

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДИЛЕРСКО-СЕРВИСНОЙ СЕТИ АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И. В. Макарова, Р. Г. Хабибуллин, П. А. Буйвол (Набережные Челны)

В настоящее время перед отечественными предприятиями автомобильной отрасли стоит задача повышения конкурентоспособного потенциала своей продукции. Производство, эксплуатация, сервисное сопровождение и утилизация высокотехнологичной и наукоемкой продукции с длительным жизненным циклом, к числу которой относится автомобиль, является результатом совместной работы трех систем (производственной, распределения и обеспечения, системы фирменного сервиса), успешность функционирования которых зависит в значительной степени от эффективного механизма взаимодействия между ними.

Если первые две системы функционируют относительно стабильно, то резервы повышения конкурентоспособности, связанные с этапами эксплуатации и сервисного сопровождения, остаются практически неиспользуемыми. Поэтому одним из путей повышения конкурентоспособности продукции является развитие фирменной дилерско-сервисной сети (ДСС) и оптимизация управления ею.

Стратегия развития ДСС связана с оценкой рисков, которая должна обеспечить принятие научно-обоснованных решений и свести к минимуму риски всех категорий. Для этих целей необходима всесторонняя оценка, для чего может использоваться система сбалансированных показателей (ССП - Balanced Scorecard), разработанная Дэвидом Нортон и Робертом Капланом на основе исследований американских компаний, с использованием разработанной в 30-х годах во Франции концепции *tableau de bord* [1]. Balanced Scorecard разработана на основе четырехслойного графа, где каждому его слою соответствует своя перспектива: финансовых ожиданий; роста; процессов; клиента. При этом каждой перспективе СПП соответствует свой набор ключевых показателей эффективности (KPI – Key Performance Indicators). Все наборы KPI, объединенные в причинно-следственную сеть, и образуют счетную карту СПП.

Комплексная система оценки субъекта ДСС, разработанная с использованием сбалансированной системы показателей, позволяет провести анализ результатов их деятельности, выявить в пределах одноформатных групп предприятий лидеров и аутсайдеров [2]. В результате проведенного анализа были выделены факторы, влияющие на эффективность деятельности субъектов ДСС, которые можно скорректировать с целью оптимизации комплексного показателя эффективности ДСС:

- 1) число постов в субъекте ДСС;
- 2) количество рабочих на одном посту;
- 3) радиус охвата субъектом ДСС пунктов концентрации автомобилей (ПКА);
- 4) число заявок из ПКА в субъект ДСС.

Помимо перечисленных рассматривался такой фактор как режим работы сервисного предприятия, который позволяет регулировать интенсивность работы как оборудования, так и персонала.

Наилучшим методом, позволяющим не только оценить эффективность функционирования существующей ДСС, но и прогнозировать ее состояние при изменении исходных параметров и внешних воздействий, является имитационное моделирование. При создании систем поддержки принятия решений (СППР) имитационная модель может стать одним из интеллектуальных модулей, которые позволяют выбрать из возможных решений наилучшее.

Оптимизационный компьютерный эксперимент на имитационной модели позволит определить такое управляющее воздействие, при котором исследуемые показатели

эффективности, рассматриваемые в модели как параметры целевой функции, будут оптимальными для системы при сложившихся внешних условиях [3].

Целевой функционал модели клиентоориентированной системы устанавливает баланс между интересами клиента и предприятия ДСС, т.е. находит такое состояние системы, при котором минимальными будут как затраты клиента, связанные с восстановлением автомобиля, так и затраты субъекта ДСС, связанные с простоями оборудования и рабочих:

$$Z = Z_1^R + Z_2^R \rightarrow \min ; \quad (1)$$

$$Z_1^R = \sum_{j=1}^R [(S_p * X_1^j + S_w * X_2^j) * T_{pr}] \quad (2)$$

– затраты ДСС, связанные с простоем; S_p – затраты, связанные с простоем одного поста в час, руб./ч; S_w – средняя заработная плата, руб./ч; X_1^j – количество постов в j -м субъекте ДСС; X_2^j – количество рабочих на одном посту; T_{pr} – среднее время простоя одного поста, час; R – количество субъектов ДСС.

$$Z_2^R = \sum_{j=1}^R \left[\left(\frac{X_3^j}{V} + \frac{T_{rep,j}}{X_2^j} \right) * S_c * N^j \right] \quad (3)$$

– потери владельцев, связанные доставкой и пребыванием автотехники в субъекте ДСС; S_c – средние потери владельца автотехники, связанные с ее простоем, руб./ч; N^j – количество обслуженных автомобилей в j -м субъекте ДСС; X_3^j – среднее расстояние доставки автомобилей до j -го субъекта ДСС, км; V – скорость доставки автомобиля до субъекта ДСС, км/ч; $T_{rep,j}$ – среднее время ремонта автомобиля на j -ом субъекте ДСС, ч.

При этом накладываются ограничения на минимальный и максимальный уровень загрузки постов, число постов и количество рабочих на постах.

Модель была построена в среде имитационного моделирования AnyLogic 6. При построении модели были совмещены два подхода: агентное моделирование (в качестве агентов выступают автомобили) и дискретно-событийное (процесс оказания услуги в дилерско-сервисном центре). Для агента «автомобиль» определены два состояния: «исправный» и «требуется ремонт». Переход из первого состояния во второе определяется зависимостью вероятности отказа автомобиля от пробега, время возврата в рабочее состояние «Среднее время устранения неисправности» (Y) – выделенными ранее параметрами: число постов ($X1$), количество рабочих на одном посту ($X2$), расстояние между СЦ и ПКА ($X3$), распределение потока заявок из ПКА в СЦ ($X4$), режим работы СЦ ($X5$) (рис. 1).

Помимо этого для каждого агента-автомобиля при его генерации определяется свойство «тип» (базовый автомобиль, седельный тягач, автомобиль с прицепом, самосвал, специализированный), в соответствии с которым определяется расход запасных частей и длительность ремонтных работ.

Для моделирования парка автомобилей были созданы два класса: Auto (агентный класс, моделирует один автомобиль – рис. 2) и РКА (моделирует ПКА, «населенный» агентами-автомобилями).

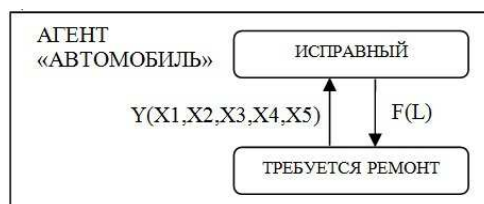


Рис. 1. Агентная модель функционирования объекта «автомобиль»

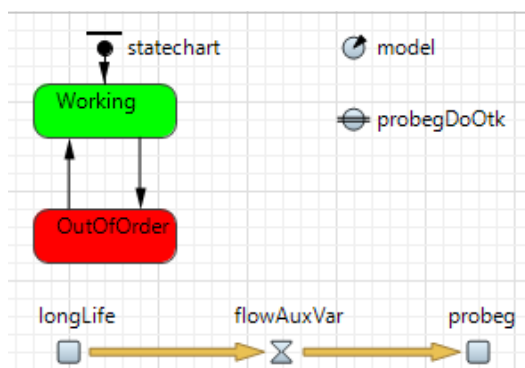


Рис. 2. Структура и состав класса Auto

При запуске модели для каждого агента Auto генерируются начальные значения текущего пробега (который затем постоянно увеличивается на величину flowAuxVar), максимальный пробег автомобиля и величина пробега до отказа. При достижении параметром «пробег» критического значения, при котором происходит отказ, статус агента меняется с Working («Исправный») на OutOfOrder («Требуется ремонт»), генерируется заявка на обслуживание, автомобиль попадает в транспортную сеть и начинает двигаться в сервисный центр для осуществления ремонтных работ.

Дорожная сеть создается с помощью инструмента PolyLine, а перекрестки, субъекты ДСС и места дислокации автомобилей – инструмента Rectangle (рис. 3).

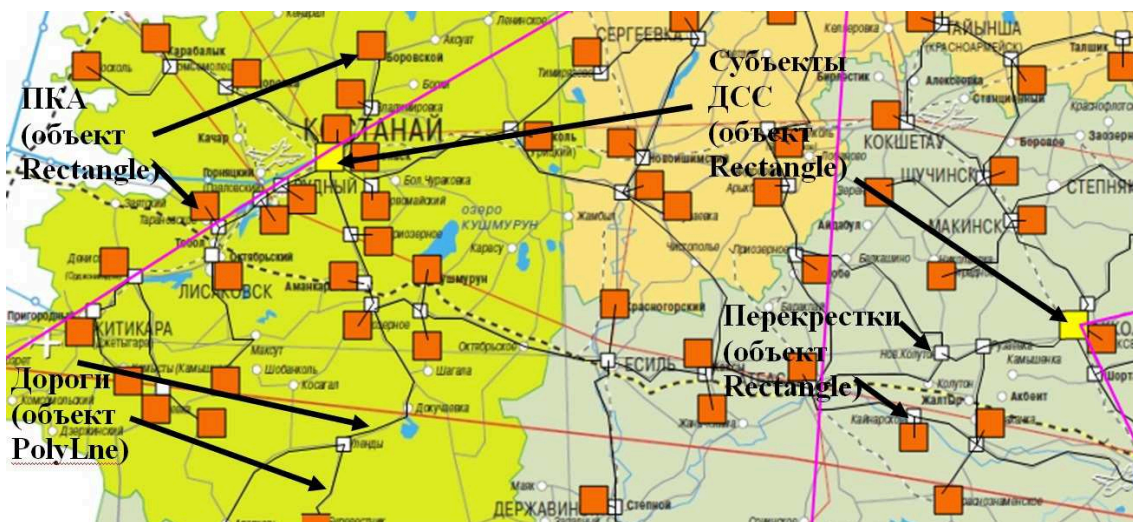


Рис. 3. Фрагмент транспортной сети модели

После прибытия автомобиля в сервисный центр в объекте созданного класса ServiceStation осуществляется его обслуживание: проверяется наличие запасной части, необходимой для ремонта, а в случае ее отсутствия, заявка попадает в блок задержки, имитирующий ожидание запасных частей, затем заявка попадает через блок очереди в блок задержки, имитирующий ремонт (рис. 4).

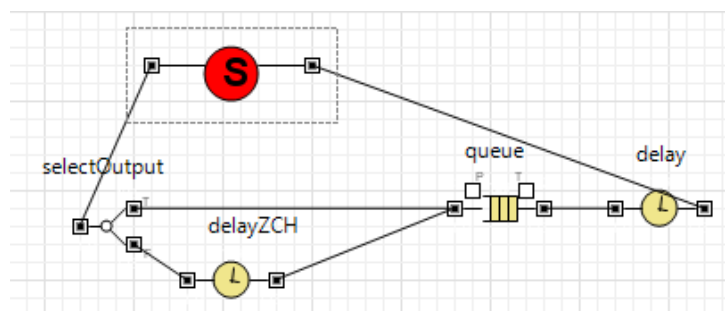


Рис. 4. Состав и структура класса ServiceStation

С точки зрения оптимальности функционирования всей сети рациональной является равномерная загрузка всех субъектов относительно их проектных параметров с сохранением приемлемого уровня качества обслуживания.

Для предприятий, не исчерпавших свои производственные возможности, выявляются причины низкой эффективности функционирования, выделяются проектные параметры, корректировка которых позволит организовать деятельность более рационально. Возможные варианты перераспределения ресурсов внутри сети составляются с учетом имеющихся резервов площадей для размещения дополнительных постов, минимально необходимого уровня обеспеченности оборудованием и рабочими (рис. 5).

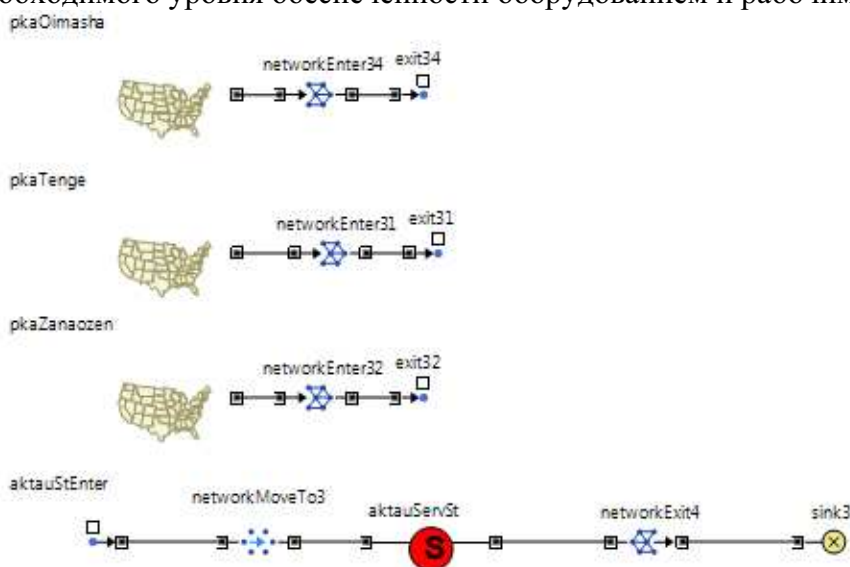


Рис. 5. Модель функционирования ДСС, реализованная в AnyLogic

После прогона модели с заданными наборами значений параметров аналитик оценивает, какие улучшения принесут планируемые мероприятия каждому субъекту ДСС и всей системе в целом, вырабатывает стратегию развития и комплекс мероприятий по ее реализации, которые затем доводятся до сведения субъектов для последующего их выполнения.

Для оценки эффективности предложенного метода, была разработана модель действующей сервисной сети автомобильной техники КАМАЗ на территории Республики Казахстан. Анализ результатов мониторинга показателей оценки сервисной сети позволил выявить направления корректировки (в сторону увеличения или уменьшения) наиболее значимых проектных параметров субъектов ДСС с целью оптимизации работы сети, а также предложить вариант возможного перераспределения ресурсов внутри сети.

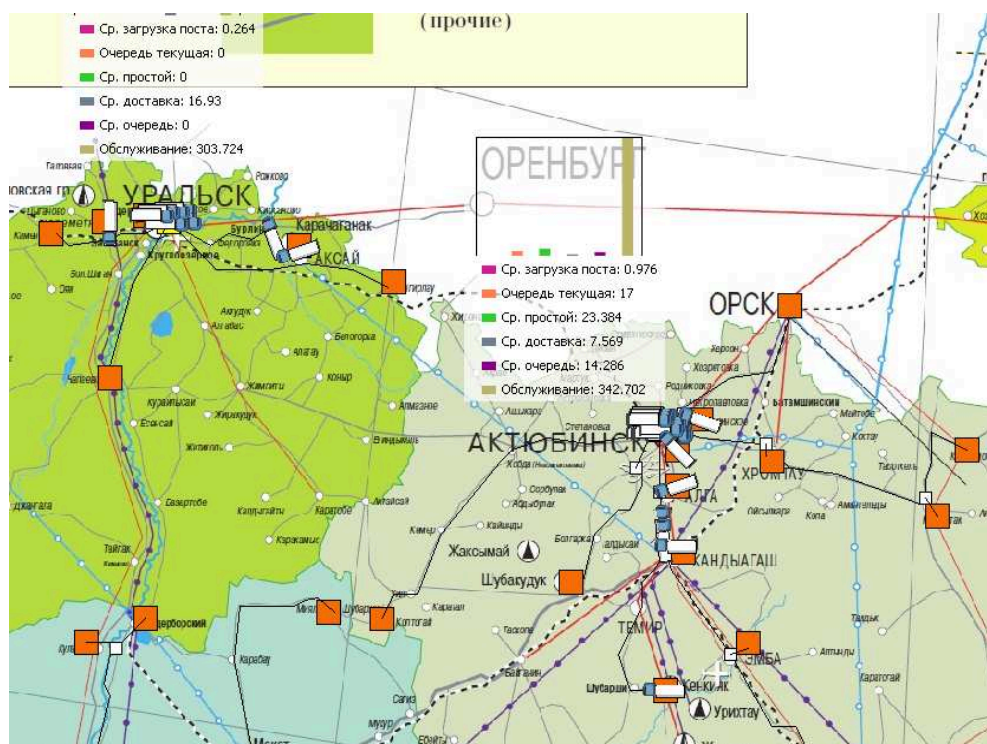


Рис. 6. Вид анимации при запуске модели

Полученный в результате проведения компьютерного эксперимента на модели вариант развития ДСС позволит улучшить текущие показатели работы:

- сократить длину очередей на 3%;
- увеличить мощности обслуживания на 3,6%;
- снизить время простоя автотехники в ожидании обслуживания на 9%.

В результате моделирования работы ДСС было установлено, что эффективным является применение двух подходов: дискретно-событийного и агентного моделирования, поскольку такое сочетание позволяет совместить принципы построения систем массового обслуживания с имитацией стохастического поведения индивидуальных объектов (как в случае отказов каждой единицы автомобильной техники). Предложенный метод применения имитационной модели в качестве интеллектуального ядра в системах поддержки принятия решений позволяет повысить качество и обоснованность принимаемых управленческих решений, способствует повышению эффективности функционирования ДСС и конкурентоспособности предприятия – производителя автомобильной техники.

Литература

1. **Aguilar F.** Scanning the Business Environment. New York, Macmillan, 2006.
2. **Макарова И. В.** Применение методов статистического анализа для повышения эффективности управления дилерско-сервисной сетью / И.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин, П.А. Буйвол, Л.М. Мухаметдинова // Транспорт: наука, техника, управление. Москва. 2011. № 3. С. 44–47.
3. **Карпов Ю.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2006.