
ИНТЕГРАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ ДИСТРИБУЦИИ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**А.А. Малыханов, В.Е. Черненко (ООО «Амальгама»)****Задача моделирования логистической сети дистрибьютора**

Дистрибуция продуктов и товаров массового потребления – низкомаржинальный бизнес, особенностями которого являются большие объемы движения товаров и значительная доля логистических издержек в структуре расходов. Кроме того, компании-дистрибуторы вынуждены балансировать между избыточными запасами, замораживающими оборотные средства, и своевременным выполнением заказов, срыв которых может привести к потере клиентов. Поэтому для компаний, работающих в этой сфере, важна эффективность процессов планирования, управления запасами и логистики.

В феврале – июле 2013 года компания Амальгама выполняла проект для крупного всероссийского дистрибьютора алкогольной продукции. Проект выполнялся совместно с бизнес-консультантами компании ЛФА-Рус. Перед проектной командой ставились следующие задачи:

Выбрать конфигурацию логистической сети (складов и маршрутов между ними), обеспечивающую оптимальное соотношение между операционными затратами и уровнем сервиса с учетом прогнозов продаж и увеличения доли на региональных рынках.

Оценить потенциальную экономию, которая может быть достигнута за счет снижения уровня запасов и повышения точности прогнозирования при сохранении текущего уровня сервиса.

Таким образом, на основании данных о прогнозном спросе и заданной политики пополнения запасов необходимо для каждого из вариантов конфигурации логистической сети определить соотношение между уровнем сервиса и размером логистических затрат на единицу проданной продукции при различных значениях точности прогнозирования продаж.

Выбор имитационного моделирования как основного инструмента решения поставленной задачи обусловлен следующими факторами, существенно и вместе с тем нелинейно влияющими на показатели работы модели:

Существенное влияние алгоритмов пополнения запасов на материальные потоки. Алгоритм пополнения запасов – ежедневно применяемая процедура, рассчитывающая потребность к пополнению на основе данных о текущем запасе, прогнозе продаж, запланированных отгрузках и ожидаемых поставках.

Необходимость учета ожидания грузовиков в очередях на пунктах перехода через границу и пунктах таможенного оформления. Ожидание грузовиков в пути является причиной задержек поставок в пиковые периоды и снижает уровень сервиса при недостаточных запасах.

Важность моделирования переконсолидации продукции и формирования смешанных паллет и коробов с учетом минимальной кратности отгрузок. Формирование смешанных коробов и паллет является дорогой операцией, составляющей значительную долю складских затрат.

Анализ недостатков типовой структуры имитационного программного комплекса

Для создания имитационной модели использовалась среда AnyLogic 6. Типовая структура имитационного программного комплекса, используемая в коммерческих проектах с применением среды AnyLogic 6 (например, [1]), показана на рис. 1, А.

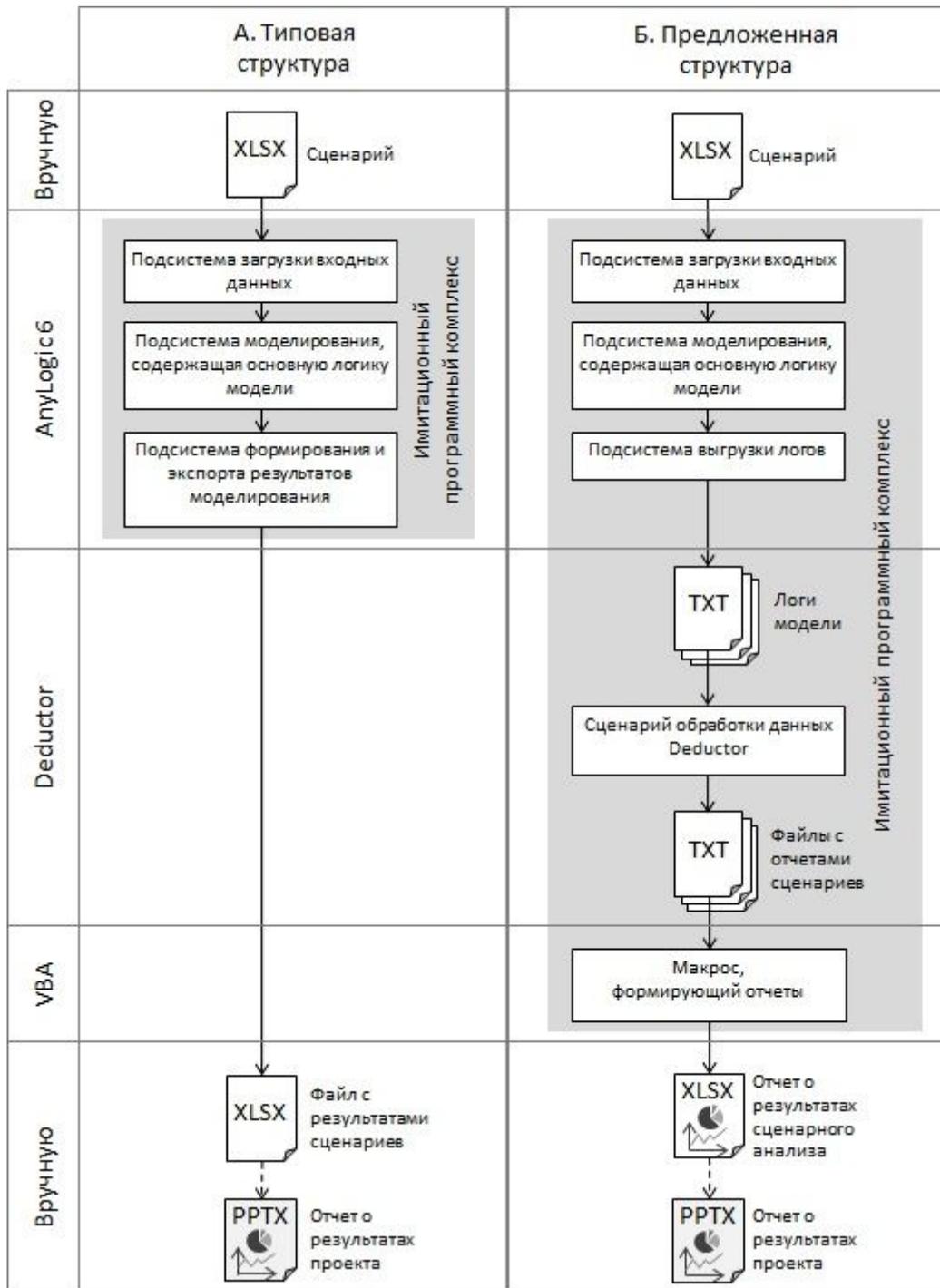


Рис. 1. Сравнение типовой и предложенной структур имитационного программного комплекса

Имитационная модель в виде Java-апплета принимает на вход Excel-файл сценария и выдает Excel-файл с результатами моделирования. При этом расчет показателей модели (уровень сервиса, размер операционных затрат и т.п.) производится в имитационной модели.

Однако в ходе проекта складывались ситуации, доказавшие неэффективность приведенной типовой схемы. Рассмотрим два примера таких ситуаций.

Пример 1. В ходе проекта было принято решение проводить верификацию на исторических данных. Критерием верификации было совпадение данных о спросе, объемах пополнения, уровне запасов, стоимости запасов и затратах с фактическими показателями данных 2012 года в помесечной разбивке. При этом заказчик требовал проводить верификацию не только в целом по материальному потоку, но и по выбранным товарным позициям. Каждая итерация верификации заключалась в последовательном прогоне модели, формировании сопоставимых модельных и фактических показателей, сравнении их и корректировке логики модели или входных данных. Решение поставленных при верификации задач требовало регулярного изменения имитационной модели и большого количества ручной обработки данных.

Пример 2. При формировании финального отчета с выводами по результатам проекта бизнес-консультанту потребовалось не только проанализировать ключевые показатели работы дистрибуционной сети при различных ее конфигурациях, но и предоставить отчет об изменении уровня сервиса по месяцам, дистрибуционным центрам, типам клиентов и продуктам. Расчет такого количества показателей в модели потребовал бы значительного времени на ее доработку. Кроме того, реализация отчетов в модели не позволяет сделать их связанными, несмотря на то, что все они касаются одного показателя – уровня сервиса. Таким образом, невозможно, например, получить ответ на вопрос «По какому продукту был наименьший уровень сервиса в январе?».

Анализ этих и других ситуаций позволил сформулировать следующие недостатки типовой структуры имитационного программного комплекса:

неоправданно высокая трудоемкость добавления новых рассчитываемых в модели показателей,

замедление работы модели при экспорте больших объемов данных в Excel-файл,

большое количество ручных операций аналитика при подготовке материалов для бизнес-консультанта,

невозможность создавать связанные отчеты с возможностью «проваливаться» на более низкие уровни рассчитанных в модели показателей.

Предложенная структура имитационного программного комплекса с использованием модуля обработки данных на платформе Deductor

Причиной всех приведенных выше недостатков является то, что в среде AnyLogic выполнялись несвойственные этой среде операции по обработке и представлению данных. Стоит отметить, что AnyLogic имеет некоторые средства для сбора и представления статистики, однако они могут эффективно использоваться только для анимации в процессе выполнения модели.

Суть предложенного подхода заключается в том, что результатом работы имитационной модели являются только низкоуровневые, транзакционные, данные (логи модели). Расчет итоговых показателей моделирования выполняется на основе транзакционных данных с помощью специализированного средства обработки данных. Была предложена усовершенствованная структура имитационного программного комплекса, обеспечивающая максимально возможное отделение процесса имитации от обработки и представления его результатов (рис. 1, Б).

В среде AnyLogic 6 разработан класс Logger, предоставляющий удобный программный интерфейс для записи логов модели в текстовые файлы. Использование текстовых файлов для записи логов позволяет сократить время записи данных в 40–60 раз по сравнению с записью в Excel-файлы и базы данных (например, запись 100000 строк по 5 чисел в строке занимает 60 секунд при использовании Excel-файла и 1 секунду при использовании текстового файла). В проекте по моделированию логистической сети дистрибьютора алкогольной продукции записывались следующие логи:

- лог перемещений товаров между узлами логистической сети,
- лог остатков товаров на складах по датам,
- лог размещенных заказов от клиентов,
- лог размещенных заказов на пополнение складов,
- лог выполненных заказов от клиентов.

После прогона модели запускается сценарий обработки логов. Сценарий выполняется системой Deductor[2], принимающей на вход текстовые файлы логов и формирующей отчеты также в виде текстовых файлов. Deductor – система, специально предназначенная для разработки и выполнения сценариев обработки данных. После формирования отчетов запускается макрос, разработанный на языке VBA, формирующий итоговый отчет о результатах сценарного анализа в формате MSExcel с форматированием данных и добавлением графиков и диаграмм.

В ходе работы над проектом выявлены следующие преимущества предложенной структуры имитационного программного комплекса:

Уменьшение общего времени прогона эксперимента не менее чем в 5 раз за счет использования текстовых файлов и выполнения операций по обработке данных в специализированном средстве.

Снижение трудозатрат (по экспертной оценке – до 3 раз) на редактирование и добавление отчетов за счет использования специализированного средства, предоставляющего возможность визуального редактирования сценариев обработки данных.

Возможность изменения отчетов о результатах имитационных экспериментов бизнес-аналитиками без внесения изменений в имитационную модель за счет перенесения логики формирования отчетов в сценарии Deductor.

Результаты проекта и его ценность для заказчика

Реализация предложенной структуры имитационного программного комплекса позволила ускорить этап верификации и своевременно завершить проект по моделированию сети дистрибуции алкогольной продукции. Основным результатом консультационного проекта стали следующие обоснованные рекомендации (приведены только цифры, не раскрывающие коммерческую тайну заказчика):

Повышение точности прогнозирования на 20% даст возможность снизить целевые уровни запасов на 40%, что, в свою очередь, позволит снизить логистические затраты на единицу доставленной продукции на 7% даже при ежегодном росте объемов продаж. Таким образом, срок окупаемости проекта по повышению точности прогнозирования составит не более 2 лет.

Нецелесообразно открытие региональных складов даже при ускорении темпов роста регионального потребления, так как при этом невозможно поддержать целевой уровень сервиса без существенного увеличения логистических затрат.

Обобщение полученного практического опыта и выводы

Структура имитационного программного комплекса должна соответствовать разделению задач на имитацию и анализ данных, использование имитационных инструментов для анализа и представления данных ведет к низкой эффективности работ по проекту.

Предложена типовая структура имитационных моделей, в которой все задачи, связанные с обработкой данных, выполняются на платформе Deductor, а представление данных формируется с помощью VBA-макросов в электронных таблицах MSExcel. Таким образом, максимально отделены процессы имитационного моделирования от процессов анализа и представления данных.

Предложенная структура позволяет снизить трудозатраты на разработку и изменение отчетов о результатах моделирования в 3 раза, уменьшить общее время проведения экспериментов в 5 раз, а также разделить работу аналитика и специалиста по имитационному моделированию. Эффективность предложенной структуры подтверждена в коммерческом проекте по моделированию сети дистрибуции алкогольной продукции.

Литература

1. **Тропина Ю.О.** Использование имитационного моделирования для обоснования выбора портового оборудования на примере внутрипортовой логистики // Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем: сб. докл. Второй международной науч.-практ. конф. ИКМ МТМТС, 2013. – СПб: ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта», 2013. – С. 120–122.
2. Инструмент DeductorStudio // BaseGroup LabsURL: <http://www.basegroup.ru/deductor/components/studio/> (дата обращения: 20.09.2013).