

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МЕТОДАМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В ЭШЕЛОНИРОВАННЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Заходякин Г.В.
postlogist@gmail.com

Управление запасами является одной из ключевых функций логистики, которую приходится решать в каждой организации. Как академическая дисциплина, управление запасами является зрелой областью с большим заделом, особенно в сфере математического моделирования различных систем управления запасами. Однако часто такие модели представляют, скорее, концептуальную, чем практическую ценность. Тем не менее, изучение классических моделей управления запасами полезно для менеджеров, поскольку эти модели позволяют сформировать систему понятий и концепций, позволяющих им самостоятельно решать задачи оптимизации управления запасами в конкретной ситуации. Но это возможно, только если обучаемый понял суть этих моделей, условия их применимости и ограничения. На практике же приходится сталкиваться с тем, что люди пытаются следовать «букве закона», но не его духу. Для устранения этой проблемы весьма эффективно применение метода имитационного моделирования и компьютерных моделей-тренажеров, воспроизводящих поведение сложной логистической системы при использовании различных методов управления запасами.

На кафедре Логистики и экономической информатики РХТУ им. Д.И. Менделеева был разработан и внедрен в учебный процесс тренажер, позволяющий студентам понять особенности применения классических систем управления запасами в условиях логистической сети, состоящей из взаимосвязанных и взаимодействующих звеньев. Тренажер разработан с использованием системы имитационного моделирования Anylogic. В основе его работы лежит библиотека классов, реализующих основные системы управления запасами. С использованием этой библиотеки можно формировать произвольные конфигурации логистической сети. В модели используются агентный и дискретно-событийный подходы.

Работа с тренажером предполагает три режима. В *режиме визуализации*, модель позволяет в деталях увидеть поведение логистической сети, использующей параметры системы управления запасами, заданные пользователем. Предполагается, что студенты должны самостоятельно рассчитать эти параметры, используя и комбинируя свои знания моделей управления запасами. На рисунке 1 показан интерфейс модели логистической сети, работающей в режиме визуализации. В этом режиме отображается движение запасов в логистической сети в виде графиков и анимации, а также детализация затрат по звеньям логистической сети и статьям. Можно видеть всю систему в целом, а также заглянуть внутрь любого звена цепи поставок. Для обеспечения сопоставимости результатов, используется инициализация датчика случайных чисел одним и тем же числом. Интерфейс настройки модельного эксперимента показан на рисунке 2.

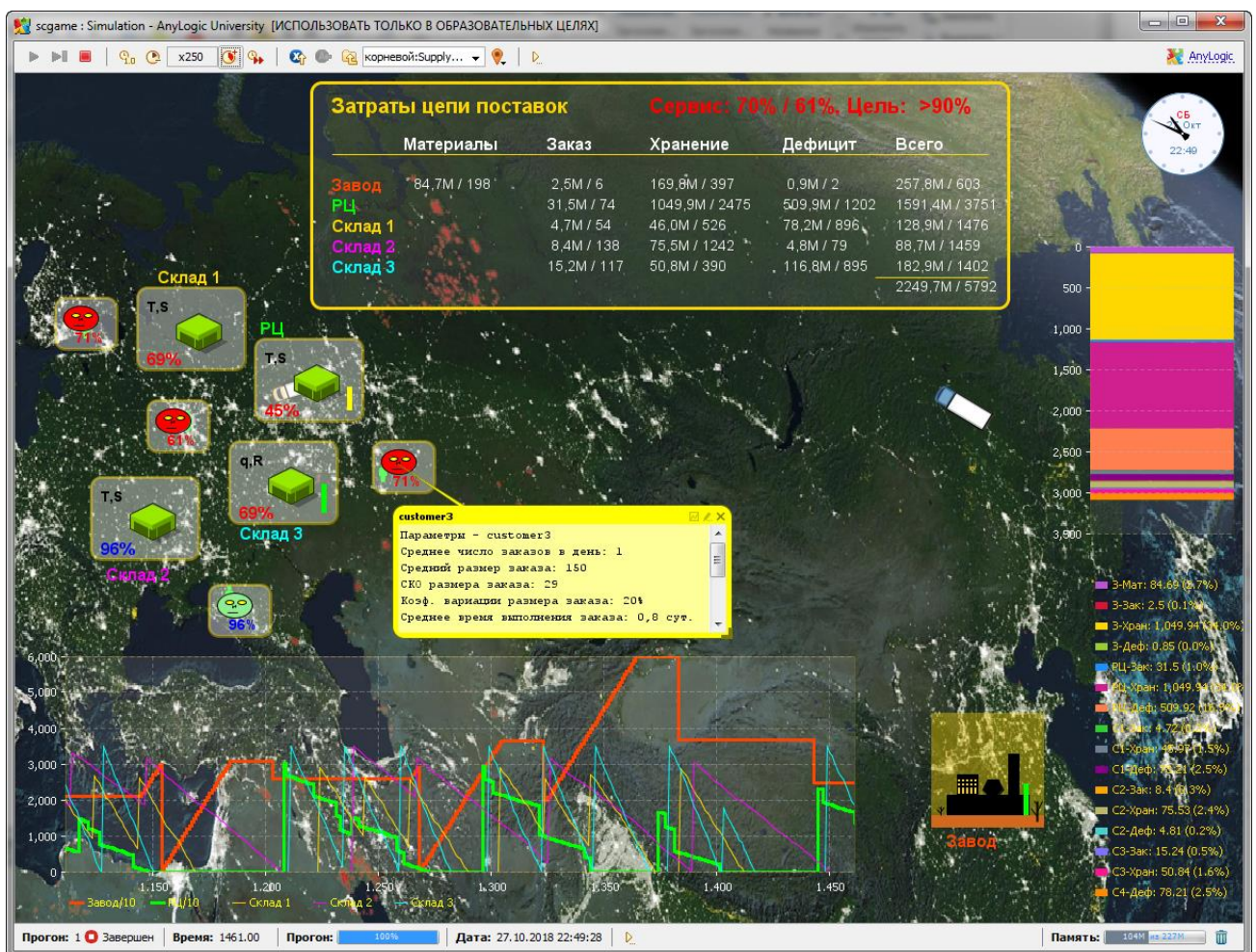


Рисунок 1. Интерфейс модели в режиме визуализации.

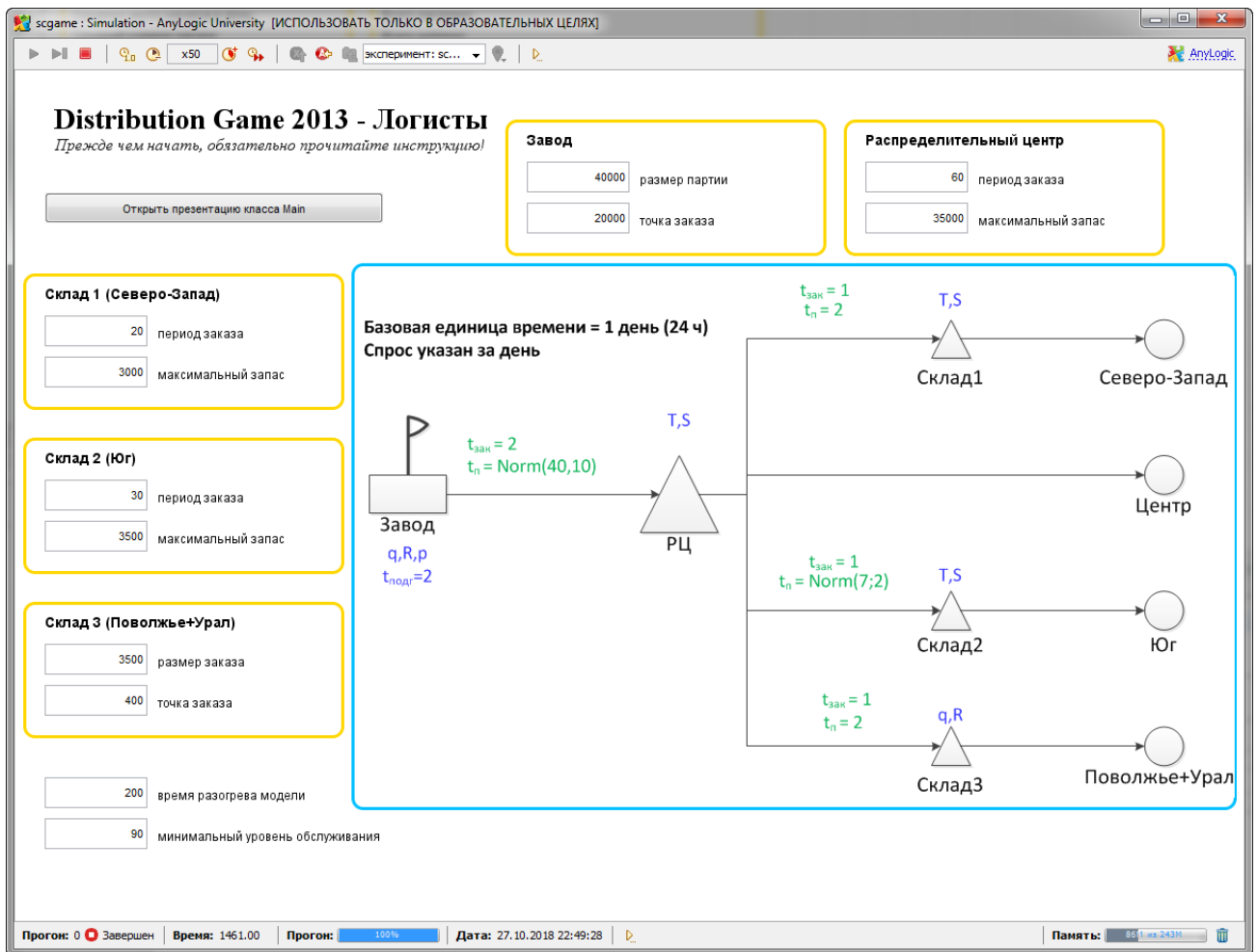


Рисунок 2. Интерфейс настройки параметров имитационного эксперимента.

Поскольку в модели используются случайные факторы (спрос, результаты контроля качества продукции, время обработки заказа и поставки), достоверные выводы об эффективности системы управления запасами можно сделать лишь на основе статистического анализа. С этой целью тренажер реализует также *режим статистических испытаний*. В этом режиме для ускорения расчетов анимация отключена, а вместо нее на странице управления модельным экспериментом отражается статистика ключевых показателей эффективности цепи поставок – совокупных затрат и уровня обслуживания при многократной репликации эксперимента. Технически этот режим реализован через эксперимент варьирования параметров Anylogic, однако для каждого параметра используется только одно, введенное пользователем значение. Интерфейс управления экспериментом в этом режиме показан на рисунке 3.

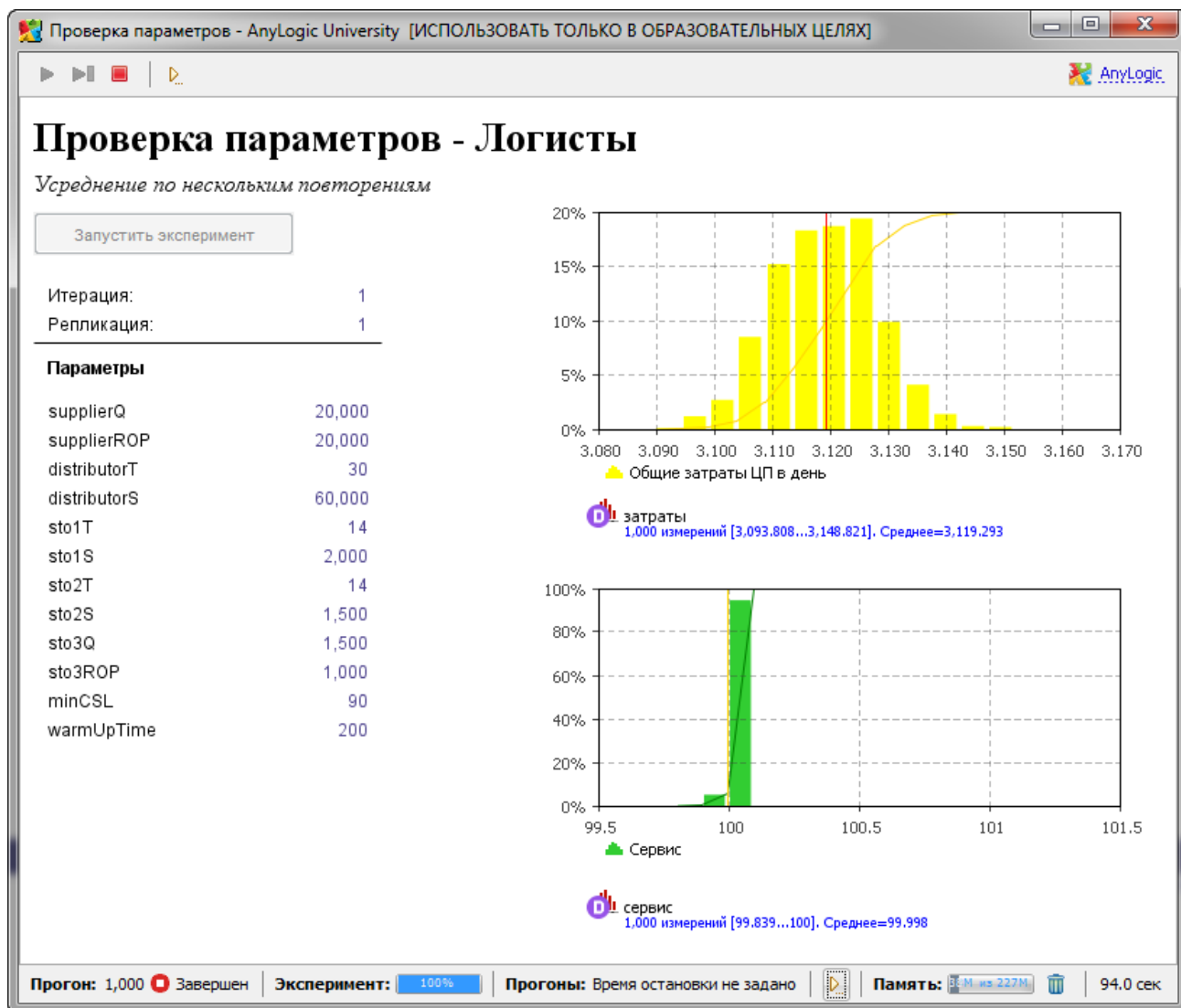


Рисунок 3. Интерфейс настройки параметров имитационного эксперимента.

Результаты эксперимента сохраняются в файл и в дальнейшем могут быть использованы для оценки значимости изменений с использованием статистических критериев.

Наконец, третий режим работы тренажера – *режим оптимизации*. В этом режиме система самостоятельно находит оптимальные значения всех параметров с использованием оптимизатора OptQuest (нахождение глобального оптимума не гарантируется, однако, как правило, системе удастся достичь лучших показателей, чем с помощью расчетных параметров управления запасами). Исходные, рассчитанные пользователем и полученные в результате оптимизационного эксперимента показатели эффективности управления запасами можно сравнить в режиме статистических испытаний.

Разработанный тренажер позволяет студентам более глубоко понять возможности и ограничения различных моделей управления запасами. Большую помощь оказывает визуализация поведения системы, которая позволяет представить себе принципы работы базовых систем управления запасами, а также последствия их применения для других звеньев цепи поставок. Представляет интерес сравнение прогнозных и фактических поведения и результатов логистической системы, а также изучение того решения, которое получается в результате применения оптимизатора OptQuest. Возникающие отклонения позволяют выявить слабые места методики расчета или неадекватность принятых допущений. Студенты учатся изобретать собственные методики расчета параметров для систем управления запасами, поскольку классическая теория не дает ответов для ситуации эшелонированной сети с различными правилами работы звеньев.

Тренажер будет полезен для проведения курсов «управление запасами в цепях поставок», «логистика снабжения», а также при реализации программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации для менеджеров-логистов.

Литература

1. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
2. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Пер. с англ. под ред. В.С. Лукинскогo. - СПб.: Питер, 2006. - 720с.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М. : Мир, 1978. – 418 с.
4. Borshchev A. The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with Anylogic 6. – Anylogic North America, 2013.- 612 p.
5. Kelton J. et al. Simulation with Arena, 5th ed. – McGraw-Hill, 2010.- 636 p.
6. Simchi-Levi D. et al Designing and managing the supply chain. Concepts, strategies and case-studies. - 3rd ed. - McGraw-Hill, 2008. - 498 p.