

Аспирант М. Г. Азнаурова, профессор О. Б. Попова
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра информационных технологий,
моделирования и управления, тел. (473) 255-25-50

Особенности формализации информации для нечеткого оценивания и прогнозирования активности клиентов Call-Центра

Рассмотрены особенности формализации входной и выходной информации для модуля нечеткого оценивания, позволяющего повысить точность прогнозирования и эффективность планирования ресурсов.

Features of formalization of the entrance and target information for the module of indistinct estimation that allows to raise accuracy of forecasting and efficiency of planning of resources are considered.

Ключевые слова: показатели активности клиентов, лингвистический подход, прогнозируемые факторы активности.

Прогнозирование значений показателей бизнес-процесса, характеризующего активность клиентов, является одним из важнейших направлений в деятельности Call-Центра. Сегодня оценить и спрогнозировать активность клиентов сложнее чем когда-либо из-за ряда факторов: многообразия банковских продуктов и сервисов (дебетовые и кредитные карты, депозиты, персональные кредиты, зарплатные карты и т.д.), новых типов каналов поступления вызовов (телефония, on-line чат, e-mail, отзывы на сайте), более динамичного изменения маркетинговой ситуации, потребности в диверсификации навыков операторов.

Используемые на данный момент методы классического прогнозирования позволяют учитывать только варьирование клиентской базы и активность клиентов в течение недели. Предлагается использовать методы нечеткого оценивания активности клиентов, учитывающие неопределенность, неточность информации и нечетко заданные параметры процесса, что позволяет строить точные прогнозы и повышает эффективность процесса планирования.

Одним из основных показателей, отражающих активность клиентов Call-Центра, является CR (Contact Rate) - отношение количества поступивших за определенный период обращений клиентов ко всей клиентской базе [1]. CR зависит от следующих факторов.

1. Прогнозируемые:

- а) особенности функционирования банковских продуктов (например, фиксированная дата платежа, начало и окончание расчетного и платежного периода, даты списания комиссий за sms-информирование и годовое обслуживание);
- б) маркетинговые акции и рассылки;
- в) активность клиентов в течение дня, недели, месяца;
- г) рост клиентской базы.

2. Непрогнозируемые:

- а) сбои в работе банковских сервисов;
- б) сбои в работе программного обеспечения, используемого в процессе обслуживания клиентов;
- в) сбои в работе IP-телефонии, IVR (система автоинформирования), Интернет;
- г) повторные обращения клиентов (так называемые перезвоны).

Значения входных и выходных переменных, характеризующих активность клиентов, имеют ограниченные пределы изменения $[x_{\min}; x_{\max}]$ [2]. Для нечеткого оценивания переменных использовался принцип нормирования, заключающийся в приведении интервала изменения к нормированному интервалу $[0;1]$.

Для формализации нечеткой информации использовался лингвистический подход, где лингвистическая переменная задавалась кортежем

$$\langle \beta, T, U, G, M \rangle,$$

где β - название переменной;

$T = \{t_1, t_2, \dots\}$ – терм-множество или множество значений переменной β , причем каждое из них является нечеткой переменной t_k , заданной на универсальном множестве U числовой или нечисловой природы; G – процедура, порождающая новое значение переменной β ; M – процедура, которая ставит в соответствие каждой новой нечеткой переменной её смысл, то есть нечеткое подмножество универсального множества U .

Выделение входных и выходных лингвистических переменных позволило формализовать причинно-следственные связи между входами-выходами процесса, отражающего активность обращений клиентов в Call-Центр [3]. Каждому лингвистическому терму была поставлена в соответствие треугольная функция принадлежности нечеткого множества [2].

Помимо треугольной функции принадлежности предлагалось использовать функции принадлежности следующего вида:

- трапецевидная функция принадлежности (рис. 1):

$$\mu_{A_j}(\beta) = \begin{cases} 1 - (a - \beta) / l, & \text{если } a - l \leq \beta < a \\ 1, & \text{если } \beta \in [a, b] \\ 1 - (a - \beta) / r, & \text{если } a \leq \beta < a + r \\ 0, & \text{иначе;} \end{cases}$$

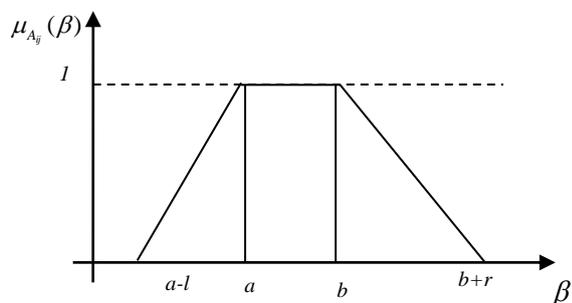


Рис. 1. Трапецевидная функция принадлежности

- функция принадлежности Гаусса (рис. 2):

$$\mu_{A_j}(\beta) = e^{-\frac{(\beta - c)^2}{\sigma^2}}$$

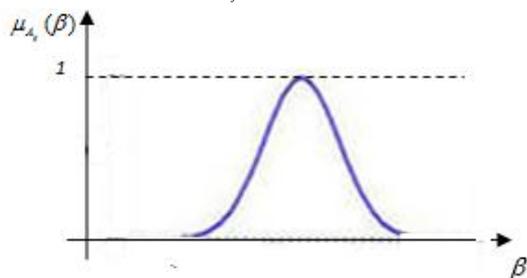


Рис. 2. Гауссовская функция принадлежности

На основе хронологических данных с февраля 2011 (с момента введения системы автоинформирования IVR) по январь 2012 года был сформирован профиль месяца (рис. 3), отражающий периоды наибольшей и наименьшей активности клиентов, связанных с особенностями функционирования банковских продуктов и лаговыми последствиями маркетинговых исследований.

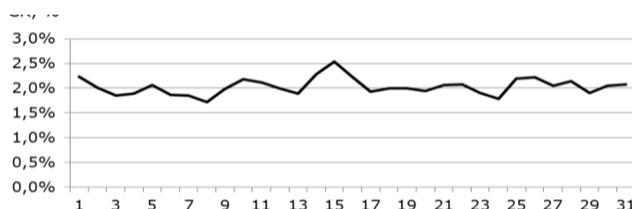


Рис. 3. Профиль месяца по CR

В каждом месяце было выделено 10 периодов, характеризующихся разным уровнем CR (таблица).

Т а б л и ц а

Зависимость CR от профиля месяца

Период месяца	Дни месяца	CR, %
1	С 1 по 2	2,1
2	С 3 по 8	1,9
3	С 9 по 11	2,1
4	С 12 по 13	1,9
5	С 14 по 16	2,4
6	С 17 по 20	2,0
7	С 21 по 22	2,1
8	С 23 по 24	1,8
9	С 25 по 28	2,2
10	С 29 по 31	2,0

Входная переменная «Период месяца» β_1 была задана в виде лингвистической переменной, в качестве терм-множества которой использовалось множество $T_1 = \{\langle \text{период 1} \rangle, \langle \text{период 2} \rangle, \langle \text{период 3} \rangle \dots \langle \text{период 10} \rangle\}$.

Лингвистическому терму было поставлено в соответствие нечеткое треугольное число (рис. 4) (T -норма).

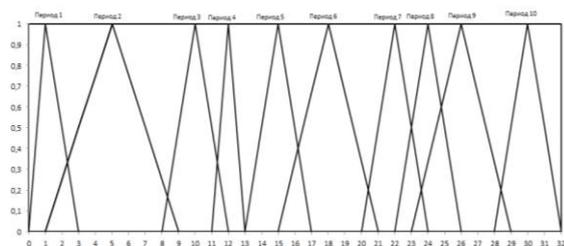


Рис. 4. Функция принадлежности лингвистической переменной «Период месяца»

В качестве второй входной лингвистической переменной, отражающей активность клиентов в течение недели (рис. 5), использовалась переменная «День недели» β_2 , термножество которой задано как $T_2 = \{\text{«понедельник»}, \text{«вторник»}, \text{«среда»}, \text{«четверг»}, \text{«пятница»}, \text{«суббота»}, \text{«воскресенье»}\}$.

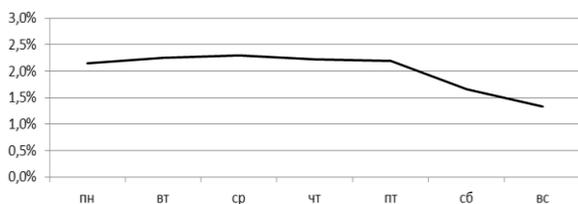


Рис. 5. Зависимость CR от профиля недели

Значения функции принадлежности переменной β_2 представлены на рис.6.

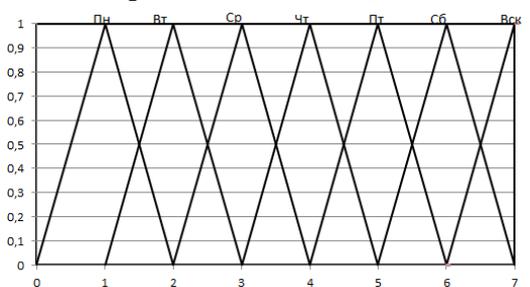


Рис. 6. Функция принадлежности лингвистической переменной «День недели»

В качестве выходной лингвистической переменной β_3 использовался уровень Contact Rate (CR), функция принадлежности которой представлена на рис. 7.

Термножество лингвистической переменной β_3 представляет собой множество $T_3 = \{\text{«очень низкий»}, \text{«низкий»}, \text{«средний»}, \text{«высокий»}, \text{«очень высокий»}\}$.

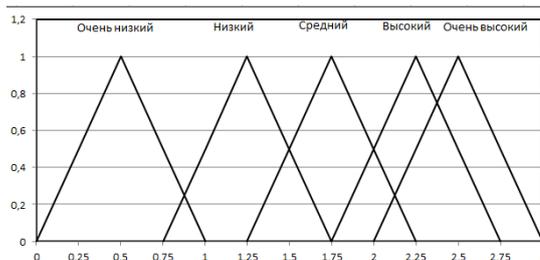


Рис. 7. Функция принадлежности лингвистической переменной «CR»

Нечеткое оценивание активности клиентов методами нечеткой логики позволило эффективно организовать процесс планирования нагрузки в Call-Центре.

1. Рассчитать базовую численности сотрудников.
2. Определить потребность в системах и каналах доступа.
3. Составить графики работы для сотрудников.
4. Обосновать будущие затраты на трафик, содержание персонала, поддержку сети.
5. Создать среду качественного сервиса.

Формализация информации в модуле «нечеткое оценивание активности клиентов» позволила реализовать качественно новый подход к прогнозированию и планированию нагрузки Call-Центра и повысить точность прогнозирования и рациональность распределения ресурсов для обслуживания клиентов на краткосрочный период.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росляков, А.В. Математические модели центров обслуживания вызовов [Текст] / А. В. Росляков, С.В. Ваняшин. - М.: ИРИАС, 2006 – 336 с.
2. Попова, О.Б. Об одной задаче нечеткого моделирования динамического временного ряда [Текст] / О.Б. Попова, М.Г. Азнаурова // Вестник ВГТА. – 2011. -№ 2. – С. 61-63.
3. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Текст] / А. Пегат. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.