

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ ANYLOGIC ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ АВТОСЕРВИСНОЙ СИСТЕМЫ

В. Г. Маврин, И. В. Макарова, Р. Г. Хабибуллин (Набережные Челны)

В условиях интенсивного роста автомобильного парка страны вопрос развития транспортной инфраструктуры является крайне актуальным. В настоящее время развитие сети предприятий по обслуживанию и ремонту (ТО и Р) автотранспортных средств (АТС) происходит без использования научно-обоснованных методов и моделей. Размещение автосервисных предприятий (АСП), их количество, а главное, их оснащённость и экологическая безопасность не отвечают ни потребностям в обслуживании, ни обеспечению безопасности жизненной среды городов. Бесконтрольность размещения и необоснованность мощности таких предприятий является негативным фактором при формировании городской инфраструктуры, транспортной сети и воздействию на окружающую среду.

Наиболее действенным из существующих путей решения данной проблемы является проектирование сети предприятий автосервиса с помощью использования научно-обоснованных методов и моделей. Сеть предприятий по ТО и Р АТС представляет собой сложную организационно-техническую систему, при проектировании которой к наилучшему результату приводит использование методов имитационного моделирования, поскольку в этом случае входные потоки не ограничиваются требованиями стационарности, однородности, отсутствием последствия и т.п., что позволяет в процессе моделирования получить результат, подтвержденный практическим опытом [1].

В качестве объекта моделирования выступает территория (например, город), где можно выделить места концентрации автомобилей и места дислокации предприятий автосервиса. Процесс моделирования предлагается начать с задания исходных параметров (определение мест концентрации автомобильного парка, прогнозирование спроса, определение допустимых мест дислокации предприятий), а также первоначального состояния сети АСП. В начале полагается, что система имеет одно АСП, которое будет обслуживать весь парк автотранспортных средств рассматриваемой территории. С указанными предварительными параметрами и заданными условиями выполняется имитационная модель функционирования автосервисной сети и рассчитываются её показатели эффективности. Далее в модель добавляется еще одно АСП, определяются зоны обслуживания каждого предприятия и вновь выполняется имитация процесса возникновения заявок и их обслуживания. При этом полагается, что все предприятия автосервиса являются однородными, качество, спектр услуг и ценовая политика предприятий не отличаются, а клиенты предпочитают обслуживать автомобили на ближайших СТО. Количество итераций соответствует числу предприятий автосервисной сети. Показатели эффективности модели (доходы предприятий автосервиса, затраты владельцев автотехники на её доставку, число неудовлетворенных заявок, сумма экологического ущерба) рассчитываются для каждой итерации. По результатам анализа показателей выбирается наилучший вариант (номер итерации). Блок-схема модели формирования сервисной сети представлена на рис. 1.

В результате реализации модели можно найти баланс между показателями эффективности системы автосервиса (доходами, затратами предприятий автосервиса), клиентов АСП (затратами владельцев на доставку автотехники для ТО и Р, временем ожидания в очереди, количеством удовлетворенных заявок) и окружающей среды (объемом экологического ущерба).

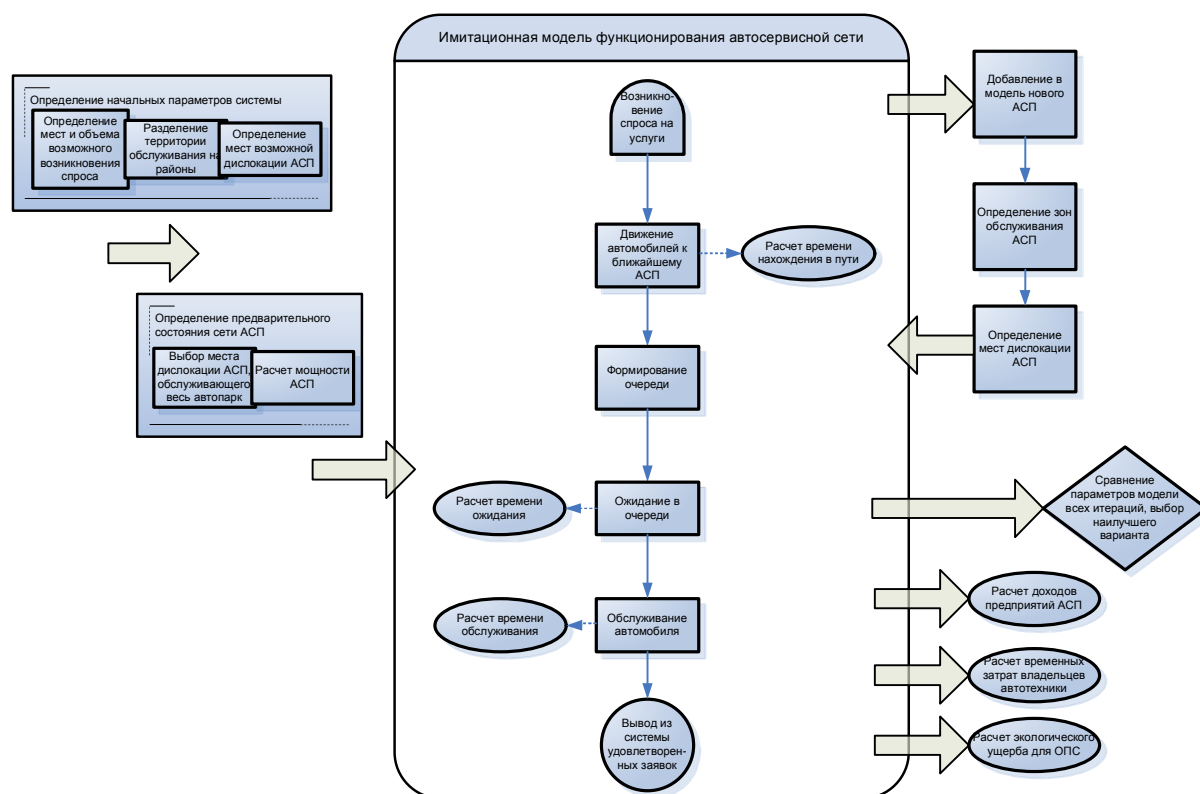


Рис. 1. Блок-схема алгоритма модели функционирования и развития сети АСП

Наилучшие показатели эффективности модели достигаются при размещении АСП вблизи источников возникновения спроса (жилых кварталов, гаражей, стоянок). Однако на размещение накладываются ограничения законодательного характера. Кроме того, при размещении следует учитывать экологический фон.

Реализацию модели предлагается осуществить в системе имитационного моделирования AnyLogic. Процесс возникновения потока заявок и их обслуживания предприятиями автосервиса представляет собой систему массового обслуживания. Поэтому при строительстве модели целесообразно использовать библиотеку Enterprise Library, предоставляющую высокоуровневый интерфейс для создания дискретных событийных систем массового обслуживания в стиле потоковых диаграмм [2].

При моделировании системы автосервиса используются следующие блоки библиотеки Enterprise:

- 1) Network – задает транспортную сеть (совокупность дорог, перекрестков, развязок, предприятий автосервиса, мест концентрации АТС (стоянки, гаражи, дворы));
- 2) NetworkResource – описывает предприятия автосервиса транспортной сети;
- 3) Source – генерирует заявки на обслуживание автомобилей;
- 4) NetworkEnter – указывает место возникновения заявки в сети;
- 5) NetworMoveTo – перемещает заявки на предприятия автосервиса;
- 6) Queue – моделирует очередь на обслуживание;
- 7) Delay – задерживает заявки на заданное время (имитирует обслуживание автомобилей на АСП);
- 8) NetworkExit – удаляет заявки из транспортной сети;
- 9) Sink – уничтожает заявки (конечная точка потока заявок).

Структура модели для N источников возникновения спроса на услуги автосервиса и M предприятий автосервиса будет иметь вид, представленный на рис. 2.

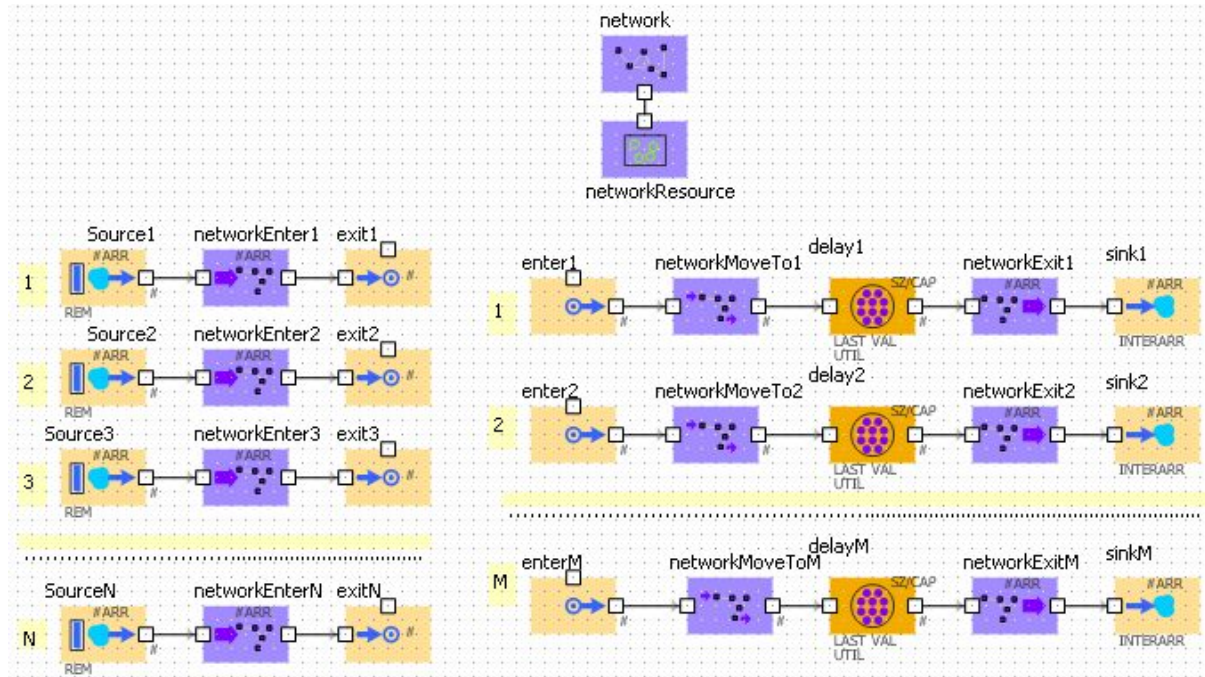


Рис. 2. Модель функционирования системы автосервиса, реализованная в AnyLogic

Сгенерированная заявка (автомобиль) переходит от i -го места возникновения спроса (Source) на ближайшее j -ое автосервисное предприятие для обслуживания через i -ый блок Exit в j -ый блок Enter. Для определения ближайших предприятий автосервиса для каждого источника спроса необходимо реализовать еще одну модель (рис. 3), используя блоки NetworkSeizeQ (занимает ресурсы статического типа (автосервисные предприятия)) и NetworkRelease (освобождает статический ресурс).

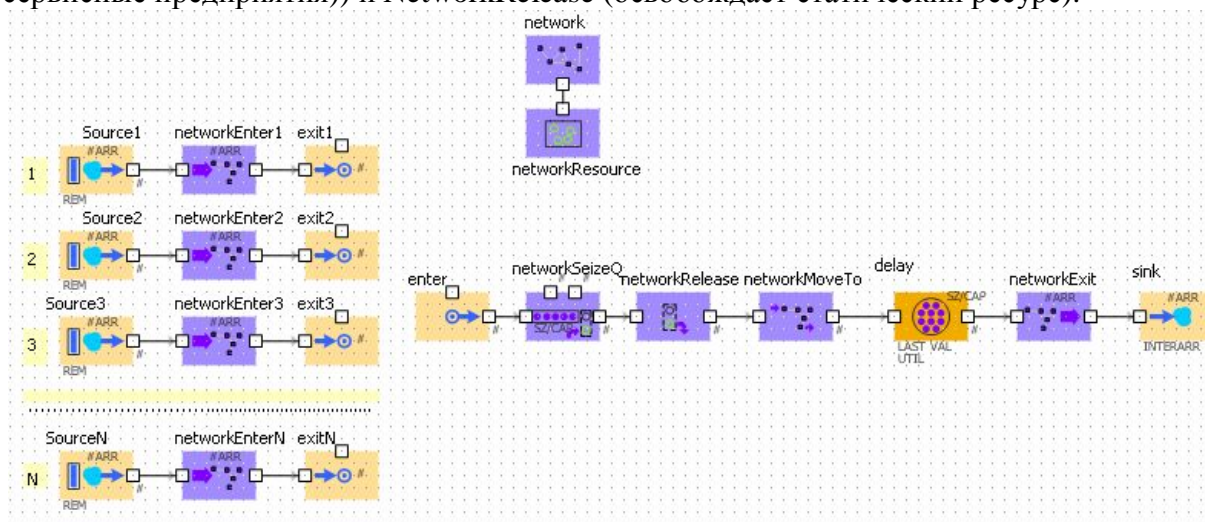


Рис. 3. Модель определения ближайшего АСП для каждого источника возникновения спроса

В модели объект NetworkSeizeQ занимает ближайший статический ресурс. Блок NetworkMoveTo перемещает заявку в занятый объектом NetworkSeizeQ ресурс в отличие от первой модели, где в явном виде указывается, где будет обслуживаться заявка. Модель генерирует по одной заявке в каждом блоке Source. Данные по ближайшим АСП для всех N блоков Source используются для реализации первой модели функционирования системы автосервиса (рис. 4).

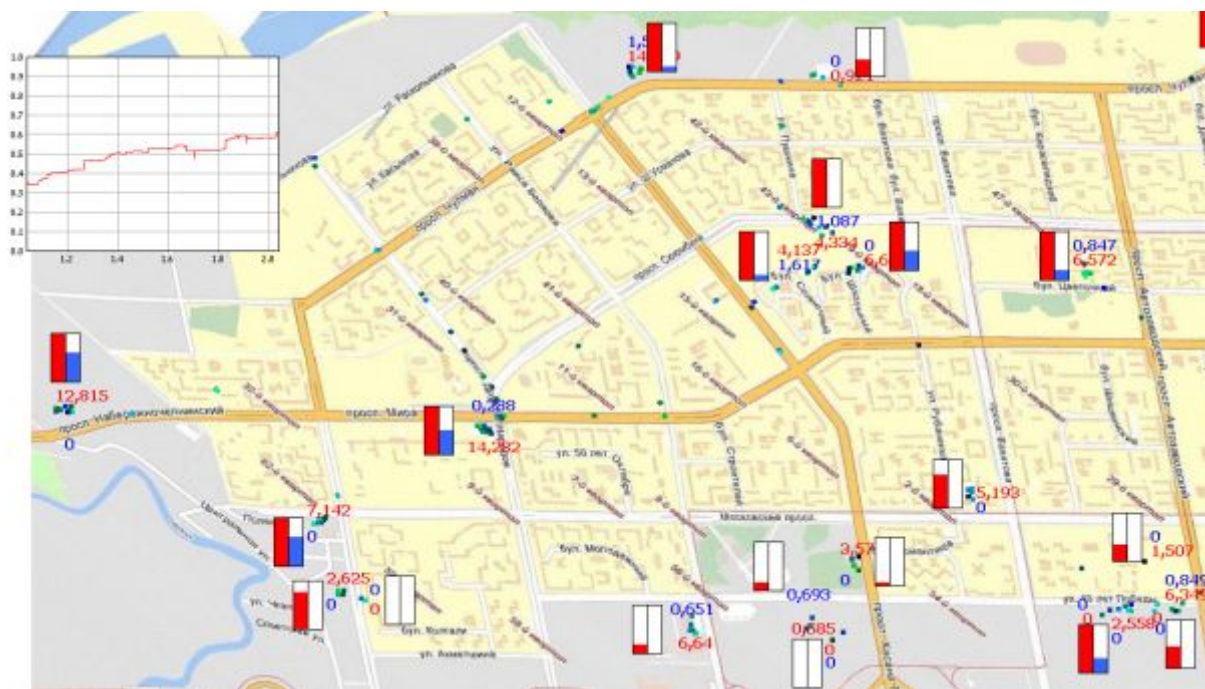


Рис. 4. Анимация модели функционирования системы автосервиса

В модели рассчитываются количество обслуженных автомобилей, время, затраченное владельцами АТС на их доставку, ожидание в очереди и обслуживание, время простоя постов на каждом АСП, средняя загрузка АСП. На основе рассчитанных данных определяются показатели эффективности модели: доходы и затраты предприятий автосервиса, затраты владельцев при доставке автомобилей для ТО и Р, время ожидания в очереди, количество удовлетворенных заявок, экологический ущерб, образующий при доставке АТС на АСП для проведения их ТО и Р.

Литература

1. **Кобелев Н. Б.** Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб. пособие. М.: Дело, 2003. 336 с.
2. **Карпов Ю.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Any Logic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 400 с.