

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСЛУГ АВТОСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д.Д. Барышев, О.И. Пятковский

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В статье рассматриваются вопросы создания моделей и программного обеспечения для определения качества услуг автосервисного предприятия с применением технологии гибридных экспертных систем и нейронных сетей.

Ключевые слова: гибридная экспертная система, интеллектуальная система, нейронные сети.

В условиях экономической нестабильности снижение затрат и повышение эффективности управления качеством сервисных услуг становится основой функционирования любого бизнеса. Таким образом, качество услуг является крайне актуальной экономической категорией, а управление качеством для многих сервисных организаций является важнейшим аспектом их деятельности. Перед руководителями автосервисного предприятия стоит сложная задача – адекватно современным условиям оценить качество услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и выявить резервы для его повышения.

Поскольку задача оценки качества сервиса относится к задачам управления организацией, то были рассмотрены следующие методы, используемые для принятия управленческих решений: традиционные, экономико-математические, систематизированные, системно-целевые, интеллектуальные. Среди перечисленных методов предпочтение отдается интеллектуальным, а именно гибридным моделям. Поскольку гибридная модель при решении задач оценки дает определенные преимущества. Во-первых, для разных подзадач можно использовать разные методы решения. Во-вторых, при изменении в механизме решения одной подзадачи не возникает необходимости в корректировке остальных. В-третьих, можно применить различные методы решения к одной подзадаче и сравнить результаты решения. В-четвертых, агрегирование информации в рамках гибридной модели не приводит к ее потере, все данные вплоть до первичных показателей могут быть восстановлены.

Цель исследования – разработка гибридной интеллектуальной системы с элементами адаптации на основе нейросетевых технологий для решения задачи оценки качества услуг автосервисного предприятия.

Общая схема исследования включает следующие этапы: определение целей исследования; подбор экспертной комиссии и оценка компетентности экспертов; формирование совокупности влияющих показателей (дерева целей); формирование древовидной структуры поля знаний; выбор методов решателей в узлах поля знаний; настройка решателей в узлах поля знаний; тестирование модели, проведение экспериментов; оценка адекватности модели; настройка механизмов адаптации.

В группу экспертов по формированию и настройке гибридной модели вошли ведущие специалисты ОАО «Алтай-Лада» и сотрудники кафедры «Информационные системы в экономике» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, занимающиеся проблемами автоматизации и управления автосервисных и автоторговых предприятий.

Компетентность экспертов была оценена с применением коэффициента компетентности.

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{\sum_{j=1}^m W_j}, \quad (1)$$

где K_i – коэффициент оценки компетентности i – го эксперта, V_j – положительная оценка компетентности i – го эксперта, W_j – число положительных оценок по всем экспертам, n – число экспертов, m – число оцениваний.

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСЛУГ АВТОСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Согласованность экспертов вычислялась при помощи коэффициента конкордации для связанных рангов.

$$W = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{\gamma=1}^j (t_j^\gamma - t_\gamma)^2}{12 \cdot m^2 \cdot (n^2 - n) - m \cdot \sum_{j=1}^m T_j^2} \quad (2)$$

$$\text{где } T_j = \frac{1}{12} \sum_{\gamma=1}^j (t_j^\gamma - t_\gamma)^2$$

где W – коэффициент конкордации, m – число ранжированных рядов, n – число объектов ранжирования, T_j – поправочный коэффициент для j -ой переменной, j – случай неразличимости объектов, T_j – число неразличимых объектов «одного» события.

Диапазон значений – $W[0, 1]$. При полной согласованности мнений, когда все эксперты дают одинаковые оценки, $W=1$. При полном отсутствии согласованности оценки совершенно случайны и $W=0$. В остальных случаях – чем больше W , тем выше согласованность экспертных ранжирований.

При полученном значении коэффициента конкордации $W = 0,7219$ принято считать группу экспертов согласованной.

При помощи экспертной группы была построена модель оценки качества сервиса, представленная на рисунке 1.

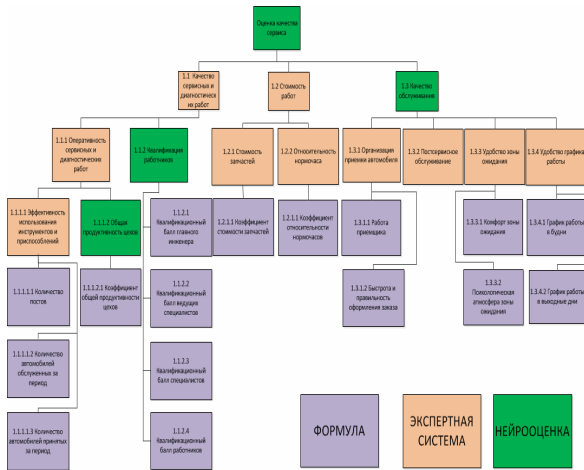


Рисунок 1 - Структура гибридной экспертной системы

Решатели узлов с типом «Формула» опираются на расчетные формулы, выделенные в результате анализа литературных источников.

В качестве аналитической платформы для настройки гибридной модели качества сервиса был выбран программный продукт «Бизнес-Аналитик», разработанный на кафедре «Информационные системы в эконо-

мике» АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Преимуществами данной платформы можно считать: настройка методики в виде древовидной структуры, возможность обучения нейронной сети по широкому спектру методов, предварительная проверка обучающей выборки на пропуски и аномалии, возможность производить расчеты по методике в разрезе организаций и периодов.

При обучении узлов модели, решателями которых является нейросеть, проводились эксперименты с различными методами обучения и структурами нейросети, за итоговый результат принимались тот метод и структура, при которых ошибки обучения и обобщения попадали в доверительный интервал, определенный экспертами при формировании обучающих выборок.

Таблица 1 – Результаты настройки узлов модели с решателями «Нейронная сеть»

Название узла модели	Структура сети и метод обучения	Ошибка обучения и ошибка обобщения	Ошибка обобщения комитета
Качество обслуживания	3:3 FixedStep	0,0131 0,01475	0,011
Квалификация работников	8:3:2:2 FixedStep	0,0091 0,01937	0,015
Общая продуктивность цехов	3:3:1:1:1 SCG	0,0068 0,06518	0,04
Оценка качества сервиса	1:1:1 FixedStep	0,0132 0,01564	0,009

Нейросетевой комитет строится как линейная комбинация частных прогнозов сетей. Весовые коэффициенты определяются из условия минимума дисперсии ошибок обобщающего прогноза, т. е. максимума его точности.

Механизм получения показателей заключается в расчете и выгрузке их средствами системы в файлы с расширением *.xlsx. На основе этих файлов настраиваются документы аналитической платформы «Бизнес-Аналитик».

Для проверки адекватности была произведена оценка качества сервиса на предприятии ОАО «Алтай-Лада» за апрель и май 2012. Полученные результаты оценены экспертами, как реальные при текущих входных показателях. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Анализ оценки качества сервиса за апрель 2012 года, предопределил резервы для ее повышения, а именно были приняты меро-

приятия для повышения эффективности использования инструментов и приспособлений, качества обслуживания, что отразилось на значениях показателей в мае 2012 года.

Предлагаемый подход к получению прогнозной оценки качества услуг базируется на предположении о том, что уровень потребительских свойств оказываемой услуги напрямую зависит от количества обращений клиентов. Полученные результаты применения алгоритмов дообучения представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Результаты расчетов оценки качества сервиса для ОАО «Алтай-Лада»

№	Показатель	Оценка (Апрель 2012)	Оценка (Май 2012)
1	Оценка качества сервиса	3,87	4,1
1.1	Качество сервисных и диагностических работ	1	3
1.1.1	Оперативность сервисных и диагностических работ	2	3
1.1.1.1	Эффективность использования инструментов и приспособлений	2	4
1.1.1.1.1	Количество постов	9	9
1.1.1.1.2	Количество автомобилей, принятых за период	360	352
1.1.1.1.3	Количество автомобилей, обслуженных за период	302	341
1.1.1.2	Общая продуктивность цехов	5	5
1.1.1.2.1	Коэффициент общей продуктивности цехов	1,1	1,2
1.1.2	Квалификация работников	4	4
1.1.2.1	Квалификационный балл главного инженера	3,99	3,99
1.1.2.2	Квалификационный балл ведущих специалистов	2,33	2,33
1.1.2.3	Квалификационный балл специалистов	1,6	1,6
1.1.2.4	Квалификационный балл работников	1,3	1,3
1.2	Стоимость работ	5	5
1.2.1	Стоимость запчастей	4	4
1.2.1.1	Коэффициент стоимости запчастей	0,98	0,98
1.2.2	Относительность нормочасов	3	3
1.2.2.1	Коэффициент относительности нормочасов	0,8	0,8
1.3	Качество обслуживания	4	4
1.3.1	Организация приемки автомобиля	3	4

1.3.2	Постсервисное обслуживание	5	5
1.3.3	Удобство зоны ожидания	3	4
1.3.4	Удобство графика работы	4	4

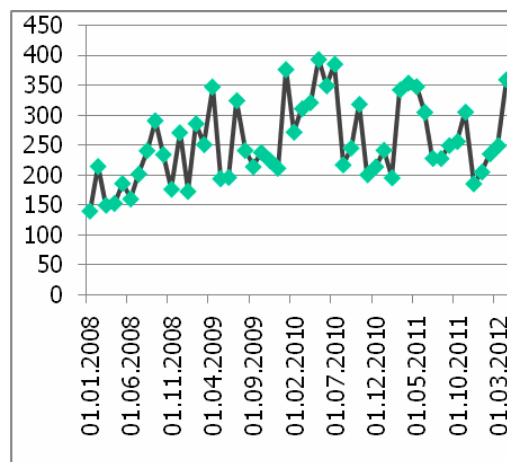


Рисунок 2 – Реальные данные количества обращений клиентов

Таблица 3 – Результаты применения алгоритмов дообучения

Шаг	Без дообучения	Дообучение на каждом шаге	Дообучение
01.06.11	19.7%	14.7%	9.5%
01.10.11	22.5%	12.6%	7.1%
01.01.12	18.1%	10.4%	6.3%

Спроектированная информационная система учета и оценки деятельности авто-сервисного предприятия дала возможность автоматизации задач учета, анализа, контроля и планирования, и явилась инструментом для получения в разрезе периодов показателей для оценки качества сервиса на предприятии.

Предложенная методика оценки может стать отличным инструментом в помощь руководителю, который принимает решения на стратегическом и тактическом уровнях управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пятковский О.И. Интеллектуальные компоненты автоматизированных систем управления предприятием. Монография – г. Барнаул: АлтГТУ. – 1999.- 351 с.

Барышев Денис Дмитриевич – старший преподаватель, тел.: (3852) 29-09-18 e-mail: denis.baryshev@bk.ru; **Пятковский Олег Иванович** – д.т.н., профессор.