Разработка методов оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Абрахин С. И., Троицкий Д.П., Шамин П.Ю., Пухов А.В.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)

Решение проблемы защиты населения и окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, уменьшение их социально-экономических и экологических последствий есть важнейшая задача, без которой невозможно устойчивое развитие страны. Одним из направлений решения поставленной проблемы является прогнозирование рисков возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) для отдельных потенциально опасных объектов или целых территорий.

Основной целью работы, выполняемой в рамках Соглашения № 14.B37.21.1887 между Минобрнаки и ВлГУ, является разработка информационно-аналитической системы поддержки территориальных органов МЧС России по проблемам оценки риска возникновения и прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В данной работе для оценки и анализа рисков возникновения ЧС используется метод построения дерева решений. В качестве исходной информации для оценки риска возникновения ЧС выступает набор факторов, характеризующих состояние потенциально опасных объектов.

Математическая модель оценки риска возникновения ЧС включает тройку: <G, L, Ф>, где G - древовидная иерархия факторов, влияющих на риск возникновения ЧС; L – набор качественных оценок уровней каждого фактора в иерархии; Ф – система отношений предпочтения одних факторов другим для одного уровня иерархии факторов.

При этом, оценка каждого фактора выполняется лингвистически, со следующей шкалой оценок: L = {Очень низкий (ОН) Низкий (Н), Средний (С), Высокий (В), Очень высокий (ОВ)}. Система отношений факторов Ф включает в себя два вида отношений: предпочтения и безразличия.

Древовидная иерархия G описана ориентированным графом без циклов, петель, горизонтальных ребер в пределах одного уровня, содержащим одну корневую вершину: G = <{Fi}, {Vij}>, где {Fi} – множество вершин (F0 – корневая вершина); {Vij} – множество дуг.

Процесс оценки риска возникновения ЧС является многоэтапным. Каждый этап подразумевает нахождение из группы факторов, находящихся на одном иерархическом уровне и связанных между собой отношениями предпочтения или безразличия, уровня фактора находящегося на ступень выше в иерархии факторов, к которому относится данная группа.

Все уровни факторов влияющих на оценку риска возникновения ЧС измеряются не только количественно, но и качественно. Оптимальным инструментом обработки качественных оценок является лингвистическая переменная из теории нечетких множеств. Для этого вводится лингвистическая переменная «Уровень фактора», носителем которой является универсальная шкала оценок, а терм-множество значений составляют нечеткие множества «Очень Низкий, Низкий, Средний, Высокий, Очень высокий» фактора. В качестве семантического правила определения функций принадлежности каждого терма используется треугольная функция принадлежности.

Методика оценки риска возникновения ЧС начинается с получения исходных данных (ввод данных): экспертом задается структура древовидной иерархии G, необходимая для оценки риска, а внутри каждого уровня факторов определяется система отношений предпочтения одних факторов другим. Система отношений предпочтения одних факторов другим основывается на схеме весов Фишберна. Такой подход позволяет применять сценарный подход к оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций, с учетом широкого набора факторов.

Этапы методики оценки риска возникновения ЧС:

- Этап 1: Эксперту предлагается дать оценку состояния объекта по различным факторам. Требуется выбрать один из пяти заранее заданных уровней.
- Этап 2: Для факторов одного уровня иерархии вычисляются веса Фишберна, исходя из степени влияния этих факторов друг на друга.
- Этап 3: Для каждого фактора производится коррекция функции принадлежности с учетом полученных весовых коэффициентов.
- Этап 4: На основе полученных функций принадлежности факторов нижнего уровня производится построение функции принадлежности для фактора, находящегося на уровень выше.
- Цикл: этапы 2 – 4 повторяются, поднимаясь вверх по иерархии, пока не будет достигнута вершина графа – комплексная оценка риска возникновения ЧС.

Разработанная методика станет основой для создания информационно-аналитической системы поддержки территориальных органов МЧС России по проблемам оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.