

COGNITIVE MODEL FOR EVALUATING CUSTOMER EXPERIENCE IN THE STRUCTURE OF INFOCOMMUNICATION LANDSCAPE OF A TELECOM OPERATOR

V. A. Akishin

The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications,
193232, Saint Petersburg, Russia

DOI: 10.24412/2073-0667-2021-3-34-55

Modern telecommunication market is highly competitive and, as a result, there is a high cost of attracting new customers. In addition, players in the telecommunications market have leveled off in terms of provided services and prices. That is why, telecom operators are looking for new development scenarios and sources of income.

Customer Experience Management (CEM) is one of the promising development direction that can provide a competitive advantage for a telecom operator in today's telecommunications market. The CEM concept focuses on the customer and its (CEM) goals are to build long-term relationships with the customer. Such relationships are based on formation positive customer experience and impressions from interaction with a company. In other words, the CEM concept focuses on working with loyalty and customer retention.

The implementation of the CEM concept assumes that all operational processes of the company should be built taking into account the total customer experience. In other words, all functional blocks of the company (even blocks, which does not work directly with the customer) should focus on the experience and impressions of the company's customers. Such a customer-centric model of managing business of a telecom operator is impossible without measuring customer experience in the context of the main operational processes and business functions. In other words, a telecom operator must understand how certain operational processes (and their KQI/KPI) affect the total customer experience.

To solve the above problems, it is required to develop a decision support system (DSS), which aimed on improving quality of management decision related to customer experience. Such system should be based on a cognitive model for assessing customer experience. The cognitive model should provide an opportunity, on the one hand, to assess the dependence of customer experience from the efficiency of the company's operational processes, and, on the other hand, to simulate optimal scenarios for managing customer experience on the telecom operator's network.

The main task of the study is development of a cognitive model for assessing customer experience in the context of managing operational processes and the infocommunication landscape of a domestic telecom operator. To solve this problem, the author sequentially analyzes the subject area and develops a cognitive model for assessing customer experience in the structure of the operational processes of a domestic telecom operator.

In the first part of the work, the author investigates existing research and approaches in the Customer Experience domain. Special attention is paid to the research of TM Forum. In particular, the thesaurus and the basic concepts that TM Forum uses when working on the topic of Customer

Experience are examined. In addition, TM Forum functional model for assessing the integral customer experience is considered — this model can provide an unified measure of CX for the telecommunications industry.

The second part of the work highlights the development of a model for assessing the integral customer experience based on fuzzy cognitive maps in the specifics of a domestic telecom operator. First of all, a functional representation of the model is formulated - value of the integral customer experience should be formed as a result of aggregation of metrics that affect the customer experience in the context of various dimensions of the company. Further, the issues of the mathematical basis of the model are highlighted, in particular, the basic calculations, which are required for solving research problem. For example, it is highlighted: calculation of integral customer experience in the context of the stages of the customer's lifecycle (based on the metrics of customer experience); calculation of integral customer experience for the entire customer lifecycle; calculation of the force of mutual influence between different factors of the model.

In the final part of the work, the author determines the practical value of the developed model (in particular, static and dynamic analysis of the model) for the tasks of managing the experience of the telecom operator's clients.

Key words: DSS, cognitive model, fuzzy cognitive maps, customer experience, operational processes.

References

1. GB962 Customer Experience Management Solution Suite. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/suite/gb962-customer-experience-management-solution-suite-r17-5-0/> (date of access: 02.04.2020).
2. GB962 Customer Experience Management: Introduction and Fundamentals R16.0.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962-customer-experience-management-introduction-and-fundamentals-r16-0-1/> (date of access: 02.04.2020).
3. GB962A Customer Experience Management Lifecycle Metrics R15.0.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962a-customer-experience-management-lifecycle-metrics-r15-0-1/> (date of access: 30.04.2020).
4. RN341 Customer Experience Management Index (CEMI) Release Notes R2.0. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/reference/rn341-customer-experience-management-index-cemi-release-notes-r2-0/> (date of access: 01.05.2020).
5. TMF066 Customer Experience Management Index Technical Specification V1.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/technical-report-best-practice/tmf066-customer-experience-management-index-technical-specification-v1-1/> (date of access: 02.03.2020).
6. TR193 Customer Experience Management Index v1.3. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/technical-report-best-practice/tr193-customer-experience-management-index-v1-3/> (date of access: 01.05.2020).
7. Akishin V. A., Kislyakov S. V., Fenomenov M. A. // Funkczionalnaya arkhitektura CEM-kompleksa dlya vnedreniya v IT-landshaft krupnogo operatora svyazi // T-COMM: TELEKOMMUNIKACZII I TRANSPORT. 2016. N 10. S. 12–16.
8. Akishin V. A., Kislyakov S. V., Fenomenov M. A. // Polzovatel'skij opyt v kognitivnoj modeli upravleniya setyu operatora // T-comm. 2016. T. 10, N 10.
9. Goldshtejn A. B. O kognitivnykh kartakh v upravlenii telekommunikacziionnym operatorom / A. B. Gol'dshhtejn, N. A. Pozharskij, D. A. Likhachev // Informatizacziyaisvyaz'. 2016. N 1.
10. Zagránovskaya A.V. Sistemnyj analiz na osnove nechetkikh kognitivnykh kart. Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova. 2018. N 4. P. 152–160.

11. Marenko M., Malczeva M. Primenenie kognitivnogo modelirovaniya dlya analiza problem malogo biznesa // *Izvestiya Irkutskoj gosudarstvennoj e'konomicheskoy akademii*, 2015. T. 25. N 6.
12. Rotshtejn A. P. Nechetkie kognitivnye karty v analize nadezhnosti sistem // *Nadezhnost'*. 2019. N 19(4). P. 24–31.
13. Akishin V., Goldstein A., Goldstein B. Cognitive Models for Access Network Management // Galinina O., Andreev S., Balandin S., Koucheryavy Y. (eds) *Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. NEW2AN 2017, ruSMART 2017, NsCC 2017. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Cham. 2017. V. 10531. P. 375–381 (Scopus).
14. Axelrod R. *Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton University Press, 1976.
15. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators // *IEEE Transactions on Computers*, November 1994. V. 43. N 11. P. 1329–1333.
16. Gulakov V. K. SPPR na osnove kognitivnogo modelirovaniya „IGLA“ / V. K. Gulakov, D. G. Lagerev, A. G. Podvesovskij. M.: Programmnyeproduktyisistemy, 2007.
17. Groumpos, P. Fuzzy cognitive maps: basic theories and their application to complex systems. / Glykas, M. (ed.) *Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications*, Springer, Berlin, 2010, P. 1–22.
18. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // *International Journal of Man-Machine Studies*. 1986. N. 24. P. 65–75.

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА В СТРУКТУРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОГО ЛАНДШАФТА ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

В. А. Акишин

СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
193232, Санкт-Петербург, Россия

УДК 65.011.56

DOI: 10.24412/2073-0667-2021-3-34-55

В статье освещаются вопросы оценки клиентского опыта в контексте управления операционными процессами и инфокоммуникационным ландшафтом отечественного оператора связи. Актуальность исследования обусловлена потребностью субъектов управления в системе поддержки принятия решений, которая позволит, с одной стороны, оценивать зависимость клиентского опыта от эффективности операционных процессов компании, а, с другой стороны, моделировать оптимальные сценарии управления клиентским опытом на сети оператора связи. Задачей исследования является разработка когнитивной модели оценки клиентского опыта, которая станет основой для системы, ориентированной на поддержку принятия управленческих решений (СППР), направленных на улучшение опыта клиентов оператора связи. Для решения обозначенной задачи автором последовательно проводятся анализ предметной области и разработка когнитивной модели оценки опыта клиентов в структуре операционных процессов отечественного оператора связи. В рамках исследования предметной области автор проводит анализ совокупности факторов, формирующих клиентский опыт, а также подходов к его оценке в телекоммуникационной отрасли. В контексте разработки когнитивной модели автором предлагается функциональная модель оценки клиентского опыта, а также ее математическая основа на базе аппарата нечетких когнитивных карт.

Ключевые слова: СППР, когнитивная модель, нечеткие когнитивные карты, клиентский опыт, операционные процессы.

Введение. Современный рынок телекоммуникационных услуг характеризуется высокой конкуренцией и, как следствие, высокой стоимостью привлечения новых клиентов. Кроме того, крупные игроки на рынке телекоммуникационных услуг в последние годы практически сравнялись по уровню цен и качеству предоставляемого сервиса. Очевидно, что в подобных условиях трансформируется и клиент оператора связи — современные клиенты становятся все более требовательными к качеству услуг и процессов обслуживания, а также ожидают от компании определенного „предвосхищения“ их потребностей. Качество опыта и впечатлений, которые клиент получает в рамках взаимодействия с оператором, становится ключевым фактором, определяющим то, останется ли клиент с компанией или уйдет к конкуренту.

Концепция Customer Experience Management (CEM) или управление клиентским опытом является одним из наиболее перспективных трендов развития на современном телекоммуникационном рынке. Центральным понятием концепции CEM является

CustomerExperience (CX) — клиентский опыт. Клиентский опыт — это некоторая мера опыта и впечатлений клиента от компании, полученных на протяжении всего цикла взаимодействия клиента с компанией. Внедрение концепции СЕМ предполагает, что все операционные процессы компании должны строиться с учетом максимизации совокупного клиентского опыта. Иными словами, ориентироваться на клиента и его опыт должны не только подразделения, которые напрямую работают с клиентом, но и те функциональные блоки компании, деятельность которых не связана напрямую с клиентом, например, эксплуатационные подразделения оператора связи, которые отвечают за функционирование и эксплуатацию сети.

Очевидно, что подобная клиентоцентричная модель управления структурой бизнеса оператора связи невозможна без измерения клиентского опыта в разрезе основных операционных процессов и бизнес-функций. Иными словами, для внедрения концепции СЕМ оператор связи должен понимать, каким образом те или иные операционные процессы (и их KQI/KPI) влияют на совокупный клиентский опыт. Так, например, в точке принятия управленческих решений о модернизации процессов взаимодействия с клиентом, или разработке новых продуктов, или планировании строительства сети субъект управления должен оперировать информацией о том, каким образом его решения влияют на опыт клиентов — в частности, какие точки контакта с клиентом порождают негативную динамику клиентского опыта, какие сотрудники и подразделения недостаточно клиентоориентированы, какие продукты и сервисы формируют наилучший клиентский опыт, какая мера корреляции существует между основными показателями функционирования сети связи и клиентским опытом и т. д. [1].

Для того чтобы иметь возможность отвечать на подобные вопросы, оператор связи должен решить задачу оценки интегрального клиентского опыта как некоторой совокупной меры опыта и впечатлений клиента от компании. При этом оценка интегрального клиентского опыта должна формироваться на основе вертикальной агрегации данных о клиентском опыте на разных уровнях иерархии компании: от конкретных сотрудников до подразделений и региональных филиалов, от конкретных точек контакта и каналов взаимодействия с клиентом до сквозных процессов продаж и обслуживания. В этом случае субъект управления получает модель, которая, с одной стороны, дает возможность выявлять проблемные области с точки зрения клиентского опыта, а, с другой стороны, позволяет выстраивать основные операционные процессы и взаимодействие с клиентами таким образом, чтобы максимизировать положительный клиентский опыт.

Основная цель представленной работы — построение когнитивной модели оценки клиентского опыта в структуре процессов оператора связи. В контексте работы рассматриваются:

- Основные понятия предметной области СЕМ, необходимые для построения модели.
- Вопросы разработки модели оценки клиентского опыта, в т. ч. ее функциональное и математическое представление. В качестве математической основы для модели используются нечеткие когнитивные карты.
- Потенциальная область применения модели в структуре бизнеса отечественного оператора связи.

1. Предметная область СЕМ и подходы к оценке CX. Наиболее системный тезаурус для описания предметной области СЕМ можно сформировать на основе исследований, представленных организацией TMForum. Так, в 2013–2017 годах TMForum опубликовал ряд исследований, в которых формулируется видение концепции СЕМ в телеком-

муникациях и, в частности, модель оценки клиентского опыта применительно к структуре бизнеса оператора связи [1–6]. Ниже представлены основные понятия, составляющие основу предметной области СЕМ в области телекоммуникаций.

Основой концепции СЕМ является понятие CustomerExperience (CX) — клиентский опыт. Понятие клиентский опыт TMForum формализует как совокупность ощущений и впечатлений, которые получает клиент на протяжении всего цикла взаимодействия с компанией. Понятие CustomerExperienceManagement (СЕМ), в свою очередь, определяется как стратегия компании, позволяющая трансформировать внутренние процессы и образ мышления компании таким образом, чтобы она стала максимально клиентоориентированной. По мнению экспертов TMForum, концепция СЕМ должна формировать модель управления бизнесом таким образом, чтобы потребности клиента и взгляд на проблему „с точки зрения клиента“ стали отправной точкой при организации внутренних операционных процессов и формировании продуктов/сервисов. Понятия CX и СЕМ также рассматриваются экспертами TMF в контексте таких доменов как CustomerExperienceManagement, SocialMedia, ServiceQualityManagement, CustomerInteractionManagement — отсюда можно сделать вывод, что СЕМ является „обобщающим“ понятием, которое так или иначе связано с любым доменом, в котором присутствует понятие Customer [2].

Одной из важнейших составляющих концепции СЕМ является понятие жизненного цикла клиента [7, 2, 3]. Под жизненным циклом понимается совокупность этапов (также встречается термин „фазы“) взаимодействия клиента с компанией, которые проходит клиент последовательно или параллельно, начиная с момента появления у клиента осведомленности о компании и заканчивая точкой прекращения взаимоотношений: „BeAware“ — осведомленность; „Interact“ — начало взаимодействия; „Choose“ — выбор; „Consume“ — потребление; „Manage“ — управление; „Pay“ — оплата; „Renew“ — обновление соглашения на использование сервиса; „Recommend“ — рекомендации; „Leave“ — окончание использования.

Следует отметить, что на каждом из этапов жизненного цикла у клиента формируется определенный опыт от взаимодействия с компанией. Как следствие, совокупный клиентский опыт для всего жизненного цикла клиента может быть представлен как агрегация опыта на различных этапах.

В качестве меры для оценки клиентского опыта эксперты TM Forum вводят такие понятия как CustomerExperienceLifecycleMetrics (далее по тексту метрики CX) и CE Index. CE Index рассчитывается на основе метрик CX. Данные понятия являются основополагающими в данном исследовании, поэтому рассмотрим их подробнее.

Метрики CX — это совокупность влияющих на клиентский опыт показателей, определенных для каждого этапа жизненного цикла клиента [3]. В общем случае TMForum выделяет 3 основных типа CX метрик:

— PerCustomerMetrics — показатели, определяющие опыт конкретного клиента в точках касания с компанией. По сути своей данные показатели определяют „взгляд снаружи на компанию“, иными словами, то, как со стороны клиента выглядят основные интерфейсы и операционные процессы компании. Примером PerCustomerMetrics может быть, например, время ожидания клиентом ответа в контактном центре.

— PerEnterpriseCustomerMetrics — показатели, определяющие опыт конкретных клиентов корпоративного сегмента. По своему функциональному смыслу данный тип метрик идентичен PerCustomerMetrics, однако накладывается специфика взаимодействия с кор-

поративными клиентами, например, специфичные персональные SLA, выделенное сопровождение и т. д.

— *FunctionalMetrics* — показатели, связанные с внутренними операционными процессами компании, которые оказывают непосредственное влияние на клиентский опыт. Однако, как правило, подобные метрики далеко не всегда можно измерить в контексте конкретного клиента. Ключевое отличие *FunctionalMetrics* от *PerCustomer (Enterprise) Metrics* состоит в том, что *FunctionalMetrics* определяют „взгляд изнутри“ на понятие клиентского опыта и влияющие на него операционные процессы. Примером *FunctionalMetrics* может быть доля неуспешных (незавершенных) контактов с клиентом.

Исходя из своего определения, типы метрик „*PerCustomerMetrics*“ и „*PerEnterpriseCustomerMetrics*“ измеряются в контексте точек контакта или каналов взаимодействия с клиентом, например, web-сайт, офис продаж и обслуживания, IVR, Call-центр, социальные сети и медиапространства и т. д. В свою очередь, *FunctionalMetrics* рассматриваются в контексте основных функций предприятия, в т. ч. клиентский сервис, клиентская поддержка, сеть связи, биллинг, продажи, маркетинг, управление персоналом, а также безопасность.

Описанные выше метрики CX могут быть сформированы на основе данных из информационного ландшафта компании, результатов исследования мнений клиентов, а также „внешних“ данных, характеризующих состояние рынка или конкретного бренда.

Отдельного внимания заслуживает такой источник данных как исследование мнений клиентов — существенная часть метрик CX формируется именно на основе субъективной оценки, которую клиент дает компании посредством ответа на вопрос. В общем случае эксперты TMForum предлагают:

— Методы для исследования абсолютных значений субъективной клиентской оценки некоторого измерения компании (например, оценка клиентом некоторого продукта, канала взаимодействия, сотрудника и т. д.). Для этого используются вопросы, в которых клиенту предлагается оценить некоторое измерение по шкале от 1 до 6, где „1“ — „полностью не удовлетворен или полностью не согласен“, а „6“ — „полностью удовлетворен или полностью согласен“.

— Методы для исследования субъективной оценки клиентов в контексте сравнения некоторых измерений (например, цен на услуги компании и ее конкурентов). Для этого используются вопросы, постановка которых предполагает сравнение по шкале от 1 до 6, где „1“ — „намного хуже“, а „6“ — „намного лучше“.

Метрики CX и структура их описания являются отправной точкой для измерения индекса клиентского опыта.

Индекс клиентского опыта или *CE (CX) Index* — это количественная мера, позволяющая определить некоторое значение совокупного опыта клиента, основываясь на измерении показателей функционирования различных бизнес-доменов компании, влияющих на клиентский опыт [4–6]. Ключевыми понятиями, на основе которых рассчитывается *CE Index*, являются понятия *KeyPerformanceIndicator* (KPI) и *KeyQualityIndicator* (KQI), которые в своей основе используют описанную выше модель CX метрик.

KeyPerformanceIndicators — это совокупность показателей, которые в данном контексте позволяют измерять меру эффективности функционирования некоторой бизнес-единицы (например, процесса, услуги, элемента сети), которая, в свою очередь, влияет на клиентский опыт. *KeyQualityIndicators* представляет собой более обобщенное понятие, которое определяет некоторую меру качества функционирования определенной бизнес-единицы —

в частности, TMForum предлагает рассматривать KQI в разрезе точек контакта и каналов взаимодействия с клиентами. По сути своей, KQI формируются на основе набора KPI — так, например, для оценки качества (KQI) функционирования контактного центра используется сумма оценок по набору KPI, которые определяют эффективность работы операторов, эффективность IVR, загрузку входящего канала и т. д.

В ряде своих исследований эксперты TMForum предлагают функциональную модель для оценки CE Index на основе расчета значений KPI и KQI, которые, в свою очередь, являются производными от CX метрик [4–6]. Функциональная модель расчета CE Index построена на принципе агрегации данных от частного к общему. Модель состоит из трех уровней:

— Уровень 3 (L3) — данный уровень описывает сценарии сбора исходных данных для модели, а также то, каким образом рассчитываются показатели качества KQI и показатели эффективности KPI для операционных процессов, влияющих на формирование клиентского опыта.

— Уровень 2 (L2) — данный уровень описывает то, каким образом рассчитываются показатели качества (KQI) для конкретного канала взаимодействия или точки контакта с клиентом на основе результатов KPI/KQI, полученных на уровне 3. Далее полученные значения качества канала взаимодействия или точки контакта „калибруются“ с помощью субъективных оценок клиентами данных измерений (которые также формализованы в модели CX метрик).

— Уровень 3 (L3) — данный уровень описывает то, каким образом рассчитывается индекс клиентского опыта в контексте определенного этапа жизненного цикла клиента, а также совокупное значение в контексте всего жизненного цикла клиента.

2. Постановка задачи на разработку модели и исходные данные. Исходя из тезисов, сформулированных во вступлении, а также основываясь на анализе модели TMForum, можно сформулировать следующие задачи, которые должна решать разрабатываемая модель оценки интегрального клиентского опыта:

— Определение единой меры для измерения понятия интегрального клиентского опыта, а также показателей, влияющих на значение интегрального клиентского опыта;

— Расчет значения интегрального клиентского опыта (интегральный CX — аналог CE Index) в момент времени в разрезе таких измерений как этап жизненного цикла клиента, точка контакта, сегмент клиента, конкретный клиент

— Анализ взаимовлияния между значением интегрального клиентского опыта и факторов, на него влияющих.

В качестве исходных данных для разработки модели принимается структура данных отечественного оператора связи, включающая в себя совокупность показателей, которые, по мнению экспертов, влияют на клиентский опыт. При этом исходная структура данных адаптируется под условно эталонную структуру модели CX метрик, предложенную TMForum, в частности:

Во-первых, выделяются 2 типа показателей:

— Показатели, связанные с конкретным клиентом и характеризующие опыт конкретного клиента (аналог PerCustomerMetrics). Например, время ожидания клиентом ответа специалиста при обращении в КЦ или количество перерывов связи по конкретной услуге клиента.

— Показатели, характеризующие операционную деятельность компании, не связанные с конкретным клиентом, однако, оказывающие непосредственное влияние на клиентский

опыт (аналог FunctionalMetrics). Например, степень загруженности выездных бригад, проводящих работы у клиента в процессах подключения или технической поддержки.

Во-вторых, показатели группируются в разрезе таких измерений как:

- Точки контакта с клиентом;
- Этапы жизненного цикла клиента (согласно модели, предложенной TM Forum);
- Сегмент клиента.

В целях унификации используемой терминологии описанные выше показатели, приведенные к соответствующей структуре, далее по тексту будут называться „метрики клиентского опыта“ (по аналогии с тезаурусом TMForum). Для проведения исследования были отобраны 52 метрики клиентского опыта, которые были соотнесены со структурой данных из B/OSS среды двух отечественных операторов связи. Ниже приведены некоторые примеры данных метрик:

— Средняя оценка клиентом сотрудников Оператора, с которыми он имел взаимодействие — сформированная на основе опроса степень удовлетворенности клиента сотрудниками, с которыми он взаимодействовал (этап Interact).

— Количество заявок на подключение, не выполненных в запрашиваемый клиентом период — количество заявок на подключение, выполненных во временной интервал, указанный клиентом при оформлении заявки (этап Choose).

— Оценка клиентом качества услуги интернет — сформированная на основе опроса степень удовлетворенности клиента качеством предоставления услуги интернет (этап Consume).

— Количество незаявленных перерывов связи и/или их деградации — количество незаявленных клиентов перерывов в функционировании услуг связи по причине плановых ремонтных работ или групповых повреждений на сети связи (этап Consume).

— Количество клиентских инцидентов, связанных с работоспособностью услуги — количество клиентских инцидентов, связанных с прекращением функционирования или частичной деградации услуг связи (этап Manage).

— Оценка клиентом прозрачности выставляемого компанией счета на оплату услуг — сформированная на основе опроса степень удовлетворенности клиента понятностью и обоснованностью выставляемого счета (этап Pay).

— Доля клиентов, обновивших соглашение — доля клиентов, перезаключивших договор с компанией относительно активных клиентов (этап Renew).

— Доля принятых RealTimeOffers — доля принятых клиентом продуктивных предложений (upsale, crossale), сделанных клиенту в течение его жизненного цикла, начиная с этапа Consumer (этап Renew).

— Доля положительных комментариев в соц. медиа пространствах — доля положительных комментариев в социальных сетях (ВКонтакте, Одноклассники, FB) на официальных страницах Оператора от общего количества (этап Recommend).

Таким образом, входные данные, с которыми будет работать модель оценки клиентского опыта, с одной стороны, основываются на реальных данных отечественного оператора связи, а, с другой стороны, она приближена к условно эталонной модели учета CX метрик, сформулированной TMForum.

3. Функциональное представление модели. В первую очередь, определим функциональный смысл модели. Оценка значения интегрального клиентского опыта должна формироваться как результат агрегации значений метрик, влияющих на клиентский опыт в разрезе различных измерений компании. Опираясь на исследования TMForum [3, 5],

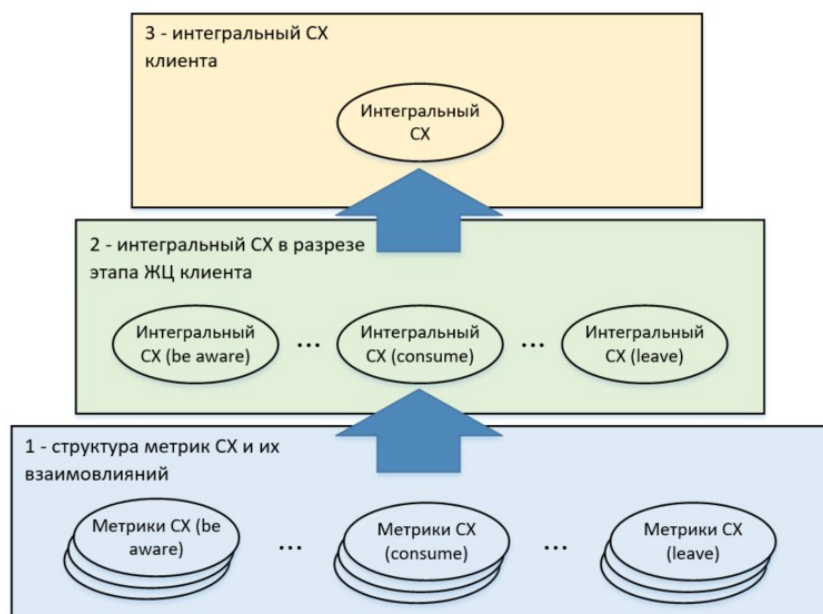


Рис. 1. Функциональная структура модели

функциональный смысл модели можно описать в виде структуры из трех уровней, где каждый из уровней определяет вычисления значений клиентского опыта разного уровня абстракции — от атомарных метрик клиентского опыта до интегральных значений клиентского опыта:

— Уровень 1 — уровень метрик клиентского опыта. Данный уровень определяет исходную структуру и взаимосвязи метрик клиентского опыта, а также инициализацию исходных значений метрик клиентского опыта.

— Уровень 2 — уровень интегрального клиентского опыта в разрезе этапов жизненного цикла клиента. Данный уровень определяет то, каким образом вычисляется значение интегрального клиентского опыта для конкретного этапа жизненного цикла на основе связанных с данным этапом метрик клиентского опыта (уровень 1). В общем случае, вычисления интегрального CX на данном этапе могут формироваться не только в разрезе этапов жизненного цикла клиента, но и в разрезе конкретных точек контакта или каналов взаимодействия с клиентом.

— Уровень 3 — уровень интегрального клиентского опыта в разрезе исследуемого клиента или группы клиентов. Данный уровень определяет то, каким образом вычисляется значение интегрального клиентского опыта на основе его значений в разрезе конкретных этапов жизненного цикла клиента (уровень 2).

В зависимости от исходных данных, которые модель принимает на вход на 3 уровне, конечное значение интегрального CX может рассчитываться либо в контексте конкретного клиента, либо в контексте группы клиентов (например, сегментов B2B/B2C). Схематично функциональная архитектура модели представлена на рис. 1.

Описанная выше функциональная структура достаточно хорошо ложится на математический аппарат нечетких когнитивных карт. Выбор нечетких когнитивных карт в качестве математической основы для данной модели обусловлен исследованиями [8–15]. Таким образом, описанную выше функциональную модель можно представить в виде когнитив-

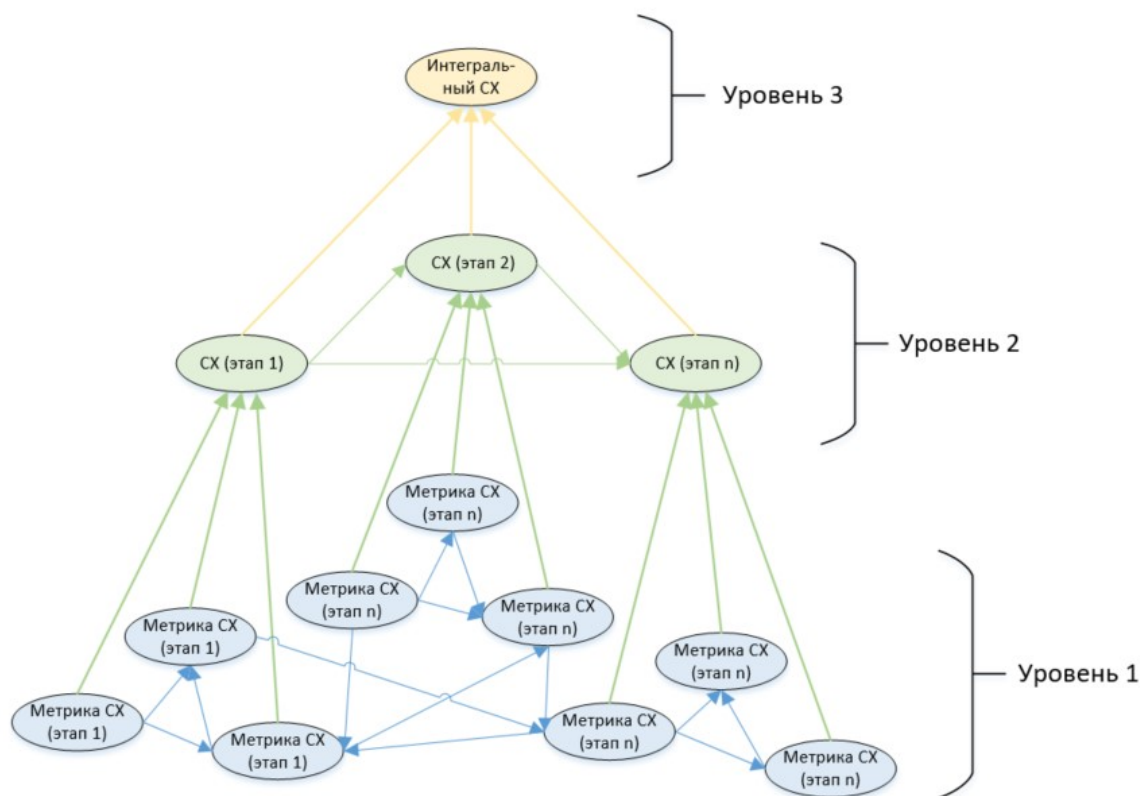


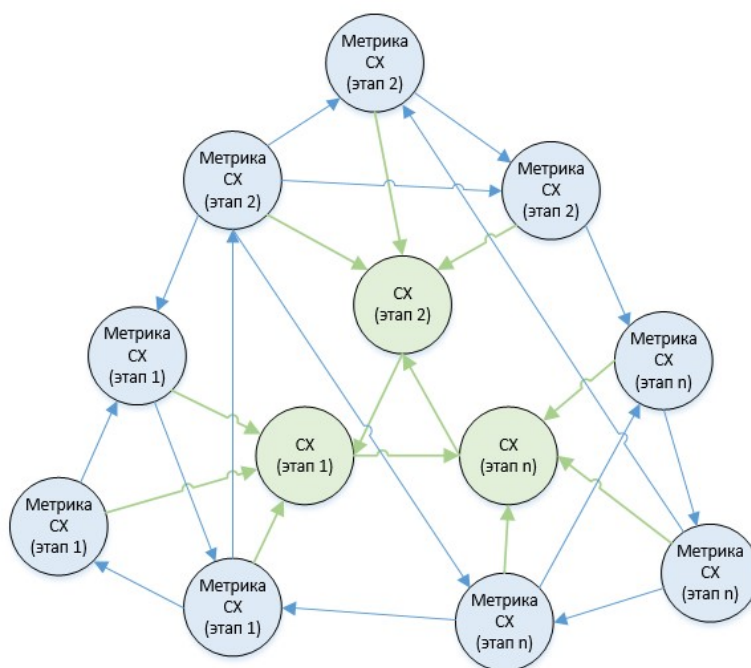
Рис. 2. Представление функциональной структуры модели в виде иерархической когнитивной карты

ной карты иерархической структуры, где каждый уровень иерархии будет соответствовать одному из уровней функциональной структуры модели (рис. 2).

Представленную на рис. 2 иерархическую модель можно декомпозировать на две независимо вычисляемые когнитивные карты.

Первая когнитивная карта G_1 будет описывать модель оценки интегрального CX для этапов жизненного цикла на основе метрик клиентского опыта. Управляющими факторами (концептами) данной когнитивной карты будут являться метрики клиентского опыта, а целевыми факторами будут являться значения интегрального CX в разрезе определенного этапа жизненного цикла клиента. Взаимовлияние факторов модели друг на друга будет характеризоваться некоторым весом и направлением, что позволит нам моделировать важность влияния метрик клиентского опыта друг на друга и на значение интегрального CX для этапа жизненного цикла.

Вторая когнитивная карта G_2 будет описывать модель оценки интегрального CX на основе значений клиентского опыта в разрезе этапов жизненного цикла. Управляющими факторами модели будут являться значения интегрального CX в разрезе этапа жизненного цикла клиента, а целевым фактором — конечное интегральное значение клиентского опыта. Как и в первом случае, взаимовлияние факторов модели друг на друга будет характеризоваться некоторым весом и направлением, что позволит нам моделировать важность влияния управляющих факторов друг на друга и на целевой фактор. Ключевым отличием второй когнитивной карты является наличие у управляющих факторов дополнительного

Рис. 3. Схема первой когнитивной карты G_1

веса, который моделирует сценарий накопления опыта клиента в разрезе этапа жизненного цикла — данный вес в модели будет представлен влиянием фактора на самого себя.

Математическим представлением когнитивных карт G_1 и G_2 будет являться векторный функциональный граф, который можно записать кортежем вида:

$$G = \langle V, E, A, W \rangle,$$

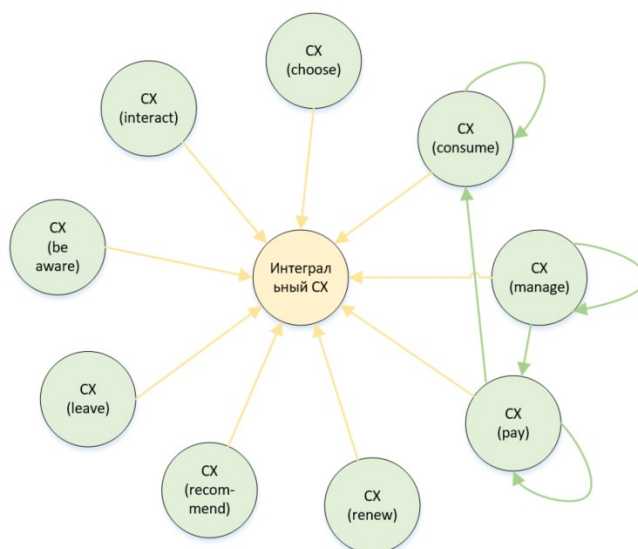
где V — множество вершин графа, моделирующих управляющие и целевые факторы когнитивной модели; E — множество дуг графа между вершинами v_i, v_j ($i = 0, 1, 2, \dots$; $j = 0, 1, 2, \dots$), моделирующих направленность и вес взаимосвязи между факторами модели; A — множество значений вершин графа (по сути, a_i представляет собой вектор из одного значения); W — множество значений степени влияния дуги e_{ij} ;

Далее рассмотрим принципы формирования значений (a_i) факторов когнитивной модели.

Значения факторов, формирующих когнитивное поле модели, могут формироваться на основе:

- Значений метрик, представляющих собой субъективные оценки, которые клиенты дают в качестве обратной связи компании (например, в рамках ответов на опросы);
- Значений метрик, представляющих собой объективные количественные показатели, которые формируются в операционной среде компании или среде взаимодействия с клиентом;
- Предрасчитанных значений интегрального клиентского опыта в разрезе определенных измерений.

Для того, чтобы нормализовать значения всех факторов, а также для того, чтобы упростить их восприятие, введем в нашу модель понятие лингвистической переменной, которая будет определяться кортежем вида:

Рис. 4. Схема второй когнитивной карты G_2

$$\langle a, T(a), U, G, M \rangle,$$

где a — название лингвистической переменной; $T(a)$ — обозначает терм-множество переменной a или, иными словами, множество названий лингвистических значений переменной a , при этом, каждое из таких значений является нечеткой переменной \tilde{a} со значениями из универсального множества U (т.е. которое является областью определения нечетких переменных, относящихся к лингвистической переменной); G представляет собой синтаксическое правило, порождающее название переменной a из множества $T(a)$; M — семантическое правило, которое позволяет определять для каждого нового значения (путем использования функции G) некоторое осмысленное содержание посредством формирования соответствующего нечеткого множества. Значения лингвистической переменной a будут соотносится с значениями множества U , которое принадлежит области значений от -1 до 1 :

$$U \in [-1; 1].$$

В нашем случае терм-множество $T(a)$ будет состоять из конечного числа термов, для которых определяется конкретный диапазон значений нечеткой переменной множества U . Как следствие, функциональный смысл функции M будет сводиться к выставлению соответствия каждому элементу терм-мноества его смысла. Соответствие значения термина лингвистической переменной a и численных значений множества U отражено в таблице 1.

Таким образом, значение каждого фактора v_i нашей когнитивной модели будет определяться лингвистической переменной a_i — иными словами, значение каждого фактора в модели в момент времени будет представлено в виде значения „Максимальное отрицательное значение“, „Нейтральное значение“, „Максимальное положительное значение“ и т.д., что позволит унифицировано интерпретировать значение каждого из факторов когнитивной модели, несмотря на разнородность исходных данных, формирующих данное значение.

Для того чтобы преобразовать исходные данные для модели (метрики клиентского опыта) в лингвистическую переменную, будет использоваться процедура фазификации,

Таблица 1

Соответствие значения термина лингвистической переменной a и численных значений множества U

Значения терм-множества для лингвистической переменной	Численное значение множества нечетких переменных U
Очень низкое	$[-1; -0,72]$
Низкое	$(-0,72; -0,44]$
Ниже среднего	$(-0,44; -0,16]$
Среднее	$(-0,16; 0,12]$
Выше среднего	$(0,12; 0,40]$
Высокое	$(0,40; 0,68]$
Очень высокое	$(0,68; 1]$

т.е. по сути приведение значений метрик к „нечеткости“. Это позволит преобразовать конкретные количественные значения метрик в термины лингвистической переменной. Для каждой метрики клиентского опыта, участвующей в моделировании, будет задаваться функция преобразования диапазона значения метрики в термины множества $T(x)$, которая будет определяться на основе экспертных знаний специалистов в предметной области. Например, имеется метрика „Количество клиентских инцидентов за период“, значения которой могут определяться в диапазоне $[0; \infty]$. Эксперты должны установить правила соответствия значений из данного диапазона значениям терм-множества, например: значение 0 соответствует терму „Очень низкое“, диапазон $(0; 1]$ соответствует терму „Низкое“ и т.д.

Далее определим принципы для описания взаимовлияния между факторами в модели.

Взаимовлияние между факторами модели (w_{ij}) характеризуется направленностью и весом влияния.

$$w_{ij} = w(v_i, v_j),$$

где v_i, v_j — факторы когнитивной карты, w — мера интенсивности (веса) влияния между факторами модели. Направленность взаимовлияния в когнитивной модели описывается следующим набором правил:

— Положительное влияние ($w_{ij} > 0$) — определяет влияние фактора v_i на фактор v_j таким образом, что изменение в большую сторону значения фактора v_i влечет за собой изменение в большую сторону значения фактора v_j , и наоборот: изменение в меньшую сторону значения фактора v_i влечет за собой изменение в меньшую сторону значения фактора v_j ;

— Отрицательное влияние ($w_{ij} < 0$) — определяет влияние фактора v_i на фактор v_j таким образом, что изменение в большую сторону значения фактора v_i влечет за собой изменение в меньшую сторону значения фактора v_j , и наоборот: изменение в меньшую сторону значения фактора v_i влечет за собой увеличение значения фактора v_j ;

— Нулевое влияние ($w_{ij} = 0$) — определяет отсутствие взаимовлияния (отношения причинности) между факторами v_i и v_j .

Для описания взаимовлияния w_{ij} между факторами v_i и v_j в нашей когнитивной модели также будет использоваться лингвистическая переменная по аналогии с описанием значений факторов (концептов) модели. В данном случае лингвистическая переменная будет описываться кортежем вида:

Таблица 2

Соответствие значения термина лингвистической переменной w и численных значений множества Z

Значения терм-множества для лингвистической переменной	Численное значение множества Z
Максимальное отрицательное влияние	$[-1; -0,75]$
Сильное отрицательное влияние	$(-0,75; -0,50]$
Отрицательное влияние	$(-0,50; -0,25]$
Слабое отрицательное влияние	$(-0,25; 0)$
Нейтральное влияние	0
Слабое положительное влияние	$(0; 0,25]$
Положительное влияние	$(0,25; 0,50]$
Сильное положительное влияние	$(0,50; 0,75]$
Максимальное положительное влияние	$(0,75; 1]$

$$e = \langle w, S(w), Z, H, R \rangle,$$

где w — название лингвистической переменной, $S(w)$ — обозначает терм-множество переменной y или, иными словами, множество названий лингвистических значений переменной w , при этом каждое из таких значений является нечеткой переменной \tilde{w} со значениями из универсального множества Z (т.е. которое является областью определения нечетких переменных, относящихся к лингвистической переменной). H представляет собой синтаксическое правило, порождающее название переменной w из множества $Z(w)$. R — семантическое правило, которое позволяет определять для каждого нового значения (путем использования функции H) некоторое осмысленное содержание посредством формирования соответствующего нечеткого множества. Данные значения переменной w будут соотноситься с значениями множества Z , которое принадлежит области значений от -1 до 1 :

$$Z \in [-1; 1].$$

Как и в случае с факторами, терм-множество $S(y)$ состоит из конечного числа термов, для которых определяется конкретный диапазон значений нечеткой переменной множества Z , как следствие, функциональный смысл функции R будет сводиться к выставлению соответствия каждому элементу терм-множества его смысла. Соответствие значения термина лингвистической переменной w и численных значений множества Z представлено в табл. 2.

Таким образом, значение каждой взаимосвязи e_i нашей когнитивной модели будет определяться лингвистической переменной w — иными словами, вес и направленность взаимосвязи факторов друг на друга будет описываться терминами („Максимальное отрицательное влияние“, „Нейтральное влияние“, „Максимальное положительное влияние“ и т.д.). Преимущество подобного подхода при оценке взаимовлияний факторов друг на друга будет заключаться в том, что для оценки взаимовлияния экспертами не будут использоваться числовые веса для каждой причинно-следственной связи.

При этом экспертная оценка взаимовлияний будет формироваться с помощью метода парных сравнений (автор Т. Саати), основная идея которого — обработка суждений

эксперта об относительном превосходстве степеней принадлежности различных элементов [16]. В данном случае формируется группа экспертов, где каждому эксперту будут задаваться три последовательных вопроса:

— Если значение фактора v_i увеличивается, то как ведет себя фактор v_j : увеличивается, уменьшается или остается неизменным?;

— Если фактор v_j увеличивается или уменьшается, то какова степень данного изменения в терминах лингвистической переменной?;

— Оцените степень своей уверенности в ответе на второй вопрос по шкале от 1 до 3, где „1“ — „не уверен или нет мнения“, „2“ — „скорее уверен, чем не уверен“, „3“ — „абсолютно уверен“.

Далее искомая величина w_{ij} оценивается как сумма оценок, взвешенная уверенностью экспертов:

$$w_{ij} = \frac{\alpha_1 w_{ij}^1 + \alpha_2 w_{ij}^2 + \dots + \alpha_l w_{ij}^l}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_l},$$

где w_{ij}^p — оценка силы влияния p -ым экспертом, выраженное в виде численного значения термина лингвистической переменной; α_p — степень уверенности p -ого эксперта в своей оценке; l — количество экспертов. Диапазон значений α_p определяется для каждого конкретного исследования, но по умолчанию используются следующие значения α_p : $\alpha_p = 0$, если эксперт „не уверен или нет мнения“, $\alpha_p = 0,5$, если эксперт „скорее уверен, чем не уверен“, $\alpha_p = 1$, если эксперт „абсолютно уверен“.

4. Математическая основа модели. Основываясь на сформированном выше функциональном описании когнитивной модели, рассмотрим основные вычисления, которые потребуются для решения задач, поставленных перед моделью в разделе 3, в т. ч.:

— Вычисление значения интегрального клиентского опыта в разрезе этапов жизненного цикла клиента на основе метрик клиентского опыта;

— Вычисление значения интегрального клиентского опыта для всего жизненного цикла клиента;

— Вычисление силы взаимовлияния факторов модели друг на друга.

Вычисление значения интегрального клиентского опыта в разрезе этапов жизненного цикла клиента на основе метрик клиентского опыта. Рассмотрим первую когнитивную карту G_1 , которая моделирует первый уровень иерархии в функциональной модели. Целевыми факторами данной модели будут являться значения интегрального клиентского опыта в разрезе этапа жизненного цикла клиента, а управляющими факторами будут являться метрики клиентского опыта, рассчитываемые в рамках данного этапа жизненного цикла. Когнитивная карта будет записываться в виде векторного функционального графа, вершины которого будут определяться с помощью значений лингвистической переменной, которые, в свою очередь, являются результатом функции фазификации для исходного значения метрики клиентского опыта.

$$G_1 = \langle V_1, E_1, A_1, W_1 \rangle,$$

где V_1 — множество вершин графа, которые являются факторами когнитивной модели G_1 ; E_1 — множество дуг графа, моделирующих взаимовлияние факторов модели G_1 ; A_1 — множество значений вершин графа v_i ($v_i \in V_1$; $i = 0, 1, 2, \dots$); W_1 — множество значений степени влияния дуги e_{ij} ($e_{ij} \in E_1$; $i = 0, 1, 2, \dots$; $j = 0, 1, 2, \dots$).

Значение вершины v_i запишем в виде численного значения лингвистической переменной a_i . В качестве начальных значений для концептов множества V_1 будет принято значение лингвистической переменной „Среднее“, что соответствует значению 0 в множестве нечетких значений.

Дуги графа описывают влияние факторов друг на друга. Оценка влияния фактора v_i на фактор v_j можно записать в виде матрицы W_1 (для удобства работы запишем не значения термов лингвистической переменной, а соответствующие им значения нечетких переменных множества Z):

		факторы					
		v_1	v_2	v_3	....	v_j	....
факторы	v_1	0	-0,25	-0,75	....	w_{1j}	....
	v_2	-0,25	0	0,25	....	w_{2j}	....
	v_3	1	0,75	0	....	w_{3j}	....
	....	....	....	....	0	....	....
	v_i	w_{i1}	w_{i2}	w_{i3}	....	0	....
	....	....	....	....	....	....	0

Смоделируем возмущение модели. Предположим, что необходимо вычислить значение целевого фактора v_i в момент времени t , при условии, что на связанный с v_i фактор v_j подается возмущение или, в терминах функциональной модели, изменяется значение некоторой метрики клиентского опыта. Тогда значение фактора v_i будет вычисляться по формуле:

$$a_{v_i}^t = f \left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n a_j^{t-1} w_{ji} + a_i^{t-1} \right),$$

где a_i^t — значение фактора v_i в момент времени t ; a_j^{t-1} — значение концепта v_j в момент времени $t-1$; w_{ji} — вес дуги e_{ji} как параметр, определяющий степень влияния концепта v_j на v_i . Функция f используется в качестве пороговой функции, которая позволяет определить выходное значение $a_{v_i}^t$ в диапазоне $[-1;1]$, который будет соответствовать нечеткому множеству для нашей лингвистической переменной.

В качестве пороговой функции f для когнитивных моделей обычно используют либо сигмовидную функцию, либо функцию гиперболического тангенса. Т. к. область определения функции f предполагает наличие как положительных, так и отрицательных значений, в качестве пороговой функции будет использоваться гиперболический тангенс.

$$f(x) = \tanh(x).$$

Или, выражая через экспоненту,

$$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}.$$

Таким образом, на данном шаге вычисления моделируется решение задачи оценки значения интегрального клиентского опыта для этапа жизненного цикла на основе метрик клиентского опыта.

Вычисление значения интегрального клиентского опыта для всего жизненного цикла клиента. Интегральный СХ для всего жизненного цикла клиента по сути своей будет являться целевым выходным параметром всей модели, агрегируя значения клиентского опыта на всех этапах жизненного цикла. Для оценки интегрального СХ будем использовать когнитивную карту G_2 . Целевым фактором в данном случае является интегральный клиентский опыт для всего жизненного цикла клиента, а управляющими факторами модели являются значения интегрального клиентского опыта на каждом из этапов жизненного цикла, рассчитанные в качестве целевых факторов когнитивной модели G_1 . Когнитивная карта G_2 будет записываться в виде векторного функционального графа, вершинами которого будут значения лингвистической переменной интегрального клиентского опыта.

$$G_2 = \langle V_2, E_2, A_2, W_2 \rangle,$$

где V_2 — множество вершин графа, которые являются факторами когнитивной модели G_2 ; E_2 — множество дуг графа, моделирующих взаимовлияние факторов модели G_2 ; A_2 — множество значений вершин графа v_i ($v_i \in V_2$; $i = 0, 1, 2, \dots$); W_2 — множество значений степени влияния дуги e_{ij} ($e_{ij} \in E_2$; $i = 0, 1, 2, \dots$; $j = 0, 1, 2, \dots$).

Значение вершины v_i запишем в виде численного значения лингвистической переменной a_i . В качестве начальных значений для концептов множества V_2 будет принято значение, рассчитанное для целевых факторов модели G_1 на предыдущем шаге вычислений.

Оценку влияния фактора v_i на фактор v_j по аналогии с предыдущим шагом вычислений запишем в виде матрицы W_2 . Ключевым отличием в данном случае будет являться наличие дуги e_{ii} с весом w_{ii} , который по сути своей будет определять „значимость“ конкретного фактора в общей модели — в терминах функциональной модели это позволит смоделировать ситуацию, когда предыдущий интегральный клиентский опыт имеет накопительный эффект.

		факторы					
		v_1	v_2	v_3	...	v_j	...
факторы	v_1	0,25	-0,25	-0,75	...	w_{1j}	...
	v_2	-0,25	0,5	0,25	...	w_{2j}	...
	v_3	1	0,75	-0,25	...	w_{3j}	...

	v_i	w_{i1}	w_{i2}	w_{i3}	...	w_{ij}	...

Смоделируем вычисление целевого фактора когнитивной карты G_2 , т. е. интегрального клиентского опыта в разрезе этапа его жизненного цикла.

$$a_i^t = f \left(\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n a_j^{t-1} w_{ji} + w_{ii} a_i^{t-1} \right),$$

где a_i^t — значение фактора v_i в момент времени t ; a_j^{t-1} — значение концепта v_j в момент времени $t-1$; w_{ji} — вес дуги e_{ji} как параметр, определяющий степень влияния концепта v_j и v_i ; w_{ii} — вес дуги e_{ii} как параметр, учитывающий предысторию, т. е. вклад значения концепта в момент времени $t-1$ (по сути данный параметр позволяет моделировать „накопление“ опыта); a_i^{t-1} — значение концепта v_i в момент времени $t-1$. Функция f , по аналогии с предыдущим шагом вычислений, представляет собой функцию гиперболического тангенса и используется в качестве пороговой функции, которая позволяет определить выходное значение $a_{v_i}^t$ в диапазоне $[-1; 1]$.

Таким образом, на данном шаге вычисления моделируется решение задачи оценки интегрального клиентского опыта для всего этапа жизненного цикла клиента на основе значений клиентского опыта на каждом из этапов.

Вычисление силы взаимовлияния факторов модели друг на друга. Рассмотрим, каким образом можно оценить влияние фактора v_i на фактор v_j .

Смоделируем кейс для оценки влияния фактора v_i на фактор v_j . В общем случае, в когнитивных картах выделяется косвенный и общий причинный эффект влияния. Рассмотрим некоторый „путь“ из фактора v_i к фактору v_j : $v_i \rightarrow v_{i+1} \rightarrow v_{i+2} \rightarrow \dots \rightarrow v_{j-1} \rightarrow v_j$. Данный путь можно определить упорядоченными индексами факторов: $(i, i+1, i+2, \dots, j-1, j)$. Тогда косвенный эффект влияния фактора v_i на фактор v_j будет определяться через путь $(i, i+1, i+2, \dots, j-1, j)$. Общий эффект влияния фактора v_i на фактор v_j будет определяться множеством путей N , существующих между данными факторами.

Запишем косвенный эффект влияния фактора v_i на фактор v_j :

$$B_n(v_i, v_j) = \min w_{d, d+1},$$

где B_{n1} — влияние фактора v_i на фактор v_j через некоторый путь n из множества путей N ; d и $d+1$ — смежные слева направо индексы факторов, через которые строится путь из фактора v_i к фактору v_j . Операция \min , согласно ее определению в нечеткой когнитивной алгебре, в данном случае будет эквивалента операции умножения [17, 18].

Тогда общий причинный эффект влияния фактора v_i на фактор v_j можно записать следующим образом:

$$C(v_i, v_j) = \max B_n(v_i, v_j),$$

где $C(v_i, v_j)$ — общее влияние фактора v_i на фактор v_j через множество путей N ; $B_n(v_i, v_j)$ — влияние фактора v_i на фактор v_j через путь n_1 из множества путей N . Операция \max , согласно ее определению в нечеткой когнитивной алгебре, будет в данном случае эквивалента операции сложения.

Таким образом, на данном шаге вычисления решается задача оценки степени влияния метрик клиентского опыта и значений интегрального клиентского опыта.

5. Область применения модели. Модель оценки клиентского опыта, построенная на основе нечетких когнитивных карт, дает возможность решать ряд задач, связанных

с поддержкой принятия операционных и стратегических решений в структуре бизнеса оператора связи. Основная ценность модели, как уже было отмечено выше, состоит в возможности в момент времени рассчитывать интегральный клиентский опыт в зависимости от множества разнообразных факторов, на него влияющих. Кроме того, в контексте практических задач в структуре процессов оператора связи определенный интерес также представляют статический и динамический анализ полученных моделей.

Статический анализ модели позволяет оценивать разработанную модель с точки зрения ее адекватности и релевантности практической задаче. Для этого могут использоваться различные методы, в т. ч. оценка степени взаимовлияния факторов друг на друга, оценка влияния системы на конкретный фактор, оценка влияния конкретного фактора на систему, а также консонанс влияния как мера „уверенности“ в выводах, которые позволяет делать модель. С точки зрения практического применения статического анализа модели в процессах управления наибольший интерес представляет анализ взаимовлияния факторов друг на друга. Подобный анализ модели дает возможность субъекту управления выявлять факторы, которые оказывают наибольшее влияние на клиентский опыт, а также определять меру и пропорции влияния. Практический эффект статического анализа над моделью заключается в том, что:

— Субъект управления (например, директор по клиентскому опыту) имеет возможность выявлять неочевидные показатели операционных процессов, которые влияют на клиентский опыт, даже если данные показатели не связаны напрямую с взаимодействием с клиентом;

— Модель позволяет выстроить единую причинно-следственную цепочку между параметрами операционных процессов оператора связи и клиентским опытом, что, в свою очередь, дает возможность выстраивать клиентоцентричную модель управления компанией, когда все операционные и бизнес-подразделения ориентированы на улучшение клиентского опыта.

Задача 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 в точках контакта с клиентом (например, использовать значение клиентского опыта в качестве одного из предикторов для допродажи или сохранения клиента). 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. Иными словами, динамический анализ модели дает возможность формировать ретроспективу изменения клиентского опыта, рассчитывать текущее значение, а также прогнозировать будущую динамику клиентского опыта.

Заключение. На сегодняшний день элементы концепции СЕМ внедряются у большинства ведущих отечественных операторов связи. При этом, следует отметить, что сама те-

матика СЕМ достаточно слабо разработана в рамках отечественных исследований в области управления телекоммуникациями — об этом свидетельствует относительно небольшое количество публикаций и работ по данному направлению. Как следствие данных тезисов, комплексная разработка предметной области управления клиентским опытом является одним из наиболее актуальных научно-практических направлений для исследования.

В рамках работы автором представлена когнитивная модель оценки клиентского опыта, разработанная для функционирования в структуре информационной среды отечественного оператора связи. Функциональная структура модели разработана с учетом практик и результатов исследований TMForum в области оценки и измерения клиентского опыта. Математической основой модели являются нечеткие когнитивные карты, зарекомендовавшие себя как эффективный инструмент для решения задач поддержки принятия решений в условиях неопределенности. Практическая ценность модели обусловлена возможностью ее использования, с одной стороны, в качестве инструмента поддержки принятия управленческих решений, а, с другой стороны, как подхода к измерению совокупного опыта и впечатлений клиента на основе данных операционного ландшафта оператора связи.

Дальнейшее исследование тематики измерения клиентского опыта на сети оператора связи будет строиться в двух направлениях: интенсивном и экстенсивном. Интенсивное направление предполагает дальнейшую разработку модели, ее апробацию в практических реалиях, а также внедрение модели оценки клиентского опыта в процессы оператора связи. Экстенсивное направление включает в себя более широкий взгляд на методы и модели оценки клиентского опыта как в области телекоммуникаций, так и в смежных областях.

Список литературы

1. GB962 Customer Experience Management Solution Suite. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/suite/gb962-customer-experience-management-solution-suite-r17-5-0/> (дата обращения: 02.04.2020).
2. GB962 Customer Experience Management: Introduction and Fundamentals R16.0.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962-customer-experience-management-introduction-and-fundamentals-r16-0-1/> (дата обращения: 02.04.2020).
3. GB962A Customer Experience Management Lifecycle Metrics R15.0.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/best-practice/gb962a-customer-experience-management-lifecycle-metrics-r15-0-1/> (дата обращения: 30.04.2020).
4. RN341 Customer Experience Management Index (CEMI) Release Notes R2.0. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/reference/rn341-customer-experience-management-index-semi-release-notes-r2-0/> (дата обращения: 01.05.2020).
5. TMF066 Customer Experience Management Index Technical Specification V1.1. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/technical-report-best-practice/tmf066-customer-experience-management-index-technical-specification-v1-1/> (дата обращения: 02.03.2020).
6. TR193 Customer Experience Management Index v1.3. [Electron. Res.]: <https://www.tmforum.org/resources/technical-report-best-practice/tr193-customer-experience-management-index-v1-3/> (дата обращения: 01.05.2020).
7. Акишин В. А., Кисляков С. В., Феноменов М. А. Функциональная архитектура СЕМ-комплекса для внедрения в ИТ-ландшафт крупного оператора связи // Т-СОММ: ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ. 2016. № 10. С. 12–16.
8. Акишин В. А., Кисляков С. В., Феноменов М. А. Пользовательский опыт в когнитивной модели управления сетью оператора // Т-comm. 2016. Т. 10, № 10.

9. Гольдштейн А. Б. О когнитивных картах в управлении телекоммуникационным оператором / А. Б. Гольдштейн, Н. А. Пожарский, Д. А. Лихачев // Информатизация и связь. 2016. № 1.
10. Заграновская А. В. Системный анализ на основе нечетких когнитивных карт // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2018. № 4. С. 152–160.
11. Маренко М., Мальцева М. Применение когнитивного моделирования для анализа проблем малого бизнеса // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2015. Т. 25. № 6.
12. Ротштейн А. П. Нечеткие когнитивные карты в анализе надежности систем // Надежность. 2019. № 19(4). С. 24–31.
13. Akishin V., Goldstein A., Goldstein B. Cognitive Models for Access Network Management // Galinina O., Andreev S., Balandin S., Koucheryavy Y. (eds) Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. NEW2AN 2017, ruSMART 2017, NsCC 2017. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Cham. 2017. V. 10531. P. 375–381 (Scopus).
14. Axelrod R. Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press, 1976.
15. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators // IEEE Transactions on Computers, November 1994. V. 43. N 11. P. 1329–1333.
16. Гулаков В. К. СППР на основе когнитивного моделирования „ИГЛА“ / В. К. Гулаков, Д. Г. Лагереv, А. Г. Подвесовский. М. : Программные продукты и системы, 2007.
17. Groumpos, P. Fuzzy cognitive maps: basic theories and their application to complex systems. / Glykas, M. (ed.) Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications, Springer, Berlin, 2010, P. 1–22.
18. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. N. 24. P. 65–75.



Акишин Владимир Андреевич окончил аспирантуру на кафедре инфокоммуникационных систем в СПбГУТ. Основное направление научных исследований: системный анализ и процессы управления, системы поддержки операционных и бизнес процессов операторов связи, управление клиентским опытом на сети оператора связи.

ров связи, управление клиентским опытом на сети оператора связи.

Akishin Vladimir Andreevich graduated from postgraduate school at the Department of Information and Communication Systems at SPbSUT. His research interests are system analysis and management processes, business and operation support systems, customer experience management on a telecom operator's network.

Дата поступления — 13.08.2020