-технической конференции. Пенза: ПДЗ, 2017. С. 75-79.

3. Матвеев Ю.Н., Стукалова Н.А. Обоснование и выбор методики моделирования аварийного загрязнения атмосферы // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. статей XVI Международной научно-технической конференции. Пенза, 2016. С. 182-186.

Матвеев Юрий Николаевич

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Стукалова Наталия Александровна

Тверской государственный
технический университет,
г. Тверь, Россия

Стукалов Дмитрий Олегович

Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных
технологий, механики и оптики,
г. Санкт-Петербург, Россия

Matveev Yu.N.

Tver State Technical University,
Tver, Russia

Stukalova N.A.

Tver State Technical University,
Tver, Russia

Stukalov D.O.

Saint Petersburg State
National Research University
of Information Technologies,
Mechanics and Optics,
St. Petersburg, Russia