

КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ VISUAL IMITAK

К. М. Максимов (Москва)

Общие сведения о системе Visual Imitak

Система моделирования и анализа данных Visual Imitak – это программный продукт, который предназначен для создания и отладки имитационных моделей, анализа результатов моделирования и автоматизации модельных экспериментов. Программный продукт работает под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows и доступен в сети Интернет по адресу <http://guusoft.narod.ru> для всех желающих. Продукт бесплатен и распространяется для учебных целей и некоммерческого использования системы. В Visual Imitak можно строить модели разных типов:

- а) системной динамики;
- б) систем массового обслуживания (СМО);
- в) эконометрические;
- г) трендовые (линейные);
- д) модели на основе прямого счёта;
- е) смешанные.

Важный аспект философии системной динамики заключается в предположении, что изучаемый процесс или объект эффективно представляется в терминах лежащих в его основе потоков, а не в терминах отдельных функций. Потоки людей, денег, материалов, заявок и оборудования могут быть выявлены везде. Системная динамика представляет собой совокупность принципов и методов анализа динамических управляемых систем с обратной связью и их применения для решения производственных, организационных и социально-экономических задач.

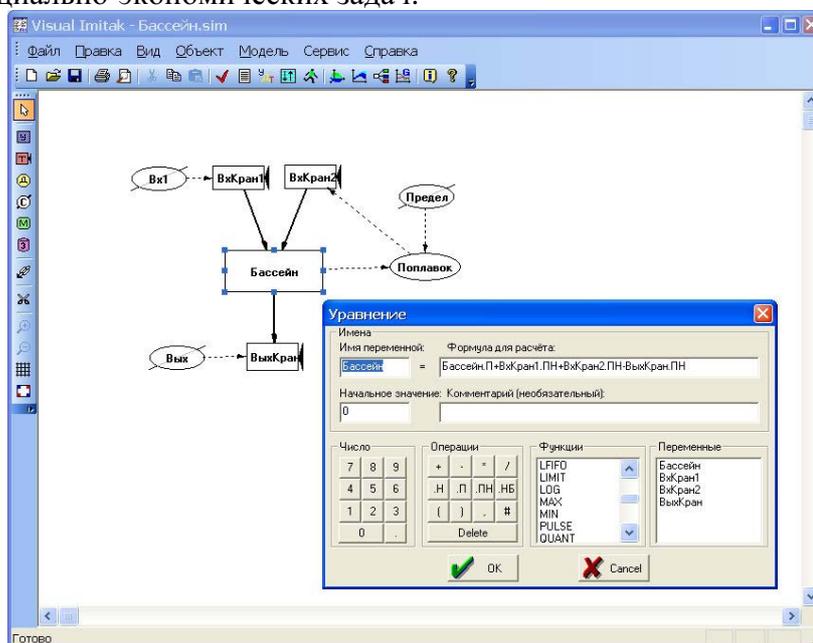


Рис. 1. Главное окно Visual Imitak

В системе визуального моделирования Visual Imitak реализованы в полном объеме возможности построения моделей системной динамики (рис. 1). Процесс построения диаграммы потоков и соответственно самой модели носит интерактивный характер. Пользователь в главном окне программы строит модель из структурных элементов системной динамики – уровней (накопителей), темпов, констант, массивов. Затем поль-

зователь устанавливает связи между объектами и переменными, а также записывает уравнения и значения констант.

В распоряжение пользователя-исследователя предоставляется большой набор встроенных функций, включая математические, статистические, вероятностные и другие.

Интеграция Visual Imitak в информационные системы

Система Visual Imitak транслирует модель-программу и выводит результаты моделирования в диалоговое окно. Результаты могут быть представлены в виде графиков или в табличном виде (рис. 2).

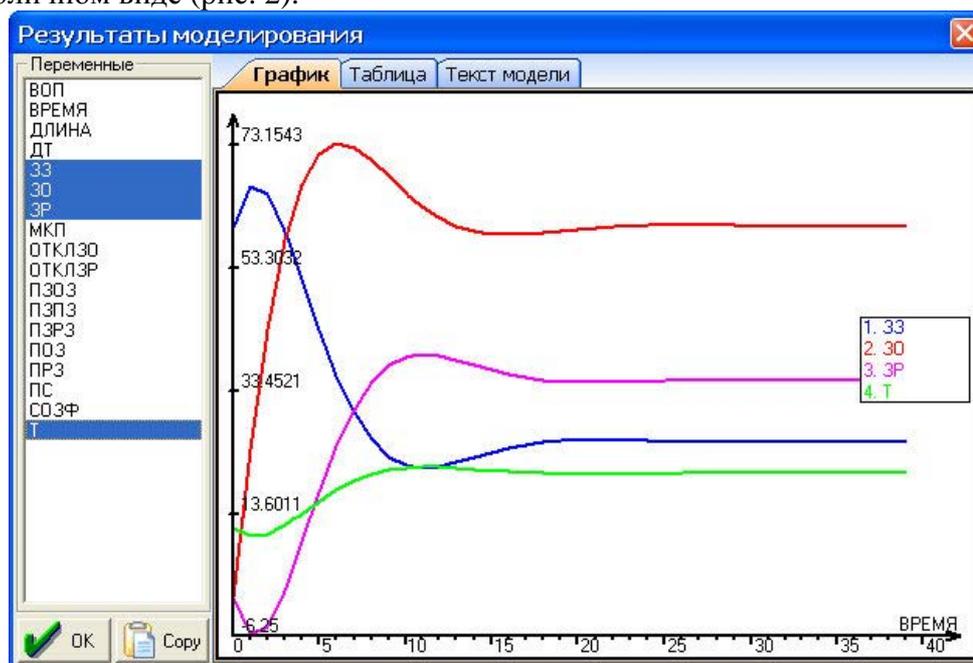


Рис. 2. Результаты моделирования

При необходимости графики и табличные данные можно распечатать или перенести в любую другую программу, например в Microsoft Office, для составления отчёта, бизнес-плана или для дополнительного анализа.

Другая важная особенность программного пакета Visual Imitak – совместная работа имитационных моделей и систем управления базами данных. В процессе эксплуатации системы эта особенность оказалась чрезвычайно полезной. Очевидно, что для эффективного использования построенной модели и принятия обоснованных экономических решений необходимо, чтобы модель работала с оперативными данными. Модель должна основываться на самой достоверной информации, какая только может быть получена в данный момент. Собираемые и частично публикуемые Госкомстатом РФ, Центральным банком, министерствами и ведомствами отчёты и показатели могут составлять основу информационного обеспечения для моделей макроэкономики. Для моделей микроэкономики такой основой могут быть бухгалтерская отчётность, а также внутрифирменные информационные системы, например продукты 1С:Предприятие, 1С:Торговля, 1С:Склад и др.

Таким образом, исследователь может строить модели, которые будут дополнять имеющиеся корпоративные информационные системы. Такие модели позволяют проводить анализ и мониторинг изучаемых объектов на основе достоверных и оперативных данных. Уже разработаны модели для анализа и мониторинга безопасности регио-

на (субъекта РФ), для внутрикорпоративного использования (Газпром), для малого бизнеса, учебные.

Для доступа к данным и выполнения операций с ними в имитационной модели используются драйверы ODBC и язык запросов SQL, на который уже давно выработан стандарт (SQL-92). Язык запросов к базам данных SQL обладает универсальностью и необходимыми возможностями для выборки информации из таблиц, их объединения и обеспечивает соответствие выбранных данных указанным условиям.

В системе Visual Imitak удачно сочетаются средства построения имитационных моделей и средства для доступа к любым современным СУБД. В программном продукте существует специальный элемент модели – запрос. В диалоговом окне пользователь записывает имя для этого элемента модели и SQL-оператор для выборки данных (рис. 3). Отметим, что результат выполнения SQL-оператора может быть скаляром или вектором, т.е. массивом.

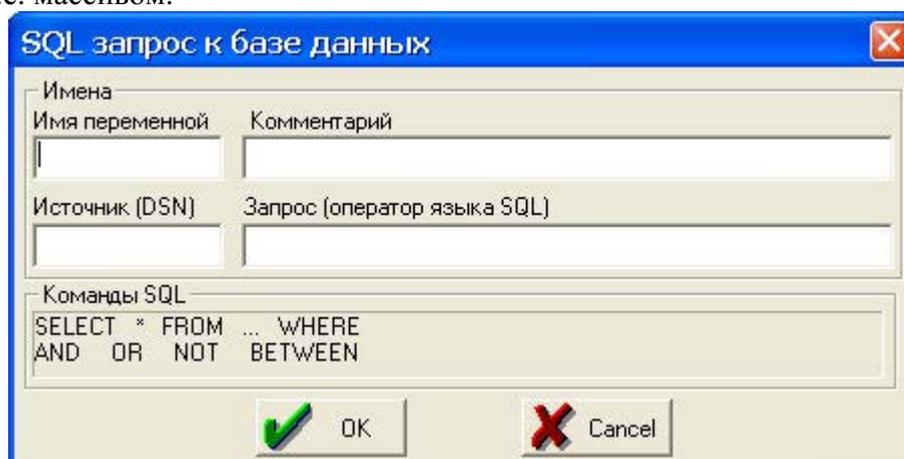


Рис. 3. Диалоговое окно для записи SQL-оператора

В Visual Imitak имеются встроенные функции для работы с массивами. Отдельно следует отметить функцию TREND() для обработки массивов данных. Эта функция особенно полезна для построения эконометрических моделей, построения прогнозов и расчёта промежуточных эндогенных переменных.

Достоверная информация из БД уменьшает неопределённость, отображая состояние изучаемого объекта или процесса. В большинстве случаев главное внимание уделяется регулярной информации, которая фиксируется в СУБД и в документах. Специальный сбор для модели сведений или их приобретение – операция весьма трудоёмкая и дорогостоящая. Поэтому совместное использование существующих информационных систем и системы Visual Imitak не только эффективно, но и экономически выгодно.

Анализ результатов моделирования в системе Visual Imitak

Модель строится для того, чтобы замещать реальный объект в процессе его исследования и анализа, поскольку проведение экспериментов с реальным объектом часто или невозможно, или крайне затруднительно. Компьютерная модель является полигоном, где можно наблюдать локальные экономические, социальные, демографические, экологические, информационные или другие процессы, которые интересуют исследователя. Когда исследователь располагает адекватной моделью, возникает вопрос ее оптимизации, что равносильно оптимизации реального объекта или процесса.

Для анализа и оценки результатов моделирования, а также оптимизации модели в системе Visual Imitak имеются развитые средства. Эти средства можно применять и в процессе построения модели, чтобы убедиться в том, что она является адекватной.

Кроме того, располагая готовой моделью, можно проводить дальнейшее более глубокое исследование изучаемого объекта. В Visual Imitak реализованы уникальные математические методы для проведения многофакторного динамического анализа, поиска и оценки области оптимума в динамике. Перечисленные методы требуют больших объёмов вычислений, но, к счастью, современная компьютерная техника легко с этим справляется. Исследователь получает готовые результаты расчётов в виде таблиц, уравнений, графиков и трёхмерных объёмных изображений. Компьютер и программное обеспечение выполняют все рутинные вычисления, а исследователю необходимо лишь интерпретировать полученные результаты.

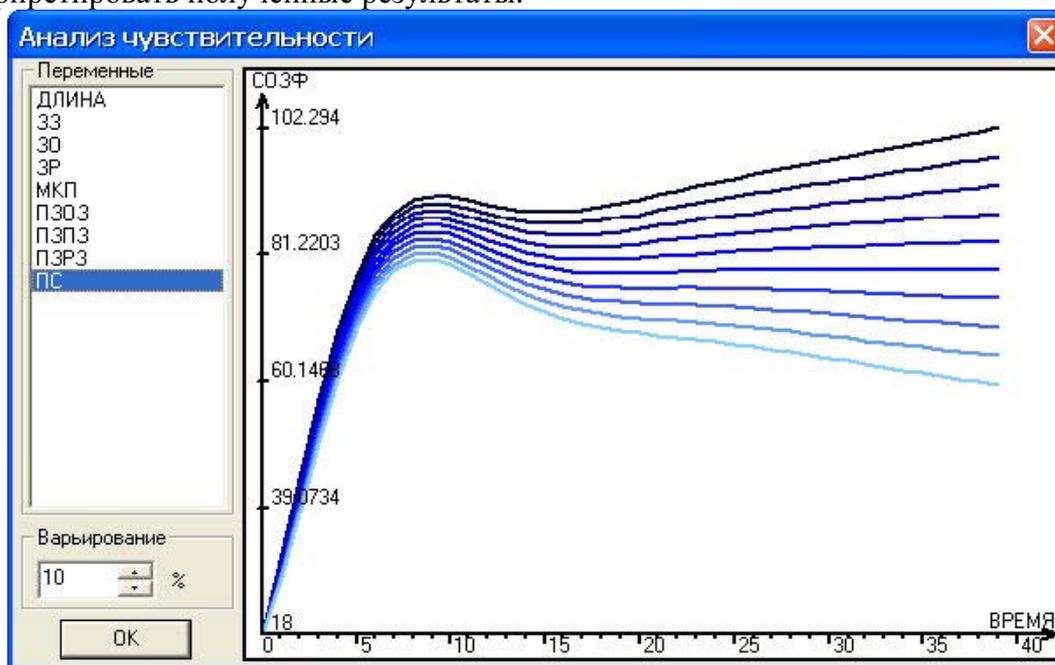


Рис. 4. Окно с результатами анализа при варьировании одним фактором

Например, исследователя может интересовать влияние какого-либо фактора на объект исследования. В микроэкономике нередко возникает вопрос, как изменится спрос на продукцию фирмы, если цена готового изделия измениться на некоторую величину. Теоретики микроэкономики рекомендуют в таких случаях построить кривые спроса и предложения. А вот компьютерное моделирование и система Visual Imitak позволяют отобразить этот динамический процесс на графике (рис. 4). Пользователь выбирает в списке фактор, которым он хочет варьировать, и указывает диапазон изменения этого фактора (в %). Далее остаётся лишь изучить построенные графики и интерпретировать результаты.

Изучение влияния какого-либо одного фактора на исследуемый объект бывает недостаточно. Интересно проследить поведение модели при варьировании несколькими факторами. Конечно, можно применить существующие методы математической статистики для анализа данных, но они не обладают достаточной наглядностью. Поэтому для случая, когда количество варьируемых факторов равно двум, в Visual Imitak можно построить динамическую поверхность отклика (рис. 5).

Пользователь выбирает в диалоговом окне два фактора (например, X и Y), которые будут варьироваться, и указывает диапазон их варьирования. Затем нужно выбрать интересующий параметр отклика (Z). Далее система Visual Imitak многократно транслирует имитационную модель, причём перебирает значения факторов из указанного диапазона. Затем на экране формируется поверхность отклика $Z(X, Y, t)$ в трёхмерном пространстве, которую можно посмотреть в динамике.

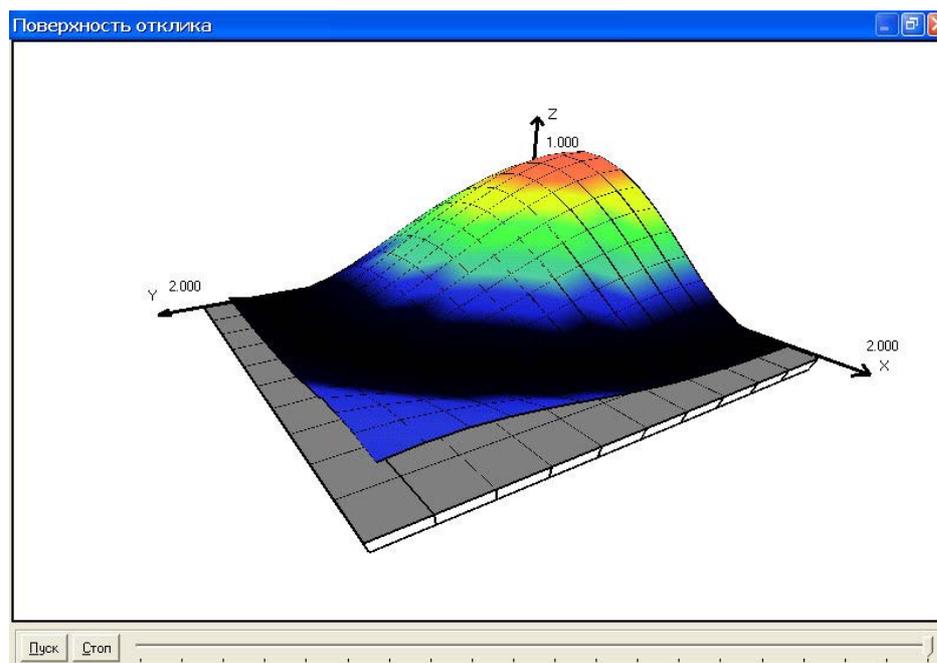


Рис. 5. Поверхность отклика

Когда количество варьируемых факторов больше двух, построить поверхность отклика на экране компьютера уже невозможно, но можно осуществить математическую обработку результатов и найти и оценить область оптимума. Для этого Visual Imitak использует разновидность метода экстремального многофакторного эксперимента. Суть идеи заключается в следующем. Варьируя значениями управляющих факторов в некотором интервале, можно построить так называемую поверхность отклика в N -мерном пространстве. Каждому набору значений факторов – точке в этом пространстве – соответствует единственное значение Y_i . Если исходить из предположения, что такая поверхность обладает свойством непрерывности, то, используя методы оптимизации, можно найти экстремум этой функции. Для этого строится аппроксимирующий полином, который является касательной плоскостью к поверхности отклика. Построенный полином содержит информацию о направлении градиента. Используя градиент можно пошагово двигаться в направлении области оптимума. Так, шаг за шагом, Visual Imitak находит область оптимума и формирует об этом отчёт.

Ещё одна интересная и полезная особенность Visual Imitak связана с тем, что модель является динамической и, следовательно, область оптимума также изменяется во времени. Разумно было бы строить аппроксимирующий полином для каждого момента времени t и для каждого момента анализировать и интерпретировать составляющие градиента. Это требует колоссальных объёмов вычислений. Для этого в Visual Imitak реализован уникальный авторский алгоритм и метод для анализа и оценки области оптимума в динамике. Все рутинные расчёты выполняет программа и формирует отчёт в виде графиков и таблиц. Исследователю остаётся внимательно изучить и интерпретировать результаты.

Программный продукт Visual Imitak продолжает развивать идеи системной динамики в нашей стране. Уже много лет он применяется в повседневной работе экономистами и аналитиками, а также в учебном процессе в ГУУ (Москва).