

Предлагается программно-технологический комплекс для управления надежностью функционирования оборудования в режиме реального времени на основе системы автоматизации моделирования агрегатного типа и специализированной имитационной модели, построенной с учетом особенностей применения имитации при моделировании технологии управления процессом производства, состоящей из следующих асинхронно работающих компонентов: человека-эксперта с низкой скоростью реакции на события (*EXPERT*), происходящие в ПС в процессе его функционирования; относительно медленно функционирующей в режиме реального времени производственной системы; программной системы управления, контроля функционирования оборудования и принятия решений (*SPRESH*), которая должна упреждать аварийные ситуации на основе реализованных алгоритмов, указаний эксперта, результатов предыдущей имитации и анализа операционной обстановки в ПС; имитационной модели ВСГР, которая позволяет прогнозировать развитие технологического процесса при реализации производственного технологического цикла.

При решении задачи повышения надежности функционирования оборудования потенциально техногенно опасных производственных систем для обеспечения требуемого уровня безопасности производства, в данной работе положено сочетание идей метода имитационного моделирования, методики сетевого планирования и процедур метода Монте-Карло на базе создания специализированной имитационной модели для управления надежностью функционирования оборудования.

Данная работа представляет собой реализацию методики обеспечения надежности и безопасности функционирования ПС, а также описание средств управления функционированием оборудования. Практическая значимость полученных результатов состоит в обеспечении возможности непрерывного контроля за ходом развития ПС, своевременном переключении оборудования на резервное, переводе оборудования на профилактику с остановкой производства в целях предупреждения отказов и недопущения аварии в процессе реализации технологического цикла, а также возможности внедрения данной методики и соответствующего программного обеспечения в производство и учебный процесс для подготовки специалистов, работающих в области прикладной математики и системе Министерства по чрезвычайным ситуациям.

УДК 007; 681.3

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

А. В. КЛИМЕНКО, В. С. СМОРОДИН

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Неадекватность реальным технологическим процессам производства получаемых с использованием обычного математического аппарата математических моделей обусловила необходимость разработки новых подходов, программных средств автоматизации и технологий их применения в соответствующих областях исследования и проектном моделировании вероятностных производственных систем (ПС). При этом на первый план выдвигается задача стабилизации уровня надежности проектируемой системы в соответствии с заданным критерием качества ее функционирования. В качестве объекта управления рассматриваются производственные системы, которые имеет малую скорость выполнения технологических операций, взаимосвязанных между собой в ходе его реализации. Структура ПС определяется с помощью вероятностного сетевого графика (ВСГР).

Известны аналитические модели производственных систем, представленные в виде сетевых графиков (СГР), которые используются только в тех случаях, когда связи между технологическими операциями и время реализации этих операций являются детерминированными. При этом сетевой график компонуется из двух типов элементов – событий SOB_i и SOB_j , где $i, j = \overline{1, N}$, и технологических операций (TXO_{ij} , $i, j = \overline{1, N}$), связывающих эти события. В некоторых случаях для анализа реализации технологических процессов применяются стохастические сети управления или теория расписаний, но при этом налагается множество ограничений на их использование. В обоих случаях

состав параметров технологических операций TXO_{ij} ограничивается только запросами времени выполнения операций (τ_{ij}), которое является детерминированной величиной и обычно представляет собой среднюю или нормативную характеристику времени их выполнения. Как только состав параметров расширяется, а сами параметры становятся случайными величинами, задаваемыми соответствующими функциями распределения ($F_{ij}(\tau)$), задача анализа динамики реализации ПС существенно усложняется. В таких случаях СГР неприменимы как из-за вероятностного характера параллельно-последовательного следования технологических операций TXO_{ij} , так и из-за вероятностных значений запросов ресурсов времени и стоимости выполнения технологических операций в составе ПС. В работе для исследования динамики развития производственных систем использовалась имитационная модель (ИМ) ВСГР, которая создавалась с помощью системы автоматизации имитационного моделирования, основанной на агрегатном способе имитации. Вместе с задачами исследования динамики и анализа результатов реализации производственных систем возникает проблема управления ПС с целью обеспечения заданного уровня безопасности его функционирования, что связано с разработкой систем управления надежностью функционирования производственных систем.

Целью данной работы является реализация управления оборудованием производственных систем для снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций в процессе его функционирования с помощью программно-технологического комплекса управления. Нами предлагается реализация методики управления в режиме реального времени производственным технологическим циклом на основе системы автоматизации моделирования агрегатного типа с помощью специализированного человеко-машинного комплекса имитации, состоящего из четырех асинхронно работающих компонентов:

- человека-эксперта (*EXPERT*) с низкой скоростью реакции на события, происходящие в ПС в процессе ее функционирования;
- относительно медленно (по сравнению со скоростью человеческой реакции) функционирующей в режиме реального времени производственной системы;
- программной системы (*SPRESH*) управления, контроля функционирования оборудования и принятия решений, которая должна упреждать возможные «нештатные» ситуации на основе реализованных алгоритмов, указаний эксперта, результатов предыдущей имитации и анализа операционной обстановки в ПС;
- имитационной модели ВСГР, которая позволяет прогнозировать будущую ситуацию в процессе функционирования системы.

В основу решения задачи повышения надежности функционирования оборудования производственных систем и обеспечения требуемого уровня безопасности производства положено сочетание идей метода имитационного моделирования, методики сетевого планирования и процедур метода Монте-Карло на базе создания программно-технологического комплекса управления надежностью функционирования оборудования для обеспечения безопасности производственных систем. Решение этой задачи на современном этапе развития производства имеет серьезную техническую поддержку в образе сложных технических систем, которые включают в свой состав измерительные комплексы, технологическое оборудование и обслуживающий персонал, и является актуальным для специалистов, работающих в области оценки безопасности функционирования промышленных предприятий и проектирования высоконадежных производственных систем.

УДК 656.225.073.4

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ СВЯЗЕЙ В СИСТЕМЕ «ГРУЗ – УПАКОВОЧНАЯ ТАРА – ВАГОН» НА УСКОРЕНИЕ ГРУЗА ПРИ УДАРЕ

О. С. КОЛОМНИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта

Для обеспечения сохранности грузов при перевозке железнодорожным транспортом их помещают в упаковку. По технологическим причинам часто невозможно осуществить жесткое крепле-