

ДЕЛОВАЯ ИГРА ПО ЛОГИСТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANYLOGIC

Е.В. Звягинцев, А.В. Липенков (Нижний Новгород)

Современный подход к обучению студентов предполагает использование современных технологий. К таким технологиям, в частности, относится проведение деловых игр. Одной из популярных деловых игр в курсе «Логистика» является игра «Разработка маршрутов и составление графиков доставки товаров автомобильным транспортом», впервые предложенная А.М. Гаджинским в «Практикуме по логистике» [1]. Деловая игра посвящена вопросам управления транспортом в процессе оптовой продажи товаров. Цель игры – разработка маршрутов и графиков движения автомобильного транспорта в процессе товароснабжения с использованием критерия минимума стоимости доставки.

Игра предлагает побывать в роли руководителя транспортного отдела оптовой компании, поставляющей свою продукцию в магазины на территории района.

Район обслуживания представлен в виде карты-схемы, имеющей вид координатной сетки. Её линии обозначают дороги, по которым виртуально осуществляется движение транспортных средств игрока. На пересечениях дорог располагаются игровые объекты: обслуживаемые магазины и распределительный склад фирмы. Координаты магазинов и распределительного склада определяются заданием к игре. Расстояния между любыми объектами на карте рассчитываются исключительно по линиям дорог.

Оптовая фирма поставляет в магазины три вида товаров: продукты, напитки и моющие средства. При этом установлен запрет на совместную перевозку продуктов и моющих средств в одном автомобиле за поездку. Количество товара измеряется коробками, имеющими одинаковый вес и объём для всех видов продукции.

Потребность обслуживаемых магазинов в определённом количестве товара определённого вида выражается заказом на каждый игровой день. В то же время запас продукции на распределительном складе компании не ограничен, т.е. игрок не следит за наличием товара. Размер заказа устанавливается ведомостью заказа, которая выдаётся игрокам перед игрой. Руководитель компании должен стремиться в срок и в полном объёме выполнить заказ каждого магазина.

Доставка товаров осуществляется автомобилями, как правило, находящимися в собственности компании. Для них установлена конечная вместимость кузова. При выполнении перевозок нельзя перегружать автомобиль. Если собственного автопарка оказывается недостаточно для выполнения заказов, разрешается нанимать дополнительные транспортные средства. В некоторых вариантах игры представляется разнообразие автомобилей разных марок и моделей, имеющих различные характеристики.

В ходе игры руководитель оптовой фирмы определяет трассы маршрутов, количество и вид загружаемых в транспортные средства товаров, типы используемых транспортных средств, график работы транспортных средств и др. При этом он должен принимать во внимание время работы транспорта и финансовые расходы.

Время работы автомобиля включает в себя время, затрачиваемое на погрузку и разгрузку товаров, движение по маршруту, перерывы на отдых водителя. Установлено ограничение на максимальную продолжительность рабочего дня водителя.

Финансовые расходы компании от перевозочной деятельности состоят из условно-постоянных и условно-переменных расходов на работу транспортных средств, расходов на сверхурочный труд водителя, на аренду автомобилей и дополнительные услуги. Кроме того предусмотрены штрафные санкции за невыполнение обязательств фирмы перед магазинами,

за неполное использование возможностей транспортных средств. Штрафы также входят в статью расходов компании.

Таким образом, при построении нового варианта маршрутов игрок выполняет расчёт целого комплекса показателей работы оптовой фирмы, на основании которых делает вывод о необходимости составления новых маршрутов или коррекции уже имеющихся. Расчёт показателей производится по заранее заготовленным формам.

В конце игры подсчитываются итоговые результаты планирования доставки заказов, и выполняется их анализ. По этим данным преподаватель оценивает эффективность работы оптовой компании принимавших участие в игре игроков.

На кафедре «Автомобильный транспорт» Института транспортных систем НГТУ им. Р.Е. Алексеева деловая игра уже несколько лет проводится в рамках учебных дисциплин о логистике на автомобильном транспорте. До недавнего времени единственно доступной формой игры была бумажная. Опыт её проведения показал недостаточную заинтересованность и результативность студентов.

Специфика игры предполагает проведение большого объёма математических вычислений. Необходимо рассчитать показатели составленных маршрутов, после чего провести анализ по ним и выбрать наилучшее решение. Учитывая необходимость перебора большого количества вариантов, процесс рутинных вычислений начинает отнимать подавляющее количество времени даже при использовании электронных вычислительных средств. Увеличивается количество ошибок. Для окончания игры в отдельных случаях было недостаточно и четырёх академических часов. В таком ключе задача поиска оптимального решения начинала отходить на последний план.

Учитывая недостатки такой формы проведения, было предложено разработать электронный вариант игры [2] в профессиональном инструменте имитационного моделирования AnyLogic.

Запустив модель деловой игры, игрок попадает на стартовую страницу, где перед началом игры может выбрать её параметры, а также, при желании, указать файл со своими данными магазинов. После запуска открывается главный игровой экран (рис. 1), на котором представлены необходимые для игры компоненты.

Главное место занимает карта-схема обслуживаемого района с отмеченными точками магазинами и складом компании. Выполняя клики мышью по точкам на карте, пользователь создаёт маршрут доставки продукции, который тут же отображается на схеме линиями. Линии могут иметь различное отображение, подсказывающее состояние маршрута, кроме того предусмотрено отображение трассы маршрута как по прямой, так и по дорогам – в зависимости от предпочтений игрока.

Ниже карты-схемы находится совмещённый блок управления маршрутами и транспортными средствами, предназначенными для развоза товаров. На информационных страницах в средней части этого блока представлена исчерпывающая информация о выбранном маршруте и автомобиле. На странице маршрута отображается информация о точках трассы, протяжённости, длительности по времени, развозимом грузе, транспортном средстве на маршруте. На странице автомобиля, в свою очередь, – информация о марке, принадлежности, вместимости кузова, данные о пробеге, количестве перевезённого груза и затратах за день, а также о маршрутах работы автомобиля. Выбор маршрута и автомобиля осуществляется из списков по краям блока.

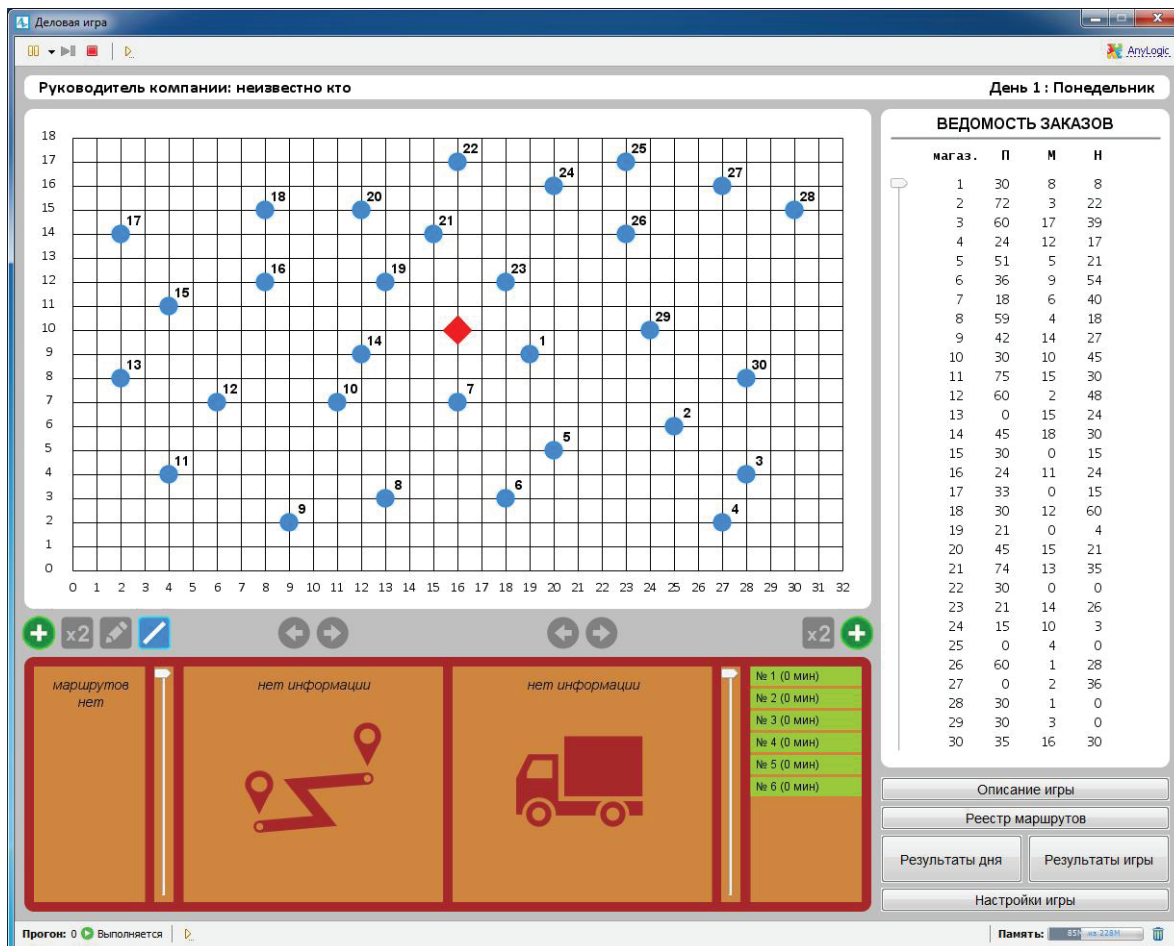


Рис. 1. Снимок экрана главного окна игры

В этом же блоке пользователь имеет широкие возможности по управлению wybranными объектами. После того, как был создан новый маршрут, пользователь выбирает транспортное средство для работы на нём и прикрепляет его к маршруту. Автомобиль может иметь несколько маршрутов в течение игрового дня. В этом случае он будет «проезжать» по ним в порядке прикрепления.

Модель предоставляет пользователю возможность самостоятельно устанавливать объём доставляемого груза для каждого магазина на маршруте. После прикрепления автомобиля к маршруту автоматически появляется диалоговое окно с формой, предлагающее ввести объём груза к перевозке. Объём устанавливается по каждому магазину и по каждому виду продукции. Его можно прописывать как вручную, так и воспользоваться функцией автоматического заполнения формы. По желанию игрок может целиком доверить расчёт объёма загружаемого груза компьютеру. В этом случае необходимо указать лишь виды груза.

В правой части главного окна игры находится ведомость заказов. На ней в виде списка указан объём груза каждого вида в коробках, требующийся магазинам на текущий игровой день.

В правом нижнем углу, под ведомостью заказов, располагаются кнопки управления игрой. С их помощью можно посмотреть описание игры, реестр созданных маршрутов со сводной информацией по ним, посмотреть и изменить пользовательские настройки, ознакомиться с результатами игры, как в целом, так и за текущий день. Результаты и подробная статистика отображаются на отдельном диалоговом окне, через которое можно также завершить игровой день или всю игру. Предусмотрена возможность сохранения статистики игры в виде автоматического скриншота этого окна.

В случае необходимости в модели также имеется возможность записи итоговых результатов игры в файл Excel в соответствии с отчётной формой бумажного варианта деловой игры.

При создании игры был широко применён принцип агентного моделирования. В виде агентов представлены следующие компоненты игры: магазин/склад (Stock), заказ магазина (Order), маршрут (Route), транспортное средство (Vehicle) и игровой день (Day). Главное пространство модели (Main) содержит текущий игровой день, который в свою очередь – собственные популяции маршрутов, автомобилей и магазинов с заказами.

Каждый агент игрового объекта содержит в себе необходимые характеристики объекта. Например, агент, представляющий транспортное средство, содержит информацию о марке, номере автомобиля, его принадлежности и вместимости, список всех его маршрутов, а также статистическую информацию о результатах работы автомобиля. Часть этой информации представлена на странице транспортного средства.

Кроме того, у агентов имеется набор функций, определяющих их поведение, производящих расчёт показателей работы, обеспечивающих взаимодействие с пользователем. Агент маршрута, например, содержит несколько функций, отвечающих за набор груза к доставке. В их число входят функции, которые отображают форму ввода объёма груза пользователем, проверяют правильность введённых значений, при необходимости исправляя ошибки, рассчитывают объём груза при автоматической погрузке и др.

В процессе игры модель производит автоматические вычисления всех показателей работы, как маршрутов и автомобилей, так и оптовой компании в целом. Расчёт параметров производится по цепочке маршрут – автомобиль – игровой день. При совершении игроком значащих действий на игровом поле (например, задание количества загружаемого груза, редактирование трассы маршрута и др.), запускаются соответствующие функции. Они в свою очередь инициируют полное обновление показателей у своего агента, после чего вызываются функции пересчёта показателей у агентов, находящихся иерархически далее по цепочке.

Агенты магазинов с их заказами и агенты начального набора автомобилей создаются в соответствующих популяциях автоматически при инициализации агента игрового дня. Агенты маршрутов и наёмных автомобилей – по инициативе игрока – при создании нового маршрута и аренде автомобиля соответственно. Настройка агентов при их создании производится на основе информации из встроенной в AnyLogic базы данных. Она содержит координаты магазинов по умолчанию, их заказы, параметры всех доступных в игре автомобилей и настройки, определяющие правила и сложность игры в соответствии с «Практикумом по логистике» [2]. Предусмотрена возможность игры с пользовательскими данными о магазинах и их заказах, файл с которыми указывается на стартовой странице игры.

После создания модели были проведены пробные игры со студентами (рис. 2), на основе которых приняты некоторые доработки модели и сделаны выводы о пользе данной формы игры для обучения студентов.

Проведение деловых игр в электронной форме показало хорошие результаты. Она позволяет сконцентрировать своё внимание на детальном анализе полученных показателей, проработке трассировки маршрутов, учёте степени загрузки транспортных средств, не отвлекаясь на выполнение рутинных вычислений. По сравнению с бумажной формой игры, получены более высокие итоговые результаты и оценено составление маршрутов как более качественное. Отмечена высокая заинтересованность студентов процессом игры.



Рис. 2. Пробная игра в лаборатории компьютерного моделирования НГТУ

На основании результатов применения электронных технологий в обучении студентов и полученного опыта планируется продолжать работу в этом направлении. Выделены перспективные темы для создания деловых игр: диспетчеризация на пассажирском автомобильном транспорте, управление цепями поставок, выработка стратегий управления запасами на складе и т.п. Кроме этого профессиональная среда моделирования AnyLogic находит широкое применение и в научной деятельности кафедры [3,4].

Литература

1. **Гаджинский А.М.** Практикум по логистике. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012. 312 с.
2. Демонстрационная электронная версия деловой игры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.runthemodel.com/models/k-sk8Cw4me23vEUsTAgOhf/>
3. **Липенков А.В.** Имитационная модель остановочного пункта городского пассажирского транспорта // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. №4. С. 50–55.
4. **Липенков А.В.** Оценка эффективности метода имитации отжига для решения задачи маршрутизации грузовых перевозок / Д.Г. Менлияхматов, М.С. Ляпустин, А.В. Липенков // Транспортные системы. 2016. №3. С. 1–5.