

УДК 681.3

Задача оценки характеристик надежности и безопасности производства для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций в процессе его функционирования

В.С.СМОРОДИН

Введение

В последние годы во многих приложениях оптимизационных моделей, позволяющих исследовать реальные процессы для принятия решений в условиях неопределенности и риска [1], растет интерес к динамическим постановкам задач [2].

Подобный интерес связан не только с авариями и катастрофами техногенного и экогенного характера: в прикладных задачах (ракетодинамике, космической навигации, электротехнике, в задачах оптимизации металлургических процессов и т.д.) часто возникают так называемые особые оптимальные управления [3].

Исследования таких экстремалей проводились нами [4] для сложных технических систем, описываемых дифференциальными уравнениями с запаздывающим аргументом (ДУЗА).

Этот класс уравнений, как известно, является достаточно универсальным инструментом моделирования управляемых технологических процессов, с помощью которого хорошо отражаются эффекты "транспортного" запаздывания сигналов и силовых воздействий.

В то же время теоретическое исследование таких уравнений и, в частности, оптимального управления моделируемыми с их помощью процессами, отстает от назревших потребностей в практических задачах управления и того уровня научных результатов, какой достигнут в теории управления с моделями в классе обыкновенных дифференциальных уравнений.

Последнее объясняется прежде всего сложностями разработки функционального аппарата представления и анализа решений ДУЗА.

В данном вопросе нами разработан конструктивный аппарат [5] для исследования экстремалей в нормальных системах дифференциальных уравнений с непрерывно и равномерно (во времени) распределенным запаздыванием по аргументу переменной состояния.

Следует, однако, отметить, что реальные динамические системы функционируют в условиях воздействия на них неизвестных возмущений [6]. В полной мере вышесказанное относится и к динамике функционирования производственных технологических процессов [7], в силу чего в сфере производственной деятельности нередко случаются чрезвычайные ситуации, которые носят техногенный характер.

В связи с этим возникает необходимость расширения класса решаемых задач для дискретных и непрерывных управляемых динамических систем на задачи управления технологическим процессом производства в условиях вероятностного характера производственных технологических операций и случайными временами выполнения взаимосвязанных работ.

В соответствии с вышеизложенным, представляется актуальной задача оценки характеристик надежности и безопасности реализации технологического процесса производства для предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций в процессе его функционирования.

1. Метод сетевого планирования

Для решения задач рационального планирования комплекса взаимосвязанных работ чаще всего используются модели сетевого планирования, специальный аппарат формализа-

ции технологических процессов производства и алгоритмы методов сетевого планирования решения прямых и обратных задач исследования операций.

При этом обратная задача исследования операций, по своей сути, является ни чем иным, как задачей оптимального управления непрерывной динамической системой, к которой в каждом конкретном случае (а именно в текущей реализации конкретной цепочки технологических процессов) могут быть применены соответствующие методы решения задач оптимального управления.

Сетевая модель, как правило, изображается в виде сетевого графика, который согласно общепринятым обозначениям представляет собой направленную ациклическую сеть. С целью оптимизации плана комплекса работ осуществляется расчет параметров сетевого графика при фиксированных или случайных значениях времен выполнения работ.

Однако, в последнем случае, для дискретного производства предприятий с вероятностным характером его реализации и случайными временами выполнения взаимосвязанных работ, возникает ряд проблем с применением классических процедур анализа параметров сетевого графика выполнения технологических операций, а аналитический аппарат вероятностных технологических процессов на данный момент отсутствует.

2. Метод имитационного моделирования

В связи с отсутствием методов, средств и методик исследования технологических производственных процессов с вероятностной природой в настоящее время, для решения подобных задач часто используется имитационное моделирование реализации технологических производственных процессов [8].

Вместе с тем, компьютерное моделирование производства с меняющейся структурой реализации технологических операций вызывает существенные затруднения исследователей в связи с отсутствием у средств автоматизации имитационного эксперимента дополнительных возможностей, необходимых для обеспечения реализации технологических операций рассматриваемого класса технологического производственного процесса [9].

Остается также актуальной задача разработки методов и средств анализа параметров технологического производственного процесса при вероятностном характере распределения временных характеристик в графе выполнения работ [10].

Поэтому комплексное исследование вероятностных технологических процессов производства, в рамках технологии имитационного моделирования, возможно на основе дальнейшего развития базовой системы имитационного моделирования CM MICIS [11].

3. Метод инвариантного погружения

Для решения задачи оценки характеристик надежности и безопасности функционирования в технологических процессах с указанными выше свойствами используются метод инвариантного погружения [12] исходной задачи во множество моделей сетевого планирования, которые в терминах обратной задачи исследования операций являются задачами оптимального управления непрерывными управляемыми динамическими системами в текущих реализациях конкретных цепочек технологических процессов.

При этом, в процессе моделирования управляемых технологических процессов, осуществляется динамическая корректировка критического пути сетевого графика вдоль реализующихся траекторий и только по мере реализации этих траекторий.

Имея построенное до начала процесса оптимальное программное управление [2], производится его коррекция в зависимости от реализующегося конкретного процесса управления.

Заключение

Таким образом, для технологических производственных процессов дискретного производства предприятий с вероятностным характером его реализации и случайными временами

ми выполнения комплекса взаимосвязанных работ предлагается решение задачи оценки характеристик надежности и безопасности функционирования в технологических процессах с указанными выше свойствами на основе метода инвариантного погружения исходной задачи во множество моделей сетевого планирования и сведения ее к задаче оптимального управления непрерывными управляемыми динамическими системами.

Abstract

Investigation methodology principles of stochastic net graphs for industrial objects are considered.

Литература

1. Смородин В.С. Экономический анализ надежностных характеристик функционирования оборудования ЕС ЭВМ, Материалы Всесоюзной отраслевой научно-практической конференции "Проблемы управления трудом на промышленных предприятиях в период совершенствования хозяйственного механизма", Гомель, 1987. – С. 18-20.
2. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Конструктивные методы оптимизации, Ч.2. Задачи управления, Минск: Университетское 1984.
3. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Особые оптимальные управления, М.: Наука, 1973. – 256 с.
4. Смородин В.С. О связи принципа максимума с динамическим программированием в системах с запаздыванием. ДУ, Минск, 1989. – Т. 25. – № 11. – С.2000-2001.
5. Смородин В.С. Исследование оптимальных управлений с особыми участками в системах с распределенным запаздыванием по состоянию, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Минск, 1989. – 17 с.
6. Лубочкин А.В. Дискретная реализация позиционного решения в линейно-негладкой задаче с ограничениями, Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины, № 6(15), 2002. – С. 61-66.
7. И.В.Максимей, В.Д.Левчук, С.П.Жогаль и др., Задачи и модели исследования операций, Ч.3. Технология имитации на ЭВМ и принятие решений, Учебное пособие, Гомель: БелГУТ, 1999.
8. И.В.Максимей, Имитационное моделирование на ЭВМ, М.: Радио и связь, 1988.
9. Е.О.Попова, Особенности компьютерного моделирования производства с переменной технологией, Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины, N 6(15), 2002. – С. 83-86.
10. А.В.Потапенко, Методика исследования вероятностных технологических процессов производства с помощью имитационного моделирования, Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины, N 6(15), 2002. – С. 87-89.
11. В.Д.Левчук, Помаз А.С. Визуальное проектирование имитационной модели в СМ МПСIS, Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины, N 6(15), 2002. – С. 49-54.
12. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Костюкова О.И. Построение оптимальных управлений типа обратной связи в линейной задаче, ДАН СССР, 1991. – № 6. – 320 с.