

Применение программно-технологического комплекса имитации при оценке возможности возникновения чрезвычайных ситуаций в технологических процессах производства

И.В. МАКСИМЕЙ, Е.О. ПОПОВА, А.М. ПОТАШЕНКО, В.Д. ЛЕВЧУК,
А.Б. ДЕМУСЬКОВ, Г.И. БОЛЬШАКОВА

1. Актуальность разработки технологических средств при изучении процессов производства

Чрезвычайные ситуации могут возникать не только в окружающей среде, но и при выполнении технологических операций производства (ТПП). Для контроля за реализацией ТПП разработан специальный математический аппарат в виде моделей сетевого планирования [1]. Обычно этот аппарат эффективен только в случае детерминированного характера составляющих сетевых моделей. Как только работы сетевого графика (R_{ij}) имеют вероятностный характер, так возникает ряд проблем с применением классических процедур анализа параметров сетевого графика выполнения технологических операций j -го типа (ТХО j). Результаты этого анализа будут иметь вероятностную природу. Это относится ко всем характеристикам реализаций сетевого графика. Если же сами переходы сетевого графика из состояния в состояние также не являются детерминированными. Вероятностный характер этих переходов существенно влияет на всю технологию контроля за реализацией ТПП. К сожалению, аналитический аппарат вероятностных ТПП отсутствует. Поэтому все чаще для этих целей используется имитационное моделирование реализации ТПП. Однако любая имитация представляет собой весьма ресурсоемкую процедуру, требующую наличия высокой степени автоматизации исследований и разработки специфических технологий контроля за поведением вероятностных ТПП. Отсутствие методов, средств и методик решения задач исследования ТПП с вероятностной природой определили актуальность создания и разработки программно-технологического комплекса имитации (ПТКИ) ТПП. В данной работе предлагается методика использования ПТКИ ТПП для контроля за выполнением опасных технологических операций и оценки возможности возникновения чрезвычайных ситуаций.

2. Состав и структура программно-технологического комплекса имитации ТПП

ПТКИ ТПП реализован как средство предметного расширения системы моделирования (СМ) МІСІС [2] при исследовании функционирования ТПП, имеющих в своем составе ТХО j , могущие представлять повышенную опасность для окружающей среды, обслуживающего персонала и важных народно-хозяйственных объектов. Поэтому основное назначение ПТКИ ТПП состоит в реализации методов анализа вероятностных ТПП и автоматизации этапов разработки имитационных моделей ТПП и их использовании на основе процедур метода статистических испытаний (Монте-Карло).

ПТКИ ТПП состоит из четырех подсистем: базовой системы моделирования (СМ МІСІС); взаимодействия с пользователем (ПС ВЗП); расчета и анализа параметров вероятностного сетевого графика по Монте-Карло (ПС РМК); оптимизации сетевого графика и принятия решений (ПС ОПР). Взаимодействие подсистем ПТКИ ТПП осуществляется через общую информационную базу данных (ИБД) СМ МІСІС, автоматически ставшей единой ИБД для всего ПТКИ ТПП.

ПС ВЗП организует первоначальный ввод описания вероятностного сетевого графика (ВСГ), переводит директивы ВСГ на внутренний язык, контролирует корректность описания ВСГ и выдает исследователю результаты этого контроля для устранения ошибок в описании ВСГ. Это взаимодействие организуется с помощью набора директив «меню» в режиме «вопрос-ответ».

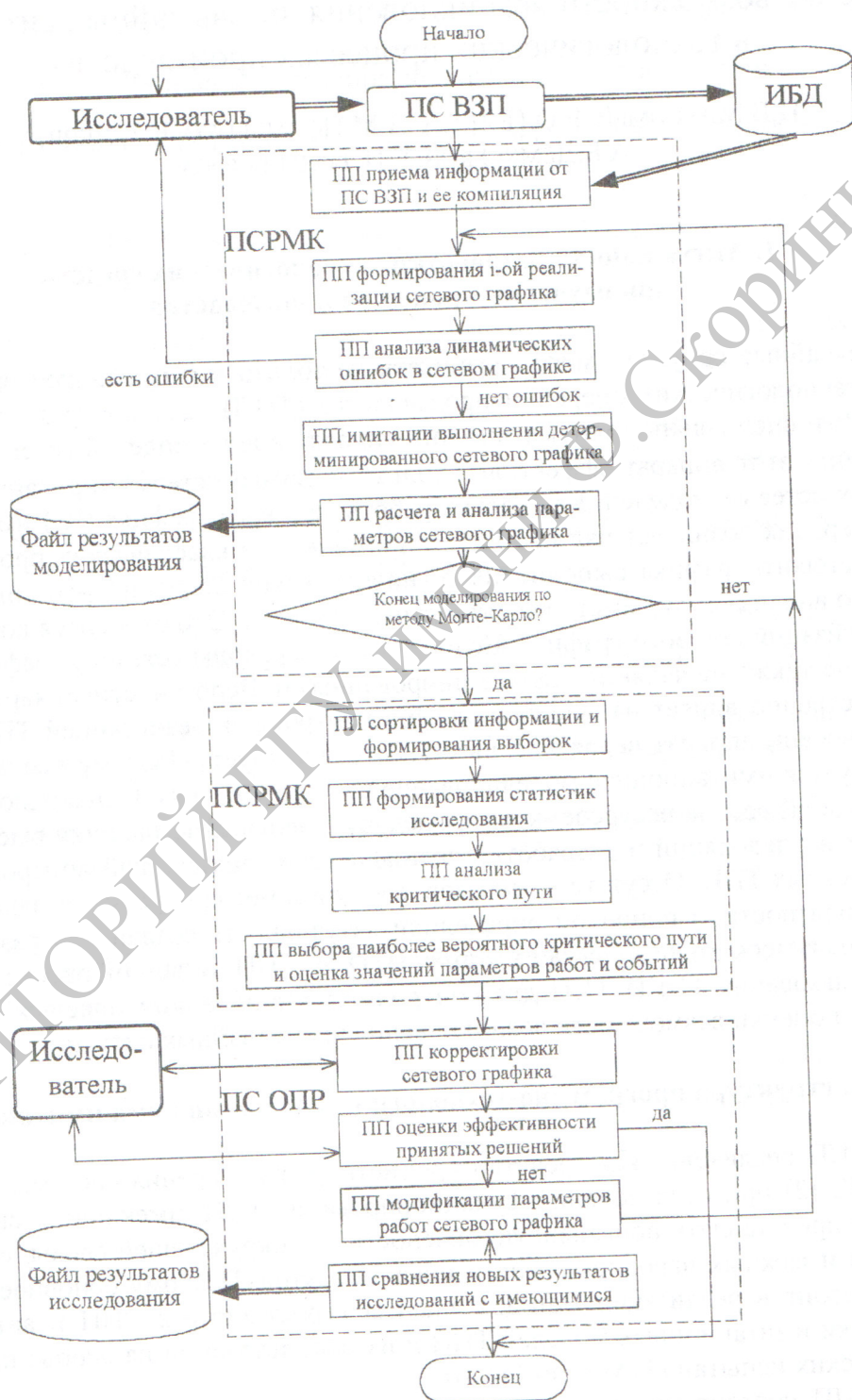


Рис. 1. Блок-схема организации исследований с помощью подсистем ПТКИ ТПП.

ПС РМК реализует ВСГ в серии i -х реализаций по методу Монте-Карло [3] в виде детерминированного сетевого графика (ДСГ _{i}). При этом осуществляется поиск динамических ошибок в ВСГ и при их обнаружении дальнейший расчет параметров ДСГ _{i} не происходит, сама подсистема переходит в диалоговый режим взаимодействия с пользователем для корректировки ВСГ. Таким образом, расчет параметров ДСГ _{i} выполняется до тех пор, пока

будет верифицирована i -я реализация ВСГ, в которой все R_{ij} имеют детерминированный характер. Далее имитируется выполнение ДСГ _{i} с расчетом ранних и поздних сроков выполнения событий j (tp_j и tp_j), определением резервов свершения событий (R, Z_j) и поиском критического пути KRP_i , представляющего собой последовательность пар (R_{ij}, S_{ij}) .

ПС ОНР сортирует информацию, накопленную в файле статистики, и формирует по ней выборки объема N статистик имитации (по R_{ij}, S_{ij}, KRP_i). Далее формируются функции распределения вероятностей значений статистик исследования, их математические ожидания и дисперсии. По результатам анализа KRP_i , осуществляется выбор наиболее вероятного критического пути и оцениваются вероятностные значения коэффициентов напряженности работ. При этом определяется список событий, имеющих наибольшие резервы их выполнения. По этим спискам исследователь может выбрать все работы, входящие в эти события, и намечаются кандидаты на изъятие ресурсов на величину, соответствующую этому резерву времени.

Базовая СМ MICIS [2] моделирует выполнение ДСГ _{i} и фиксирует значения tp_j и tp_j . Технологическая оболочка СМ MICIS "высвечивает" на экране дисплея список событий критического пути и событий, имеющих резервы их свершения. Кроме того, использование базовой СМ MICIS обеспечивает интерфейс между технологическими этапами исследования ВСГ и их верификацию реальны ТПП.

3. Методика использования ПТКИ для оценки возможности возникновения чрезвычайных ситуаций в ТПП

На рис.1 приведена блок-схема реализации с помощью ПТКИ методики оценки возможности возникновения чрезвычайных ситуаций.

При нахождении оценки возможности возникновения чрезвычайных ситуаций в ТПП предполагается, что технологические операции ($ТХО_{ij}$) помечаются указателем опасности выполнения технологических операций ($УО_{ij}$). Поэтому при каждой реализации ВСГ (ДСГ _{i}) определяется удельный вес таких $ТХО_{ij}$ на KRP_i в общем типе $ТХО_{ij}$, входящих в состав KRP_i . В итоге формируется выборка значений $\{\gamma_i\}$; $i = 1, N$. По этой выборке строится эмпирическая функция распределения параметра γ_i ($F_o(\gamma_i)$); математическое ожидание и дисперсия ($M\gamma$ и $D\gamma$), и эти характеристики указывают на возможность возникновения чрезвычайной ситуации в контролируемом ТПП. Конкретизация $ТХО_{ij}$, представляющей наибольшую опасность возникновения у данного ТПП, осуществляется по диаграмме частот использования $ТХО_{ij}$ (v_{ij}). В этой диаграмме все $ТХО_{ij}$ ранжированы по величинам частот их использования в N реализациях ВСГ. Таким способом можно оценить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в исследуемом ТПП.

Abstract

The structure and components of technological and program tools for simulation of technological manufacturing processes are considered. The methodology of its usage is proposed.

Литература

1. Ю.И.Дегтярев, Исследование операций, Уч. для вузов по спец. АСУ, М.: Высш. шк. 1986.
2. И.В.Максимей, В.Д.Левчук, С.П.Жогаль и др., Задачи и модели исследования операций, Часть 3. Технология имитации на ЭВМ и принятие решений, Гомель, БелГУТ, 1999.
3. И.В.Максимей, Математическое моделирование больших систем, Уч. пособие для «Прикладная математика», Мн.: Высш. школа, 1985.