

Научная статья

УДК 65.011.56

DOI:10.31854/1813-324X-2022-8-4-75-81



Методика поддержки принятия решений на основе оценки клиентского опыта и показателей эффективности оператора связи

Владимир Андреевич Акишин, akishin_vova@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. М.А. Бонч-Бруевича,
Санкт-Петербург, 193232, Российская Федерация

Аннотация: В статье рассматривается задача динамического анализа когнитивной модели оценки клиентского опыта в контексте эксплуатационной среды отечественного оператора связи. Актуальность исследования обусловлена потребностью операторов связи в инструменте для поддержки принятия решений, который позволит анализировать зависимость клиентского опыта от эффективности операционной среды компании, а также эмулировать сценарии управления клиентским опытом в контексте основных процессов продаж и обслуживания. Целью исследования является формализация методики динамического анализа модели оценки интегрального клиентского опыта, построенной на основе нечетких когнитивных карт иерархической структуры. В частности, исследуется механика изменения целевых факторов (показателей клиентского опыта) при подаче возмущения на управляющие факторы (показатели операционной деятельности, влияющие на клиентский опыт).

Ключевые слова: методика поддержки принятия решений, когнитивные карты, телекоммуникации, оператор связи, нечеткая логика, клиентский опыт

Ссылка для цитирования: Акишин В.А. Методика поддержки принятия решений на основе оценки клиентского опыта и показателей эффективности оператора связи // Труды учебных заведений связи. 2022. Т. 8. № 4. С. 75–81. DOI:10.31854/ 1813-324X-2022-8-4-75-81

Decision Support Methodology Based on Evaluation of Customer Experience and Telecommunications Operator Efficiency Indicators

Vladimir Akishin, akishin_vova@mail.ru

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications,
St. Petersburg, 193232, Russian Federation

Abstract: The article considers the methodology for dynamic analysis of the cognitive model for assessing customer experience in the context of communication providers. The relevance of the study is due to the need for telecom operators to have a decision support system that allows analyzing dependence of customer experience on the efficiency of the company's operating environment, as well as emulating customer experience management scenarios in the context of the main sales and service processes. The objective of the study is to formalize the methodology of dynamic analysis of the model for assessing the integral customer experience that is based on fuzzy cognitive maps of the hierarchical structure. In particular, the mechanics of changing target factors (i.e., customer experience indicators) when perturbing control factors (i.e., operational performance indicators that affect customer experience) are investigated.

Keywords: decision support methodology, cognitive map, telecommunications, telecom operator, fuzzy logic, customer experience

For citation: Akishin V. Decision Support Methodology Based on Evaluation of Customer Experience and Telecommunications Operator Efficiency Indicators. *Proc. of Telecom. Universities*. 2022;8(4):75–81. (in Russ.) DOI:10.31854/1813-324X-2022-8-4-75-81

Введение

Модель управления современного оператора связи предполагает, что принятие операционных решений требует предварительного анализа их влияния на удовлетворенность клиента от деятельности компании. В подобных условиях становится очевидным востребованность моделей и методик управления операционной средой оператора связи (B/OSS, *аббр. от англ.* Business/Operation Support System) через призму клиентской удовлетворенности и клиентского опыта. Иными словами, субъекты управления оператора связи, а также сотрудники, занимающиеся коммуникациями с клиентами, должны иметь инструмент, который позволит понять, как управленческие решения разного уровня влияют на лояльность и опыт клиентов.

Из вышесказанного следует, что актуальной практической задачей является разработка моделей и методов для оценки клиентского опыта. При этом следует понимать, что клиентский опыт – понятие многомерное, которое определяет множество объективных и субъективных факторов как внутренней среды оператора, так и рыночных аспектов. Проблематика формализации понятия «клиентский опыт», а также модели его оценки, рассматриваются экспертами рынка и научным сообществом последние несколько лет. В частности, одной из моделей, позволяющей установить причинно-следственную связь между понятием «клиентский опыт» и показателями эксплуатационной среды оператора связи, является когнитивная модель оценки интегрального клиентского опыта с использованием аппарата нечетких когнитивных карт иерархической структуры [1–3].

Однако сама по себе подобная модель не является практически применимым инструментом, и для решения реальных задач операционного управления требуется методика, позволяющая проводить динамический анализ модели, в частности анализировать, как изменяется динамика клиентского опыта в зависимости от значений показателей операционных процессов в момент времени. Именно решению задачи динамического анализа когнитивной модели оценки интегрального клиентского опыта посвящена данная статья.

Предметная область и функциональная модель

Оценка значения интегрального клиентского опыта должна формироваться как результат агрегации значений операционных показателей, влияющих на клиентский опыт в разрезе различных измерений компании. Соответственно, основой модели для оценки и анализа клиентского опыта должна яв-

ляться структура, выстраивающая причинно-следственную связь между понятием «клиентский опыт» и показателями операционной деятельности компании. Для построения подобной структуры воспользуемся функциональной моделью оценки интегрального клиентского опыта, описанной автором в более раннем исследовании по данной тематике [1, 3]. Основами данной модели являются 3 ключевых понятия: интегральный клиентский опыт; жизненный цикл клиента и этапы жизненного цикла клиента; метрики клиентского опыта.

Интегральный клиентский опыт – количественная мера, определяющая совокупность впечатлений клиента на протяжении всего его жизненного цикла в компании.

Жизненный цикл клиента и этапы жизненного цикла клиента – понятие, определяющее структуру отношений клиента с оператором связи с момента, когда клиент узнал о нем, и до момента прекращения отношений между клиентом и компанией. Т. е. под жизненным циклом понимается совокупность всех этапов и фаз взаимодействия клиента с компанией, которые проходит клиент последовательно или параллельно, начиная с момента появления у клиента осведомленности о компании и заканчивая точкой прекращения взаимоотношений. Краткое описание этапов жизненного цикла клиента будет представлено в следующем разделе статьи.

Метрики клиентского опыта – предложенная некоммерческой ассоциацией TM Forum совокупность операционных показателей оператора связи, которые оказывают сколь бы то не было значимое влияние на клиентский опыт [4–6]. Метрики, предложенные TM Forum, структурированы по этапам жизненного цикла, и, таким образом, появляется возможность выстраивать причинно-следственную связь между клиентским опытом и операционными показателями как для каждого этапа жизненного цикла, так и в совокупности по всем этапам.

Математическая интерпретация описанной в [1] функциональной модели реализуется с помощью аппарата нечетких когнитивных карт [3, 7–9], а, если быть точнее, то в виде когнитивной карты иерархической структуры, где каждый уровень иерархии будет соответствовать одному из уровней функциональной структуры модели.

Когнитивная модель оценки клиентского опыта

Как уже было отмечено выше, основной для рассматриваемой методики является модель, описывающая взаимосвязь между значением интегрального клиентского опыта и метрик клиентского опыта, сгруппированных по этапам жизненного

цикла клиента. Математической основой данной модели является иерархическая когнитивная карта. Для решения заявленной в исследовании задачи динамического анализа будет использована уже готовая когнитивная модель оценки клиентского опыта, основные принципы построения которой подробно изложены автором в упомянутых работах [1, 3], а также в работах других авторов по данной тематике [9–13]. Ниже в данном разделе приведены основные характеристики модели, значимые для решения обозначенной задачи.

В качестве исходных данных для модели принимается совокупность метрик оператора связи, которые группируются по этапам жизненного цикла, предложенным TM Forum [6]. Основными источниками значений метрик клиентского опыта для данной когнитивной модели являются системы класса B/OSS, система исследования клиентского мнения, система Campaign Management, а также бенчмаркетинговые исследования. Примеры метрик представлены ниже.

Этап жизненного цикла «Interact» (начало взаимодействия, инициализация):

– доля обращений клиентов, решенных через сервисы самообслуживания.

Этап жизненного цикла «Choose» (выбор сервиса и его инсталляция):

– % инсталляций, невыполненных успешно с первого раза;

Этап жизненного цикла «Consume» (использование сервиса):

– количество незавершенных перерывов связи и/или деградации их деградации;

Этап жизненного цикла «Manage» (управление сервисом):

– количество клиентских инцидентов, связанных с работоспособностью услуги;

Этап жизненного цикла «Pay» (оплата сервиса):

– количество запросов на перерасчет;

– субъективная оценка клиентом прозрачности выставленного компанией счета на оплату услуг.

Этап жизненного цикла «Renew» (обновление соглашения об использовании сервиса):

– доля клиентов, обновивших соглашение.

Этап жизненного цикла «Recommend» (отзывы и рекомендации, «сарафанное радио»):

– NPS клиента.

Этап жизненного цикла «Leave» (отток клиента из компании):

– попытки несостоявшегося мотивированного оттока.

Полный список и структура метрик для жизненного цикла B2C клиента можно найти в исходных исследованиях [6].

Далее определяется матрица взаимовлияний факторов друг на друга с помощью опроса экспертов согласно методикам, предложенным автором в предыдущих исследованиях [1]. Функциональный смысл такой матрицы заключается в формализации вектора и силы взаимного влияния метрик клиентского опыта друг на друга и на показатель интегрального клиентского опыта. На рисунке 1 представлен фрагмент матрицы взаимовлияния, смоделированной в среде СППР «ИГЛА» (цветом выделены ненулевые значения).

	Интегральный CX	Интегральный CX (be aware)	Наличие обратной связи на рекламные предложения от клиента	Средняя субъективная оценка клиентами качества информирования клиентов об услугах компании и актуальных событиях	Усредненная оценка репутации оператора связи	Мера проникновения и известности бренда в социальных сетях	Интегральный CX (interact)	Средняя субъективная оценка клиентами качества обслуживания в личном кабинете
Интегральный CX	0	0	0	0	0	0	0	0
Интегральный CX (be aware)	0.1	0	0	0	0	0	0	0
Наличие обратной связи на рекламные предложения от клиента	0	0.2	0	0	0	0	0	0
Средняя субъективная оценка клиентами качества	0	0.4	0	0	0	0	0	0
Усредненная оценка репутации оператора связи	0	0.3	0	0	0	0	0	0
Мера проникновения и известности бренда в социальных сетях	0	0.2	0	0.4	0	0	0	0
Интегральный CX (interact)	0.4	0	0	0	0	0	0	0
Средняя субъективная оценка клиентами сервиса	0	0	0	0	0	0	0.3	0
Средняя субъективная оценка клиентами сервиса обслуживания	0	0	0	0	0	0	0.2	0
Доля обращений клиентов, решенных через сервисы	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4
Средняя субъективная оценка клиентом сотрудников компании, с	0	0	0	0	0	0	0.3	0
Интегральный CX (choose)	0.2	0	0	0	0	0	0	0
Количество заявок на подключение не выполненных в	0	0	0	0	0	0	0	0
Количество переносов времени визита специалиста к клиенту по	0	0	0	0	0	0	0	0
% инсталляций, невыполненных успешно с первого раза	0	0	0	0	0	0	0	0
Количество обращений в техническую поддержку на следующий	0	0	0	0	0	0	0	0
Субъективная оценка клиентом сотрудника отдела продаж при	0	0	0	0	0	0	0	0
Субъективная оценка клиентом качества работы инсталлятора	0	0	0	0	0	0	0	0
Субъективная оценка клиентом процесса подключения	0	0	0	0	0	0	0	0
Интегральный CX (consume)	0.6	0	0	0	0	0	0	0
Субъективная оценка клиентом качества услуги интернет	0	0	0	0	0	0	0	0
Среднее соотношение фактической скорости интернет канала к	0	0	0	0	0	0	0	0
Субъективная оценка клиентом качества услуги интерактивное	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 1. Фрагмент матрицы взаимовлияний, сформированный в ПО СППР «ИГЛА»

Fig. 1. A Fragment of the Matrix of Mutual Influences, Formed in the Software of the DSS "IGLA"

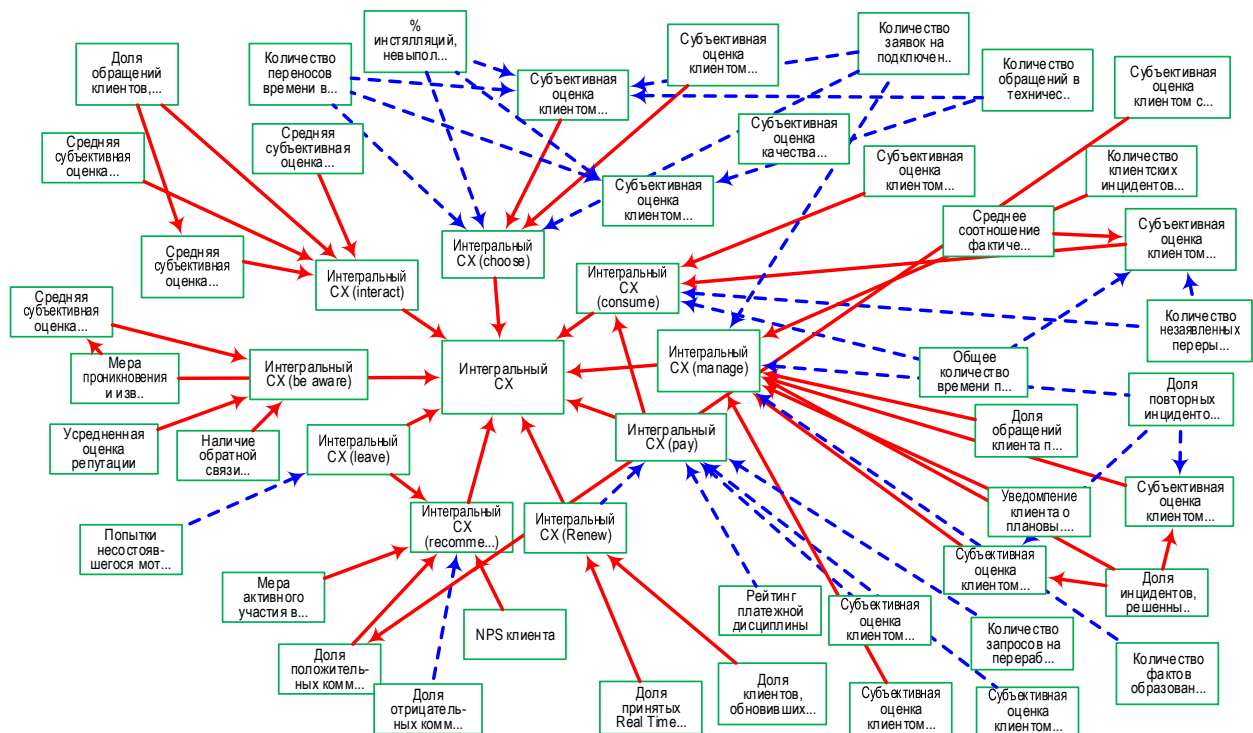


Рис. 2. Фрагмент когнитивной карты для оценки интегрального CX, сформированная в ПО СППР «ИГЛА»

Fig. 4. A Fragment of a Cognitive Map for Assessing the Integral CX, Formed in the Software of the DSS "IGLA"

На основе метрик и матрицы взаимовлияний формируется когнитивная карта, которая, по сути своей будет иметь иерархическую структуру, согласно описанной в [1]. Первый уровень представляет собой когнитивную карту, где управляющими факторами являются метрики клиентского опыта, а целевыми факторами – значения интегрального показателя CX (аббр. от англ. Customer eXperience) для каждого из этапов жизненного цикла клиента. Второй уровень представляет собой когнитивную карту, где управляющими факторами являются значения CX для этапа жизненного цикла клиента, а целевым фактором – значение интегрального CX. Внешний вид когнитивной карты, сформированной в среде СППР «Игла» на основе вышеописанной матрицы, представлен на рисунке 2. Данная когнитивная карта будет характеризоваться параметрами, представленными в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Характеристики когнитивной карты

TABLE 1. Cognitive Map Parameters

Параметр	Значение	Расчетная формула
Количество факторов (N)	133	–
Количество взаимовлияний между факторами (L)	386	–
Плотность (D)	0,02198678	$D = L / (N(N - 1))$
Количество факторов приемников (R)	1	–
Количество факторов передатчиков (T)	74	–
Сложность когнитивной карты (C)	0,01351	$C = R / T$

Таким образом, мы имеем когнитивную карту для оценки интегрального клиентского опыта B2C клиента на протяжении всего его периода взаимоотношений с компанией. За счет системы взаимовлияния управляющих факторов друг на друга данная модель позволяет эмулировать сценарии изменения интегрального клиентского опыта (т. е. целевого фактора), путем подачи возмущения на управляющие факторы, моделирующие метрики клиентского опыта [1, 14].

Динамический анализ причинно-следственной связи между клиентским опытом и показателями эффективности

Рассмотрим алгоритм динамического анализа модели оценки интегрального клиентского опыта в проекции на конкретного клиента. Основной целью анализа, в данном случае, будет являться исследование динамики изменения интегрального клиентского опыта в течение основных этапов жизненного цикла клиента в зависимости от изменения значений управляющих факторов модели (т. е. метрик клиентского опыта) на каждом из этапов. В качестве объекта исследования выберем троих B2C клиентов из структуры клиентской базы отечественного оператора связи.

Процесс динамического анализа поэтапно строится следующим образом.

Этап 1. Инициализируются начальные значения управляющих и целевых факторов модели:

– для управляющих факторов когнитивной модели начальные значения будут определяться текущими значениями метрик клиентского опыта, сформулированными в терминах лингвистической переменной [1, 12, 13]; если метрика не определена для конкретного клиента в начальный момент времени, то берется усредненное значение метрики по данному измерению в контексте клиентской базы;

– для целевых факторов когнитивной модели (т. е. интегральных значений клиентского опыта) примем, что начальные значения будут определены как «Среднее» (терм лингвистической переменной).

Этап 2. Для каждого клиента моделируются сценарии подачи возмущения на управляющие факторы модели. Сценарии моделируются последовательно для каждого из этапов жизненного цикла клиента. Каждый сценарий включает в себя несколько шагов (моделирующих момент времени), на каждом из которых подается возмущение на управляющий фактор (моделируется изменение метрики клиентского опыта).

Этап 3. В рамках каждого из сценариев анализируется динамика изменения интегрального клиентского опыта в разрезе этапа жизненного цикла и совокупный клиентский опыт по всему «пути» клиента.

Для получения прогноза изменения клиентского опыта на разных этапах жизненного цикла клиента используется математический аппарат импульсных процессов, прогнозирующий значения концептов в дискретные моменты времени.

Для нечетких когнитивных карт предлагается следующая модификация модели импульсного процесса:

$$a_i(t+1) = S(a_i(t) + q_i(t+1) + o_i(t+1) + \sum_{j=1}^K T(w_{ij}p_j(t))),$$

где $a_i(t+1)$ – значение концепта v_i в момент времени $t+1$; $a_i(t)$ – значение концепта v_i в момент времени t ; $q_i(t+1)$ – внешнее воздействие (т. е. подача внешнего возмущения) на концепт v_i в момент времени $t+1$; $o_i(t+1)$ – управляющее воздействие (т. е. воздействие связанных факторов) на концепт v_i в момент времени $t+1$; w_{ij} – вес влияния концепта v_j на v_i ; $p_j(t)$ – изменение значения v_j в момент времени t ; T – операция Т-нормы (операция пересечения нечетких множеств); S – операция S-нормы (операция объединения нечетких множеств).

Таким образом, подобный анализ позволяет строить прогноз изменений опыта конкретного клиента в зависимости от влияющих на него факторов.

Рассмотрим пример работы алгоритма для этапа жизненного цикла «Choose» (выбор сервиса и его установка). На этом этапе для каждого из исследуемых клиентов рассматривается сценарий, состоящий из одного шага, на котором подается возмущение на управляющие факторы согласно таблице 2, где: ОВ – очень высокий (клиентский опыт); С – средний; ОН – очень низкий; «–» – нет данных.

ТАБЛИЦА 2. Подаваемое возмущение на управляющие факторы когнитивной модели

TABLE 2. Applied Impulse to the Control Factors of the Cognitive Model

Управляющий фактор (метрика клиентского опыта) для этапа «Choose»	Клиент		
	№ 1	№ 2	№ 3
Количество заявок на подключение не выполненных в запрашиваемый клиентом период	–	–	ОН
Количество переносов времени визита специалиста к клиенту по инициативе компании	ОВ	ОВ	ОН
% инсталляций, невыполненных успешно с первого раза	ОВ	ОН	ОН
Количество обращений в техническую поддержку на следующий день после подключения	ОВ	ОН	ОН
Субъективная оценка клиентом сотрудника отдела продаж при оформлении заявки на подключение	–	ОН	ОВ
Субъективная оценка клиентом качества работы инсталлятора	ОН	ОВ	ОВ
Субъективная оценка клиентом процесса подключения	ОН	С	ОВ

Динамика наблюдаемого фактора «Интегральный клиентский опыт (этап Choose)» достаточно логичны и представлены на рисунке 3.

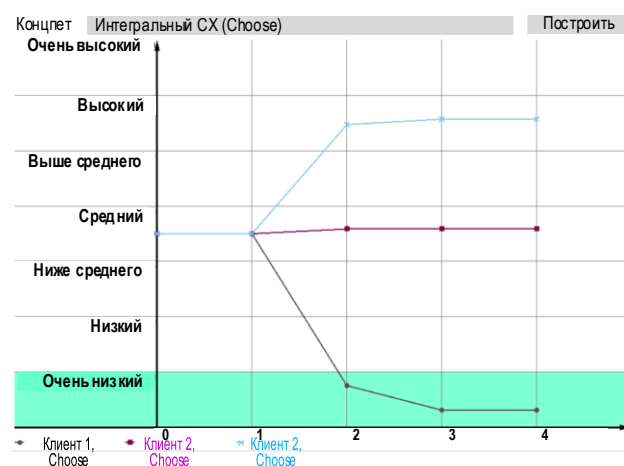


Рис. 3. Динамика интегрального CX для этапа «Choose»

Fig. 3. Dynamics of the Integral CX for the «Choose» Stage

Из представленного графика можно сделать выводы, что опыт на этапе «Choose» у клиента № 1 принял значение «Очень низкий», у клиента № 2 он практически не изменился, а у клиента № 3 стал

«Высокий». Подобные результаты вполне адекватны с учетом тех сценариев возмущения, которые подавались на управляющие факторы для каждого из клиентов. Так, у клиента № 1 имели место явные огрехи в процессе подключения, которые клиент, в свою очередь, вполне логично оценил низкой субъективной оценкой. С другой стороны, пример клиента № 3 показывает, что процесс подключения со стороны компании был отработан идеально, обратная связь от клиента также была крайне положительной, как следствие, клиентский опыт вырос со среднего значения до высокого. У клиента № 2 негативные моменты, связанные с оформлением заявки и переносом времени визита, были компенсированы качественной работой инсталлятора, что, в свою очередь, дало сбалансированное среднее значение клиентского опыта.

Однако наибольший интерес представляет анализ динамики клиентского опыта не для этапа «Choose», а для интегрального CX на всем «жизненном пути» клиента. Динамика интегрального клиентского опыта представлена на рисунке 4.

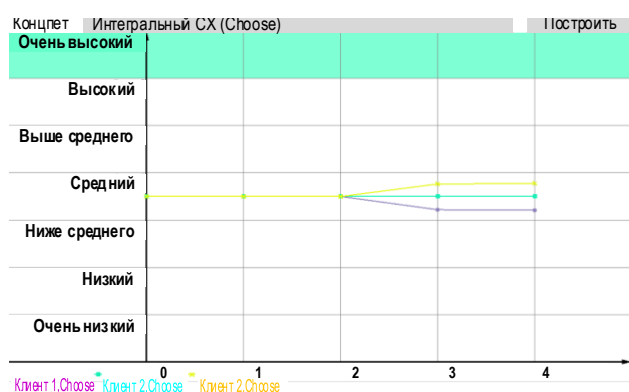


Рис. 4. Динамика интегрального CX

Fig. 4. Integral CX Dynamics

Из данного графика можно сделать вывод, что несмотря на достаточно резкую динамику интегрального клиентского опыта на этапе «Choose» у клиентов № 1 и № 3, его совокупное значение изменилось не сильно. Это обусловлено низкой степенью влияния фактора «Интегральный клиентский

опыт (этап Choose)» на «Интегральный клиентский опыт», что в свою очередь, объясняется предположением экспертов о том, что процесс подключения слабо влияет на интегральный клиентский опыт, т. к., в общем случае, процесс подключения физических лиц — это разовое мероприятие, которое не оказывает сильного влияния на совокупные впечатления клиента при условии устойчивой репутации бренда и низкой стоимости услуг.

Подобным образом проводится и анализируется интегральный клиентский опыт и для остальных этапов жизненного цикла — переменными являются метрики клиентского опыта, т. е., в терминах модели, возмущение, подаваемое на управляющие факторы.

Заключение

Рассмотренная в статье методика динамического анализа когнитивной модели, в общем случае, позволяет формировать множество сценариев изменения клиентского опыта в зависимости от разных комбинаций значений управляющих факторов в определенный момент времени.

Динамический анализ когнитивной модели может использоваться как в контексте операционных процессов, связанных с взаимодействием с клиентом, так и в рамках стратегического и операционного анализа в целях поддержки принятия управленческих решений. В рамках операционных процессов основная ценность модели заключается в возможности рассчитать в момент времени значение интегрального клиентского опыта для конкретного клиента и, на его основе построить персонализированное взаимодействие с ним в точках контакта. Для поддержки принятия управленческих решений динамический анализ модели позволяет моделировать совокупность сценариев управления операционными процессами и выявлять те сценарии, которые позволяют, с одной стороны, максимизировать клиентский опыт, а, с другой стороны — выбрать оптимальную модель влияния на параметры операционных процессов оператора связи.

Список источников

1. Акишин В.А. Когнитивная модель оценки клиентского опыта в структуре инфокоммуникационного ландшафта оператора связи // Проблемы информатики. 2021. № 3(52). С. 34–55. DOI:10.24412/2073-0667-2021-3-34-55
2. Гольдштейн А.Б., Пожарский Н.А., Лихачев Д.А. О когнитивных картах в управлении телекоммуникационным оператором // Информатизация и связь. 2016. № 1. С. 11–15.
3. Akishin V., Goldstein A., Goldstein B. Cognitive Models for Access Network Management // Proceedings of the 17th International Conference (NEW2AN 2017), 10th Conference (ruSMART 2017), Third Workshop NsCC 2017 (St. Petersburg, Russia, 28–30 August 2017). Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 10531. Cham: Springer, 2017. PP. 375–381. DOI:10.1007/978-3-319-67380-6_34
4. GB962 Customer Experience Management Solution Suite // TmForum. URL: <https://www.tmforum.org/resources/suite/gb962-customer-experience-management-solution-suite-r17-5-0> [Accessed 02nd April 2020]
5. GB962 Customer Experience Management: Introduction and Fundamentals R16.0.1 // TmForum. URL: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962-customer-experience-management-introduction-and-fundamentals-r16-0-1> [Accessed 02nd April 2020]

6. GB962A Customer Experience Management Lifecycle Metrics R15.0.1 // TmForum. URL: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962a-customer-experience-management-lifecycle-metrics-r15-0-1> [Accessed 02nd April 2020]
7. Заграновская А.В. Системный анализ на основе нечетких когнитивных карт // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2018. № 4(100). С. 152–160. DOI:10.21686/2413-2829-2018-4-152-160
8. Маренко В.А., Мальцева М.И. Применение когнитивного моделирования для анализа проблем малого бизнеса // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2015. Т. 25. № 6. С. 1014–1024. DOI:10.17150/1993-3541.2015.25(6).1014-1024
9. Ротштейн А.П. Нечеткие когнитивные карты в анализе надежности систем // Надежность. 2019. Т. 19. № 4(71). С. 24–31. DOI:10.21683/1729-2646-2019-19-4-24-31
10. Axelrod R. Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press, 1976. 422 p.
11. Groumpos P.P. Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems // In: Glykas M. (ed.) Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 247. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010. PP. 1–22. DOI:10.1007/978-3-642-03220-2_1
12. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24. Iss. 1. PP. 65–75. DOI:10.1016/S0020-7373(86)80040-2
13. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators // IEEE Transactions on Computers. 1994. Vol. 43. Iss. 11. PP. 1329–1333. DOI:10.1109/12.324566
14. Гулаков В.К., Лагерева Д.Г., Подвесовский А.Г. Система поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования «ИГЛА» // Программные продукты и системы. 2007. № 3. С. 50.

References

1. Akishin V.A. Cognitive model for evaluating customer experience in the structure of the infocommunication landscape of a telecom operator. *Problems of Informatics*. 2021;3(52):34–55. (in Russ.) DOI:10.24412/2073-0667-2021-3-34-55
2. Goldstein A.B., Pozharskiy N.A., Likhachev D.A. About the Cognitive Maps in the Management of Telecommunications Operator. *Informization and communication*. 2016;1:11–15. (in Russ.)
3. Akishin V., Goldstein A., Goldstein B. Cognitive Models for Access Network Management. *Proceedings of the 17th International Conference, NEW2AN 2017, 10th Conference, ruSMART 2017, Third Workshop NsCC 2017, 28–30 August 2017, St. Petersburg, Russia. Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Lecture Notes in Computer Science, vol.10531*. Cham: Springer; 2017. p.375–381. DOI:10.1007/978-3-319-67380-6_34
4. TmForum. GB962 Customer Experience Management Solution Suite. URL: <https://www.tmforum.org/resources/suite/gb962-customer-experience-management-solution-suite-r17-5-0> [Accessed 02nd April 2020]
5. TmForum. GB962 Customer Experience Management: Introduction and Fundamentals R16.0.1. URL: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962-customer-experience-management-introduction-and-fundamentals-r16-0-1> [Accessed 02nd April 2020]
6. TmForum. GB962A Customer Experience Management Lifecycle Metrics R15.0.1. URL: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962a-customer-experience-management-lifecycle-metrics-r15-0-1> [Accessed 02nd April 2020]
7. Zagranovskaya A.V. System Analysis on the Basis of Imprecise Cognitive Cards. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2018;4(100):152–160. (in Russ.) DOI:10.21686/2413-2829-2018-4-152-160
8. Marenko V.A., Maltseva V.I. Cognitive Modeling Application for Analyzing Small Businesses Problems. *Bulletin of Baikal State University*. 2015. Vol. 25. Iss. 6. PP. 1014–1024. (in Russ.) DOI:10.17150/1993-3541.2015.25(6).1014-1024
9. Rotshtein A.P. Fuzzy cognitive maps in the dependability analysis of systems. *Dependability*. 2019;19(4):24–31. (in Russ.) DOI:10.21683/1729-2646-2019-19-4-24-31
10. Axelrod R. Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press; 1976. 422 p.
11. Groumpos P.P. Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems. In: Glykas M. (ed.) Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol.247. Berlin, Heidelberg: Springer; 2010. p.1–22. DOI:10.1007/978-3-642-03220-2_1
12. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1986;24(1):65–75. DOI:10.1016/S0020-7373(86)80040-2
13. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators. *IEEE Transactions on Computers*. 1994;43(11):1329–1333. DOI:10.1109/12.324566
14. Gulakov V.K., Lagereva D.G., Podvesovsky A.G. Decision support system based based on cognitive modeling "NEEDLE". *Software & Systems*. 2007;3(50). (in Russ.)

Статья поступила в редакцию 11.10.2022; одобрена после рецензирования 09.12.2022; принята к публикации 12.12.2022.

The article was submitted 11.10.2022; approved after reviewing 09.12.2022; accepted for publication 12.12.2022.

Информация об авторе:

АКИШИН
Владимир Андреевич

аспирант кафедры инфокоммуникационных систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
 <https://orcid.org/0000-0001-9793-2266>