

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPSS WORLD ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

А. В. Смирнов (Санкт-Петербург)

В связи со сложностью структуры, стохастичностью, цикличностью функционирования транспортных систем, одним из наиболее эффективных методов для их исследования является транзактный подход имитационного моделирования дискретных динамических моделей, реализуемый в частности языком GPSS.

При использовании транзактного подхода транзактами удобно представлять транспортные средства, а транспортные операции моделируются действиями над транзактами по заданному алгоритму. Такими действиями могут быть: задержка, прохождение прибора обслуживания, изменения параметров транзакта, приоритета и пр.

В советское время в качестве критериев эффективности работы транспортных систем в основном применялись различные интегральные технико-экономические показатели, такие как экономия приведенных расходов, что в современных условиях далеко не всегда адекватно. Однако низкая рентабельность, значительный износ основных фондов (средний возраст флота на речном транспорте по последним оценкам составляет 28–30 лет) на транспорте обуславливает всё возрастающую необходимость в обоснованных решениях по повышению эффективности транспорта, обновлению основных производственных фондов.

Одним из направлений повышения эффективности процесса доставки грузов является применение понятия транспортно-технологическая система (ТТС). Рассмотрение эффективности работы транспорта с точки зрения ТТС доставки грузов, позволяет как ограничить моделируемую область конкретными направлениями движения груза, так и комплексно оценить эффективность процесс его доставки.

Наиболее адекватным подходом к оценке экономической эффективности развития ТТС в рыночных условиях является её рассмотрение как инвестиционного проекта (ИП). При этом исследование проводится для повышения коммерческой эффективности определенного участника процесса доставки, например судоходной компании, а не народнохозяйственной эффективности. Для оценки различных вариантов ТТС, а также для поиска оптимальных решений в данной области целесообразно использовать распространённые на Западе и рекомендуемые ЮНИДО показатели оценки ИП, основанные на моделировании денежных потоков, а также некоторые их модификации.

Необходимо отметить, что как для моделирования прогнозных вариантов реализации ИП и соответствующих значений потока реальных денег (cash flow), так и для оценки инвестиционных рисков могут быть эффективно использованы методы имитационного моделирования. Понятие риска как вероятности реализации неблагоприятной ситуации, например, недополучения запланированных доходов (метод VAR – Value at Risk), является вполне понятным для лица, принимающего решение (ЛПР) показателем.

В связи с этим предлагается при экономическом обосновании ТТС доставки грузов моделировать транспортные операции и связанные с ними денежные потоки в единой модели. Данная модель должна учитывать распределение различных видов доходов и расходов по различным статьям затрат таким образом, чтобы обеспечивать расчет зависимых от них финансово-экономических показателей на каждом шаге расчета. При этом представление результатов рекомендуется производить как в виде совокупности основных технико-экономических показателей, так и в виде стандартных форм финансовой отчетности.

Предварительный анализ проблем применения инструментальных средств имитационного моделирования, позволил определить к ним основные требования, которые

могут позволить эффективно реализовать модель ТТС и возникающие при её функционировании денежные потоки:

1. применение транзактного подходе к имитационному моделированию дискретных динамических систем;
2. возможность моделирования случайных процессов с любым законом распределения из списка стандартных или с законом распределения, определяемым пользователем на основании статистических данных;
3. интерфейс пользователя должен отвечать современным требованиям;
4. возможность создания гибких моделей с нестандартными объектами, объектами со сложными математическими описаниями, созданными в других приложениях;
5. наличие эффективных средств отладки;
6. представление результатов моделирования в удобном для пользователя виде;
7. возможность передачи данных через внешний интерфейс;
8. возможность автоматизации проведения экспериментов, в т.ч. оптимизационных;
9. обеспечение анимации и визуализации моделируемых процессов;
10. локализация для использования в России.

К настоящему времени разработано большое количество инструментальных средств дискретного и непрерывного моделирования: ARENA, EXTEND, ITHINK ANALYST, GPSS, PROCESS MODEL, QSB, TAYLOR SIMULATION, WITNESS, VENSIM, POWERSIM, DYNAMO, SIMUL, STRATUM.

Рассмотрим одно из наиболее эффективных инструментальных средств имитационного моделирования – язык GPSS и его современную версию GPSS World, разработанную компанией Minuteman Software (США).

Язык GPSS (General Purpose Simulation System) соответствует принципам транзактного имитационного моделирования дискретных динамических систем.

Он является языком высокого уровня, ориентирован на описание функционирования дискретных во времени систем с детерминированными или стохастическими параметрами. Встроенные средства GPSS World обеспечивают моделирование случайных величин 24 видов законов распределения. Не составляет труда применить и собственные эмпирические распределения.

Для многих систем программирования наиболее наглядной формой машинно-ориентированного описания решаемой проблемы являются блок-схемы. Язык блок-схем принят обычно и при описании дискретных систем перед созданием для их моделирования программ на GPSS. Однако язык блок-схем для GPSS отличается от языка традиционных блок-схем для алгоритмических языков программирования.

GPSS World обладает высокой интерактивностью, диалоговыми возможностями, многозадачностью, средствами наладки, возможностью работы в пошаговом режиме. Для визуализации процесса моделирования предусмотрены динамические окна, со стилизованным отображением объектов любого существующего типа. Для доступа к микросостояниям процесса моделирования предусмотрен механизм кадров.

GPSS World не имеет встроенных графических средств проектирования модели, а также средств анимации модельного эксперимента. Концепция, заложенная при разработке GPSS World, для осуществления данных задач предусматривает использование специальных приложений, при этом средства GPSS World позволяют обеспечить эффективный процесс взаимодействия с такими приложениями (использование потоков данных и возможность вызова исполняемых файлов).

Для повышения эффективности процесса разработки моделей ТТС целесообразно выделить из них типовые элементы, для которых можно задать свой алгоритм функционирования в виде шаблона фрагмента программы модели на языке GPSS. Для

наглядного представления таких шаблонов можно использовать специальный инструментальный блок-схем для языка GPSS. Для автоматизации процесса создания модели из её прототипа, описанного в проблемно-ориентированной среде, целесообразно создать специальный пакет прикладных программ, разработка которого в настоящее время ведется трудовым коллективом компании «Элина-Компьютер» (Казань).

Для расширения возможностей в состав пакета GPSS World встроено средство более низкого уровня PLUS, обеспечивающее высокий уровень гибкости создаваемых моделей. Использование средств данного языка, кроме пофакторного дисперсионного анализа, позволяет автоматизировать процесс создания и проведения экспериментов, в т.ч. оптимизационных.

Здесь необходимо особо подчеркнуть значение данных возможностей, в частности для выбора оптимальной ТТС доставки грузов. Возможности современных вычислительных систем позволяют проводить весьма значительное количество модельных экспериментов. Для поиска оптимального решения в зависимости от сложности задачи возможно использование как полного перебора всех альтернативных вариантов, так и применение эвристических методов поиска. Средства языка PLUS позволяют сделать как первое, так и второе.

Таким образом, GPSS World отвечает основной части указанных требований и является эффективным инструментальным средством имитационного моделирования функционирования ТТС высокой сложности. Данная система имитационного моделирования локализована для применения в России компанией «Элина-Компьютер».