

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ МЕРОПРИЯТИЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ

USING PETRI NETS IN PLANNING THE RESCUE AND OTHER EMERGENCY OPERATIONS

Ахтямов Расул Гумерович - Доцент ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
авиационный технический университет», кандидат технических наук

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены вопросы моделирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Показана возможность использования сетей Петри при составлении дискретных динамических моделей развития и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Приведены примеры дискретных динамических моделей ликвидации чрезвычайных ситуаций.

The problems of modeling activities for disaster management. The possibility of the use of Petri nets in the preparation of discrete dynamical models of development and disaster management. The examples of discrete dynamical models of emergency management.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Чрезвычайные ситуации, Планирование аварийно-спасательных работ, Сети Петри, Дискретные динамические модели, Управление ликвидацией чрезвычайных ситуаций

emergency, planning rescue operations, Petri nets, discrete dynamical models, rescue operations management

Для моделирования развития и разработки мероприятий по ликвидации возможной чрезвычайной ситуации целесообразно использовать дискретные динамические модели, построенные на основе использования сетей Петри.

Стадии развития ЧС:

- 1) Стадия зарождения – стадия накопления отклонений от нормального состояния или процесса.
- 2) Инициирование – инициирование события, лежащего в основе ЧС.
- 3) Стадия развития – происходит высвобождение энергии или веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на население, объекты и природную среду.
- 4) Стадия затухания.

Динамическая система (ДС) – математическая абстракция, предназначенная для описания и изучения систем, эволюционирующих с течением времени. ДС описывает динамику некоторого процесса, а именно процесс перехода системы из одного состояния в другое.

Дискретная Д.С. (каскад) – поведение системы описывается последовательностью состояний.

Одним из математических аппаратов по моделированию дискретных динамических систем (ДДС) являются сети Петри. Их можно представить в виде человеческого организма, где позиции соответствуют органам, дуги (с переходами) кровеносным сосудам, метки – стандартному обороту крови.

В основе моделирования ЧС на сетях Петри лежит декомпозиция процесса развития ситуации на множество отдельных взаимодействующих между собой процессов, сущность которых состоит в преобразовании параметров (характеристик) текущей ситуации во времени. Процессы, взаимодействующие в определенных точках, называемых состоянием. Состояния фиксируют также значение параметров текущей ситуации.

ДДС на основе сети Петри:

- позиция – промежуточное состояние развития опасных факторов ЧС и мероприятия по их ликвидации;
- переходы – процесс взаимодействия состояний, физико-химические процессы развития ЧС;
- параметры меток – изменяющиеся во времени характеристики ЧС;
- входные параметры модели – начальные характеристики ЧС и набор ликвидационных мероприятий;
- выходные параметры – потери в результате действия опасных факторов ЧС и суммарные затраты на ликвидацию.

Этапы построения ДМ ликвидации ЧС.

1. Построение динамической модели развития ЧС без учета влияния по ликвидации. ДМ развития ЧС позволяет получить прогноз развития обстановки в виде изменения вектора параметров метки с некоторым временным шагом. Полученный прогноз характеризует наихудший сценарий развития ЧС, который подразумевает полное бездействие формирований МЧС. Дискретная динамическая модель развития чрезвычайной ситуации с выбросом хлора приведена на рис. 1.

2. Построение динамической модели принятий решений в ЧС, осуществляется путем добавления состояний, соответствующих предупредительных мероприятий ЧС по ликвидации опасных состояний. Перечень является множеством допустимых мероприятий, используемых при формировании плана ликвидации ЧС на основе ДМ ликвидации ЧС.

3. Построение ДМ ликвидации ЧС осуществляется путем добавления состояний к ДМ развития ЧС, соответствующих планируемым мероприятиям по ликвидации ЧС.

В отличие от ДМ предупреждения ЧС, добавляемые состояния строятся по отношению к состояниям ДМ развития ЧС как входные, что позволяет моделировать влияние ликвидации процессов на динамику параметров ЧС. В состоянии S_d помещаются метки со значениями параметров, соответствующих полноте и своевременности выполнения ликвидационных мероприятий.

Рассмотрим мероприятия по АСДНР с помощью дискретной динамической модели развития и ликвидации ЧС с выбросом аммиака (рис. 2).

Одной из важных задач, обеспечивающих условия своевременного и эффективного проведения мероприятий и работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и спасению населения, а также задач планирования ликвидации ЧС, является заблаговременное прогнозирование состава сил и средств МЧС России, привлекаемых для ликвидации ЧС. Потребность в спасательных подразделениях рассчитывают исходя из объемов работ, возможностей подразделений, а также заданных ограничений на продолжительность выполнения работ.

Для автоматизации процесса анализа причин и последствий чрезвычайных ситуаций на потенциально-опасных объектах, а также разработки комплекса мероприятий по предупреждению и ликвидации катастроф, разработан программный продукт «Построение дискретных динамических моделей предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [1].

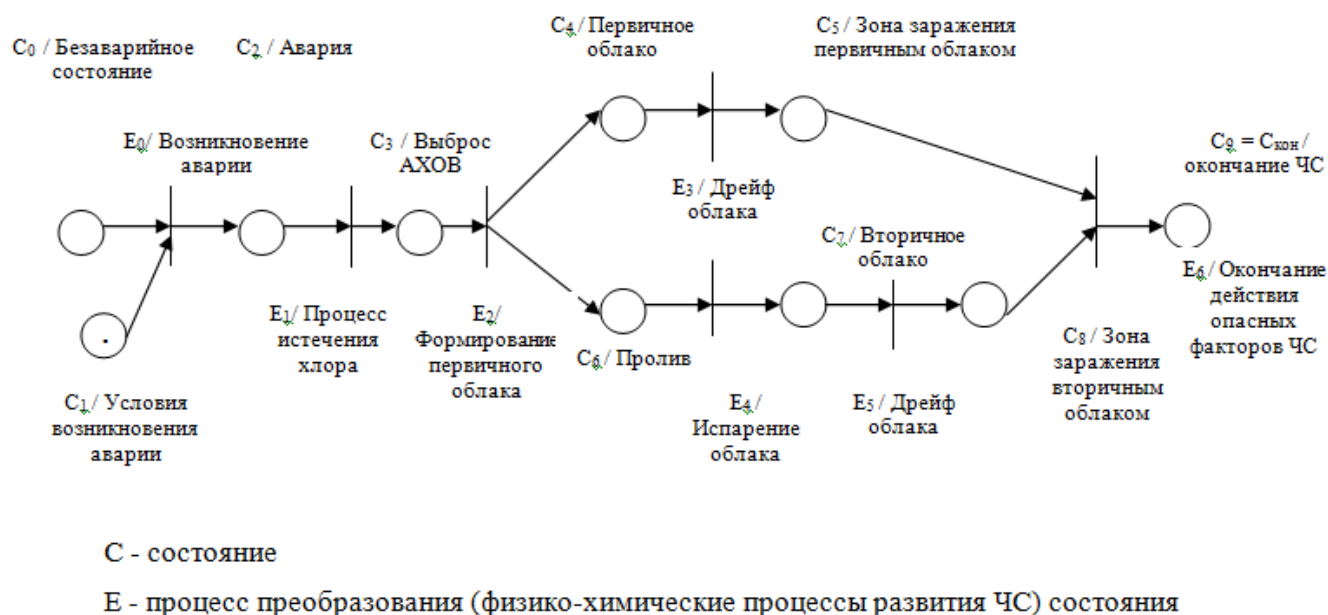


Рис. 1. Дискретная динамическая модель ликвидации ЧС с выбросом хлора

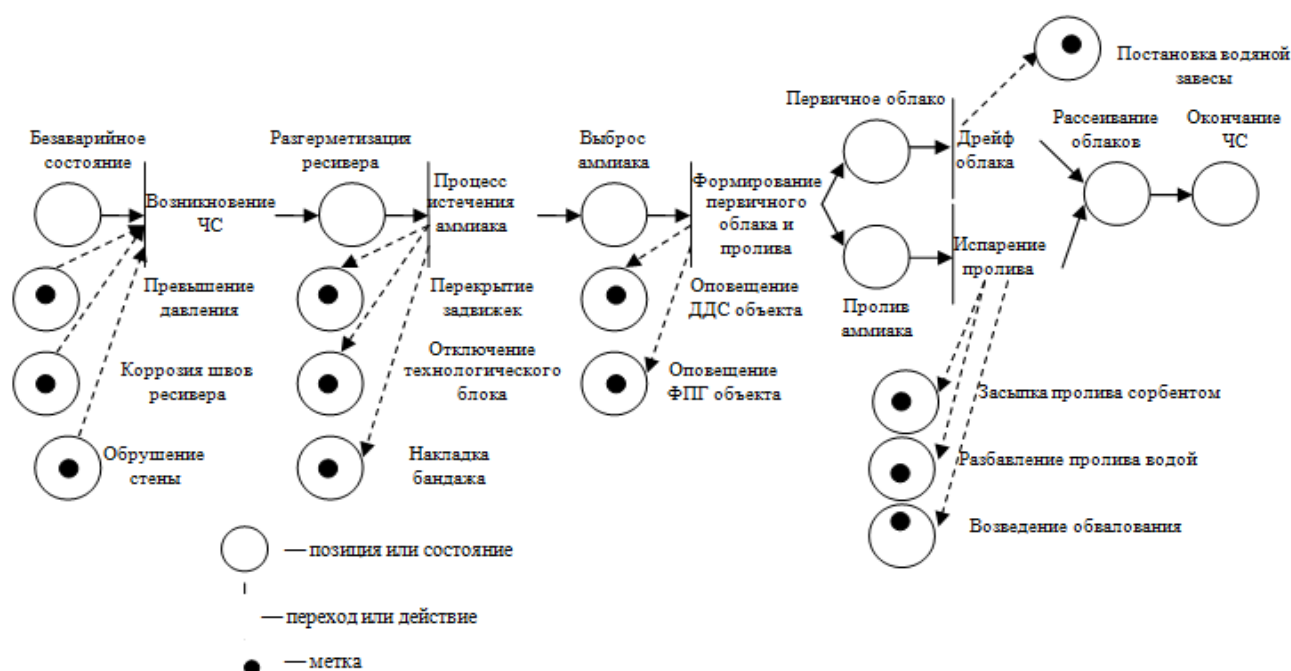


Рис. 2. Дискретная динамическая модель ликвидации ЧС, связанной с выбросом аммиака

Данная программа позволяет строить дискретные динамические модели предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, с использованием сетей Петри. Включает возможность анализа стадий зарождения, накопления разрушительного потенциала и кульминации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также позволяет дополнять сети Петри мероприятиями по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций как превентивного, так и оперативного характера.

Библиографический список

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013613305 от 01.04.2013 г. Построение дискретных динамических моделей / Р.Р. Мулюков, И.Р. Утяшев, Н.Н. Красногорская, А.Н. Елизарьев, Р.Г. Ахтямов, Э.С. Хаертдинова, Д.В. Куликова, И.В. Садыков, заявитель ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, заявл. 09.01.2013 г.