

УДК 004.942

МОДЕЛЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ

А.А. Кузькин^а, С.В. Смирнов^а, О.О. Басов^а

^а Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, Орел, 302034, Российская Федерация
Адрес для переписки: oobasov@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию 19.01.15, принята к печати 09.02.15

doi:10.17586/2226-1494-2015-15-2-305-312

Язык статьи – русский

Ссылка для цитирования: Кузькин А.А., Смирнов С.В., Басов О.О. Модель обеспеченности стратегии развития информационных технологий в организации // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Том 15. № 2. С. 305–312.

Аннотация

Предмет исследования. Представлен научно-методический инструментарий оценки обеспеченности стратегии развития используемых в организации информационных технологий.

Метод. На основе методов нечеткого когнитивного моделирования и гибридных нейронных сетей разработана модель оценивания, учитывающая сбалансированность ИТ-процессов по избранным показателям эффективности применения информационных технологий.

Основные результаты. Особенностью модели является использование нейро-нечетких аппроксиматоров, в которых выводы формируются на основе нечеткой логики, а функции принадлежности подстраиваются с помощью нейронных сетей. Для проверки адекватности предложенной модели проведен анализ результатов аудита обеспеченности ИТ-стратегии, реализуемой в группе компаний «Навигатор» на этапе внедрения и сопровождения новых технологий и методов производства. Для сравнительной оценки результатов анализа применена визуализация данных с помощью круговой диаграммы. Адекватность разработанной модели подтверждается совпадением прогнозных оценок целевых показателей ИТ-стратегии, полученных с помощью нечеткой когнитивной модели на интервале планирования в 12 месяцев, и реальных значений этих показателей по истечении данного срока планирования.

Практическая значимость. Применение разработанной модели позволяет на основании динамического анализа нечеткой когнитивной карты решить задачу оценки устойчивости процесса обеспечения требуемого уровня реализации ИТ-стратегии и выявить тенденции изменения ИТ-целей организации на заданном интервале планирования.

Ключевые слова: информационные технологии; ИТ-стратегия; ИТ-цель; ИТ-процесс; ключевой показатель эффективности; нечеткая когнитивная карта.

MODEL OF PROVIDING WITH DEVELOPMENT STRATEGY FOR INFORMATION TECHNOLOGIES IN AN ORGANIZATION

A.A. Kuzkin^a, S.V. Smirnov^a, O.O. Basov^a

^aAcademy of Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, 302034, Russian Federation

Corresponding author: oobasov@mail.ru

Article info

Received 19.01.15, accepted 09.02.15

doi:10.17586/2226-1494-2015-15-2-305-312

Article in Russian

For citation: Kuzkin A.A., Smirnov S.V., Basov O.O. Model of providing with development strategy for information technologies in an organization. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2015, vol.15, no. 2, pp. 305–312. (in Russian)

Abstract

Subject of research. The paper presents research and instructional tools for assessment of providing with the development strategy for information technologies in an organization.

Method. The corresponding assessment model is developed which takes into consideration IT-processes equilibrium according to selected efficiency factors of information technologies application.

Basic results. The model peculiarity resides in applying neuro-fuzzy approximators where the conclusion is drawn upon fuzzy logic, and membership functions are adjusted through the use of neural networks. For the adequacy testing of the suggested model, due diligence result analysis has been carried out for the IT-strategy executed in the “Navigator” group of companies at the stage of implementation and support of new technologies and production methods. Data visualization with a circle diagram is applied for the comparative evaluation of the analysis results. The chosen model adequacy is proved by the agreement between predictive assessments for IT-strategy performance targets derived by means of the fuzzy cognitive model over 12 months planning horizon and the real values of these targets upon the expiry of the given planning term.

Practical significance. The developed model application gives the possibility to solve the problem of sustainability assessment for the process of providing the required IT-strategy realization level based upon the fuzzy cognitive map analysis and to reveal IT-objectives changing tendencies for an organization over the stated planning interval.

Keywords: information technologies, IT-strategy, IT-objective; IT-process, key efficiency factor, fuzzy cognitive map.

Введение

На современном этапе организациям необходим структурированный подход в области аудита и управления информационными технологиями (ИТ), который позволит гарантировать согласованность целей стратегического развития организации и целей ИТ-департамента. Именно поэтому важным элементом перспективного развития является разработка стратегии развития ИТ в организации (ИТ-стратегия), которая представляет собой стратегический план управления развитием ИТ организации, направленный на удовлетворение потребностей бизнеса и достижение поставленных целей по развитию используемых в организации ИТ (ИТ-целей) [1].

Оценивание эффективности используемых в организации ИТ реализуется в рамках комплексного аудита ИТ, неотъемлемой частью которого является аудит ИТ-стратегии. При этом под эффективностью ИТ-стратегии понимают степень достижения ИТ-целей, которые, в свою очередь, зависят от уровня развития процессов, функционирующих в ИТ-архитектуре организации (ИТ-процессов), оценивание которых осуществляется по ключевым показателям эффективности (КПЭ, КРІ – Key Performance Indicators).

На данный момент существует много различных подходов к проведению комплексного аудита ИТ, построенных с применением мировых практик, таких как ITIL, MOF/MSF, CMM/CMMI, PMBOK/PRINCE2, ITAF, COSO, COBIT [2].

Структуризация процесса достижения бизнес-целей организации с помощью методологии COBIT 5.0 позволяет однозначно построить зависимость степени достижения ИТ-целей организации от уровня внедрения и реализации ИТ-процессов [3]. В связи с этим можно доопределить понятие эффективности ИТ-стратегии с учетом степени достижения ИТ-целей организации через обеспеченность внедрения и реализации ИТ-процессов, а также ввести комплексное понятие обеспеченности ИТ-стратегии.

Вместе с тем обращает на себя внимание недостаточная формализация процедуры, которая позволила бы построить зависимости между КПЭ ИТ-процессов и ИТ-целями и спрогнозировать значения уровней достижения последних. Решение задачи оценивания обеспеченности ИТ-стратегии, важным этапом которой является процедура оценивания отдельных ИТ-процессов с учетом неопределенности, позволяет руководству ИТ-департамента проводить обобщенную и сравнительную оценку обеспечивающих ИТ-процессов и формализовать требования, направленные на достижение ИТ-целей организации.

Обзор существующих подходов к оцениванию эффективности ИТ-стратегии организации

Традиционно для решения данной задачи применяется оценивание уровня соответствия предоставляемых ИТ-услуг требованиям, формализованным в виде договора по SLA (Service Level Agreement), на основе мониторинга и статистического оценивания КПЭ. Экспертная оценка показателей ИТ-процессов, оперативное оценивание которых с применением автоматических методов мониторинга затруднено, реализуется на основании модели возможностей ИТ-процессов в виде качественного оценивания с применением нечетких интервальных шкал. Помимо этого, в ряде работ описаны предложения по общей методике оценивания эффективности ИТ-стратегии. Так, например, в работе [4] представлены предложения по оценке ИТ-стратегии на основе значений КПЭ ИТ-процессов в подразделении с использованием процедуры нечеткого вывода по Мамдани. Основу работы [5] составляет интеграция системы сбалансированных показателей для ИТ-службы – IT Balanced Scorecard и стандарта COBIT 4.1, позволяющая получить иерархическую структуру признаков (показателей) оценки эффективности стратегических решений в области ИТ.

Однако данные подходы не учитывают взаимное влияние ИТ-процессов друг на друга, которое объективно существует за счет ограничений на общий потребляемый ресурс, лежащий в основе их предоставления. В связи с этим совершенствование процедуры комплексного аудита ИТ, позволяющей обеспечить требуемую точность и прогностичность получаемых оценок обеспеченности ИТ-стратегии, приобретает все большую актуальность.

Система управления ИТ-организации является сложным организационно-техническим объектом, именно поэтому механизм управления ее элементами, как и большинство систем в менеджменте, является слабоструктурированным, допускающим формализацию в основном на качественном уровне, где изменение параметров системы может приводить к трудно предсказуемым изменениям в ее структуре [6]. При моделировании таких систем аналитическое описание либо статистическое наблюдение зависимостей между входными или выходными параметрами затруднено, а зачастую невозможно. Для решения задач подобного типа существует возможность применения аппарата знаковых, взвешенных знаковых и функциональных знаковых графов [7], который позволяет работать с данными как качественного, так и количественного типа, причем степень использования количественных данных может увеличиваться в зависимости от возможностей количественной оценки взаимодействующих факторов в итерационном

цикле моделирования. В рамках данного подхода нечеткое когнитивное моделирование (НКМ) является наиболее эффективной парадигмой представления знаний человека и причинно-следственного вывода знаний.

По оценкам экспертов [8–17], метод НКМ является одним из наиболее эффективных подходов к исследованию слабоструктурированных систем и процессов.

В основе метода НКМ лежит понятие нечеткой когнитивной карты (НКК), впервые предложенное Б. Коско [18], в рамках которой информация о системе или процессе представляется в виде набора значимых факторов (концептов) и связывающих их причинно-следственных связей, при этом узлы получаемого нечеткого ориентированного графа представляют собой нечеткие множества, а направленные ребра определяют степень влияния (вес) связываемых концептов, что по сравнению с другими методами дает возможность формализации численно неизмеримых факторов, использования неполной, нечеткой информации. Активное использование НКМ в качестве средства моделирования систем обусловлено возможностью наглядного представления анализируемой системы, отсутствием необходимости предварительной спецификации концептов и отношений влияния, а также легкостью интерпретации причинно-следственных связей между концептами.

Процедура построения нечеткой когнитивной модели

Общая процедура применения аппарата НКМ к решению задачи оценивания обеспеченности ИТ-стратегии на заданном интервале планирования предусматривает реализацию трех этапов (рис. 1). Функциональная модель процесса построения нечеткой когнитивной модели выполнена в нотации IDEF0.

На первом этапе производится структурная идентификация НКК, заключающаяся в выделении трех групп концептов на уровнях ИТ-целей, ИТ-процессов и КПЭ ИТ-процессов.

1. Множество концептов, характеризующих уровни достижения ИТ-целей:

$$C^{\text{ИТЦ}} = (C_1^{\text{ИТЦ}}, C_2^{\text{ИТЦ}}, \dots, C_n^{\text{ИТЦ}}),$$

где $C_n^{\text{ИТЦ}}$ – концепт, характеризующий уровень достижения n -ой ИТ-цели ($n=1, \dots, N$).

2. Множество концептов, характеризующих уровни возможностей ИТ-процессов:

$$C^{\text{ИТП}} = (C_1^{\text{ИТП}}, C_2^{\text{ИТП}}, \dots, C_k^{\text{ИТП}}),$$

где $C_k^{\text{ИТП}}$ – концепт, характеризующий уровень возможностей k -го ИТ-процесса организации ($k=1, \dots, K$).

3. Множество концептов, характеризующих КПЭ ИТ-процессов:

$$C^{\text{КПЭ}} = (C_1^{\text{КПЭ}}, C_2^{\text{КПЭ}}, \dots, C_p^{\text{КПЭ}}),$$

где $C_p^{\text{КПЭ}}$ – концепт, характеризующий уровень p -го КПЭ ИТ-процесса ($p=1, \dots, P$).

Результатом выполнения первого этапа является структура нечеткой когнитивной модели обеспеченности ИТ-стратегии организации:

$$C = (\alpha_1 \times C^{\text{ИТЦ}}, \alpha_2 \times C^{\text{ИТП}}, C^{\text{КПЭ}}),$$

где α_1, α_2 – бинарные функции, определяющие перечень критичных ИТ-целей и ИТ-процессов для конкретного профиля организации.

Особенностью данного этапа является возможность адаптации групп концептов под профиль организации за счет выделения перечня характерных ИТ-целей, а также перечня критических ИТ-процессов, суммарное влияние которых на обеспеченность ИТ-стратегии составляет более 90%.

Связи между ИТ-целями и ИТ-процессами, описанные в методологии COBIT 5.0, позволяют определить согласованные отношения влияния между каждой парой концептов из множеств $C^{\text{ИТЦ}}$ и $C^{\text{ИТП}}$. Отношения влияния между каждой парой концептов из множеств $C^{\text{ИТП}}$ и $C^{\text{КПЭ}}$ могут быть заданы в соответствии с методом, предложенным в работе [19].

Для выявления закономерностей, которые заключаются во взаимных зависимостях ИТ-процессов как в рамках одного домена, так при рассмотрении междоменных связей, применены методы корреляционного и факторного анализа.

Отношения влияния между концептами из множеств $C^{\text{ИТЦ}}$, $C^{\text{ИТП}}$ и $C^{\text{КПЭ}}$ представляются в виде весов $w_{ij} \in [-1, 1]$ и рассматриваются как элементы нечеткой матрицы смежности \mathbf{W} :

$$\mathbf{W}_{\text{ИТЦ-ИТП}} = \begin{bmatrix} w_{11}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & w_{12}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & \dots & w_{1J}^{\text{ИТЦ-ИТП}} \\ w_{21}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & w_{22}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & \dots & w_{2J}^{\text{ИТЦ-ИТП}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{I1}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & w_{I2}^{\text{ИТЦ-ИТП}} & \dots & w_{IJ}^{\text{ИТЦ-ИТП}} \end{bmatrix}; \quad (1)$$

$$W^{IP} = \begin{bmatrix} w_{11}^{IP} & w_{12}^{IP} & \dots & w_{1J}^{IP} \\ w_{21}^{IP} & w_{22}^{IP} & \dots & w_{2J}^{IP} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{I1}^{IP} & w_{I2}^{IP} & \dots & w_{IJ}^{IP} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$W^{IP-KPE} = \begin{bmatrix} w_{11}^{IP-KPE} & w_{12}^{IP-KPE} & \dots & w_{1J}^{IP-KPE} \\ w_{21}^{IP-KPE} & w_{22}^{IP-KPE} & \dots & w_{2J}^{IP-KPE} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{I1}^{IP-KPE} & w_{I2}^{IP-KPE} & \dots & w_{IJ}^{IP-KPE} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Введенные отношения влияния, заданные в виде матриц (1)–(3), отображаются в виде дуг ориентированного графа НКК оценивания обеспеченности ИТ-стратегии и описывают нечеткие причинно-следственные связи между значащими концептами.

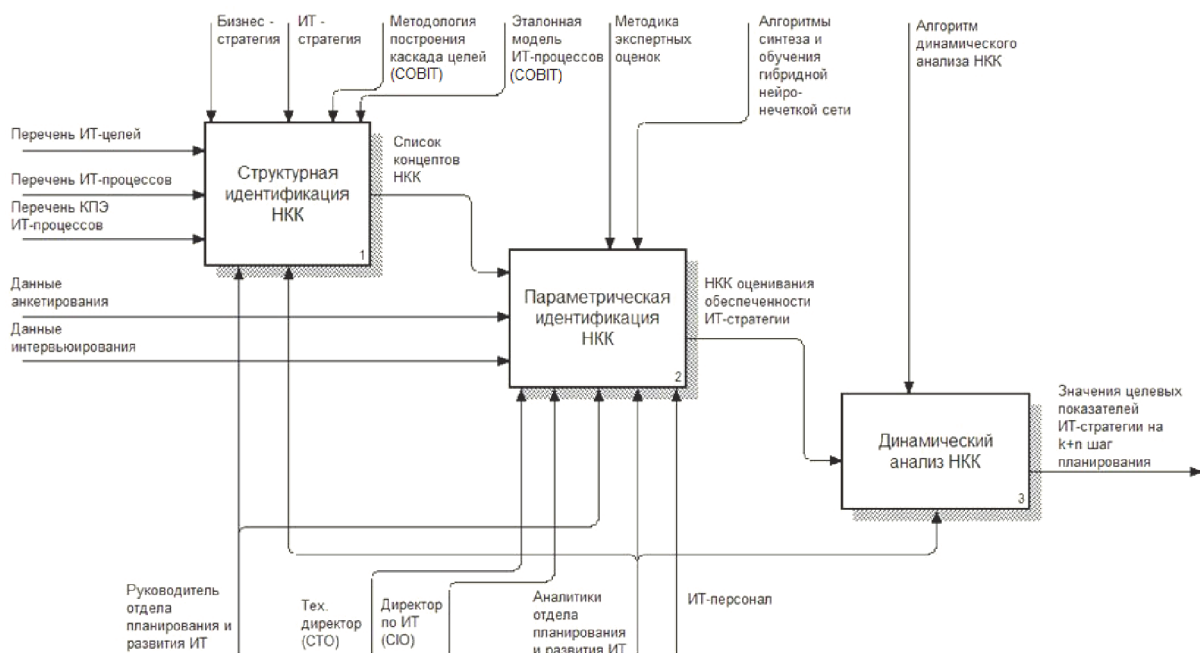


Рис. 1. Функциональная модель процесса построения нечеткой когнитивной модели оценивания обеспеченности ИТ-стратегии организации. СТО – Chief Technical Officer; CIO – Chief Information Officer

Для определения взаимовлияния концептов от исходной нечеткой матрицы смежности W с положительно-отрицательными нечеткими связями необходимо произвести переход к нечеткой матрице положительных связей V размером $2I \times 2I$, элементы которой определяются из матрицы W размером $I \times I$ в соответствии с методом, рассмотренным в работе [8].

На втором этапе производится параметрическая идентификация полученной НКК, заключающаяся в определении лингвистических переменных для концептов нечеткой модели и определении весов связей между ними. При этом для задания терм-множества $T_{C_{итц}}$ лингвистической переменной для группы концептов из множеств $C^{итц}$ использовалась шкала ГОСТ¹, позволяющая присвоить рейтинг по достижению каждой из целей в зависимости от полноты ее достижения. Терм-множество $T_{C_{итп}}$ для лингвистической переменной, описывающей уровни возможностей ИТ-процессов из множества $C^{итп}$, задается в соответствии со стандартом SOBIT 5.0. Область определения лингвистической переменной, описывающей концепты из множества $C^{кпэ}$, и ограничивающие значения для деления области определения на количество уровней в соответствии с терм-множеством $T_{C_{кпэ}}$ для каждого КПЭ, задаются в соответствии с тре-

¹ ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-4-2012. Информационная технология. Оценка процесса. Часть 4. Руководство по применению для улучшения и оценки возможностей процесса (ISO/IEC 15504-4: 2004. Information technology – Process assessment – Part 4: Guidance on use for process improvement and process capability determination (IDT)). М.: Стандартинформ, 2014. 36 с.

бованиями SLA к конкретным КПЭ, характеризующим определенный ИТ-процесс. Веса связей между группой концептов из множества $C^{КПЭ}$ и группой концептов из множества $C^{ПП}$ задаются с помощью нейро-нечетких аппроксиматоров, которые выступают в качестве нечеткой модели оценивания влияния значений КПЭ на уровни возможностей ИТ-процессов в соответствии с методологией COBIT 5.0. Веса связей между группами концептов из множества $C^{ПП}$ и множества $C^{ИТЦ}$ определяются с помощью метода экспертных оценок, а внутри множества $C^{ПП}$ – методами корреляционного и факторного анализа.

В результате второго этапа формируется НКК, отображающая значащие факторы анализируемой системы управления ИТ-организации (рис. 2).

На третьем этапе производится динамический анализ полученной НКК, который позволяет спрогнозировать значения целевых концептов из множества $C^{ИТЦ}$ на заданный интервал планирования и заключается в разработке механизма влияния нескольких концептов-источников на концепт-приемник. В качестве такого механизма предложено использовать подход, предполагающий взвешенное суммирование выходных значений концептов-источников с последующим нелинейным преобразованием результатов:

$$C_j^{ИТЦ}(t+1) = f \left[\sum_{j=1}^{R_{ПП}} w_{ij}^{ИТЦ-ПП} C_i^{ПП}(t) + \sum_{j=1}^{R_{ПП}} w_{ij}^{ПП} C_i^{ПП}(t) + \sum_{j=1}^{R_{КПЭ}} w_{ij}^{ПП-КПЭ} C_i^{КПЭ}(t) \right],$$

где $w_{ij}^{ИТЦ-ПП}$, $w_{ij}^{ПП}$, $w_{ij}^{ПП-КПЭ}$ – веса влияния концептов $C_i^{ПП}$, $C_i^{КПЭ}$ на концепт $C_j^{ИТЦ}$; $R_{ПП}$, $R_{КПЭ}$ – число концептов-источников, влияющих на концепт j ; $C_j^{ИТЦ}$, $C_i^{ПП}$, $C_i^{КПЭ}$ – значения концепта-приемника и концептов-источников; f – функция нормировки значений целевых концептов; $t = 1, 2, 3, \dots$ – дискретные моменты модельного времени.

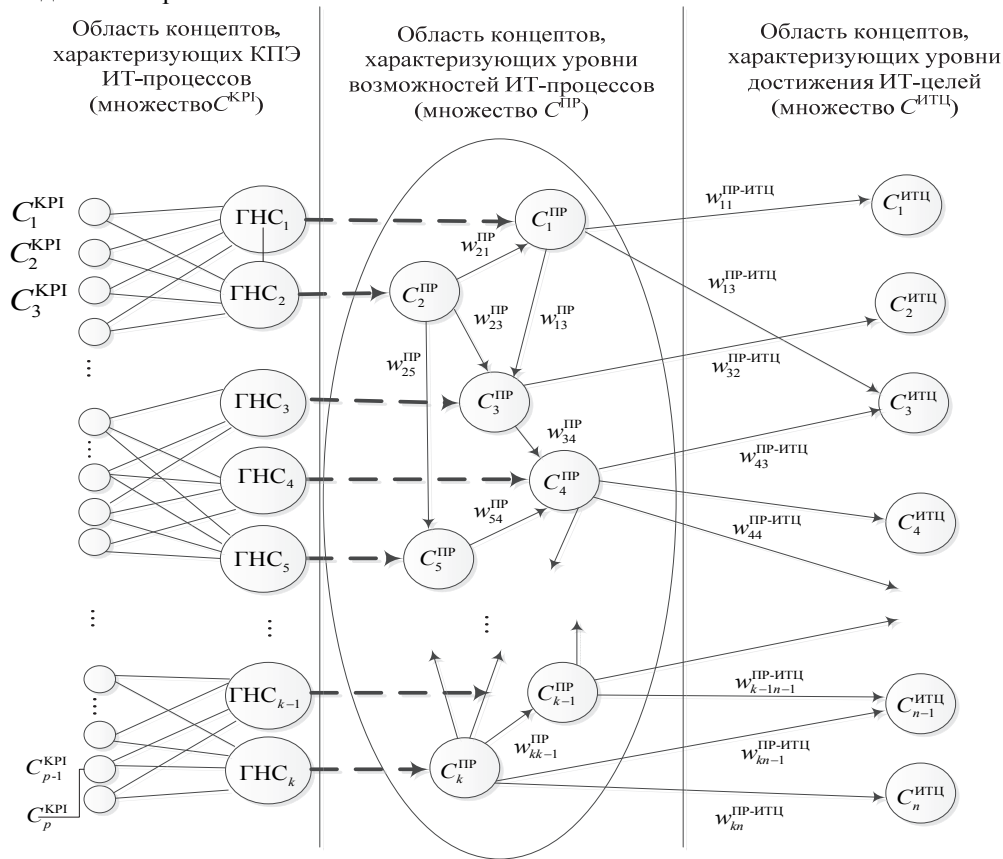


Рис. 2. Обобщенная структура нечеткой когнитивной модели оценивания обеспеченности ИТ-стратегии организации. ГНС – гибридная нейронная сеть

Выполнение третьего этапа позволяет спрогнозировать состояние целевых концептов из множества $C^{ИТЦ}$ на временных отрезках. Интервал модельного времени t выбирается в соответствии с принятым в организации горизонтом планирования. Получив оценки каждого из целевых концептов из множества $C^{ИТЦ}$, можно судить об обеспеченности ИТ-стратегии на заданный интервал планирования.

Гибридизация нейронных сетей с нечеткой логикой позволяет существенно повысить эффективность работы таких нейро-нечетких систем (аппроксиматоров) за счет того, что недостатки, присущие одной из технологий, компенсируются преимуществами другой. В частности, искусственные нейронные

сети обладают хорошей способностью обучаться, но процесс работы обучающей сети сложен для понимания. В то же время системы нечеткой логики хорошо объясняют выводы, но имеют ограничения на количество входных переменных. Вследствие этого возможно построение нейро-нечетких аппроксиматоров, в которых выводы формируются на основе нечеткой логики, а функции принадлежности подстраиваются с помощью нейронных сетей. Преимущество таких систем очевидно: построенная структура не только использует априорную информацию, но может приобретать новые знания, являясь логически «прозрачной».

Оценка адекватности разработанной модели оценивания обеспеченности ИТ-стратегии организации

Для проверки результативности предложенного подхода был проведен анализ результатов аудита обеспеченности ИТ-стратегии, реализуемой в группе компаний «Навигатор» на этапе внедрения и сопровождения новых технологий и методов производства.

В соответствии с предложенным подходом была выбрана группа ИТ-целей организации (таблица).

Реализация первого этапа построения разработанной модели, который предполагает формирование структуры НКК оценивания обеспеченности ИТ-стратегии организации, производится с применением специально разработанного программного продукта «Система сценарного планирования с применением нечеткого когнитивного моделирования», позволяющего задавать связи между группами концептов из множеств $S^{ИТЦ}$ и $S^{ИТ}$ в соответствии с выявленными закономерностями в методологии COBIT 5.0. В свою очередь, разработанное программное решение позволило провести анализ записей журналов аудита, формируемых автоматизированной системой управления ИТ-группы компаний «Навигатор» в виде XML-отчетов.

№ п/п	Наименование ИТ-цели организации	Условное обозначение
1.	Соответствие между ИТ и бизнес-стратегиями	ИТЦ1
2.	Следование внешнему законодательству и регулирующим требованиям в области ИТ и поддержка бизнес-соответствия	ИТЦ2
3.	Лидирующая роль руководства в принятии решений в области ИТ	ИТЦ3
4.	Управляемые ИТ-риски	ИТЦ4
5.	Получение выгод от инвестиций с использованием ИТ	ИТЦ5
6.	Прозрачность ИТ-затрат, выгод и рисков	ИТЦ6
7.	Предоставление ИТ-услуг в соответствии с бизнес-требованиями	ИТЦ7
8.	Адекватное использование приложений, информации и технических решений	ИТЦ8
9.	Гибкость ИТ	ИТЦ9
10.	Безопасность информации, обрабатывающей инфраструктуры и приложений	ИТЦ10
11.	Оптимизация ИТ-активов, ресурсов и способностей стратегических решений на основе информации	ИТЦ11
12.	Обеспечение работы и поддержка бизнес-процессов, путем интеграции приложений и технологий в бизнес-процессы	ИТЦ12
13.	Извлечение выгоды из программ и проектов, выполняемых в рамках сроков, бюджета и соответствующих требованиям и стандартам	ИТЦ13
14.	Доступность надежной и нужной информации для принятия решений	ИТЦ14
15.	Соблюдение внутренних политик	ИТЦ15
16.	Компетентный и мотивированный персонал ИТ	ИТЦ16
17.	Знания, экспертиза и инициативность для осуществления бизнес-инноваций	ИТЦ17

Таблица. ИТ-цели группы компаний «Навигатор»

Следующий этап предполагает проведение динамического анализа полученной НКК обеспеченности ИТ-стратегии на основе сбалансированности ИТ-процессов.

Для сравнительной оценки результатов анализа на заданном интервале планирования, полученных в рамках разработанной модели, применяется подход, основанный на визуализации данных с применением круговой диаграммы (рис. 3).

Из диаграммы видно, что кривая, отображающая результаты аудита обеспеченности ИТ-стратегии, полученная на начальном этапе оценивания (рис. 3, а, пунктирная линия), демонстрирует равномерность состояния ИТ-стратегии организации по перечню выделенных ИТ-целей. Вместе с этим прогноз состояния обеспеченности ИТ-стратегии на заданном интервале планирования, равном 12 месяцам, показал, что недостаточная сбалансированность отдельных частных показателей ИТ-процессов проявилась в виде тенденции к неравномерному изменению состояния ИТ-стратегии.

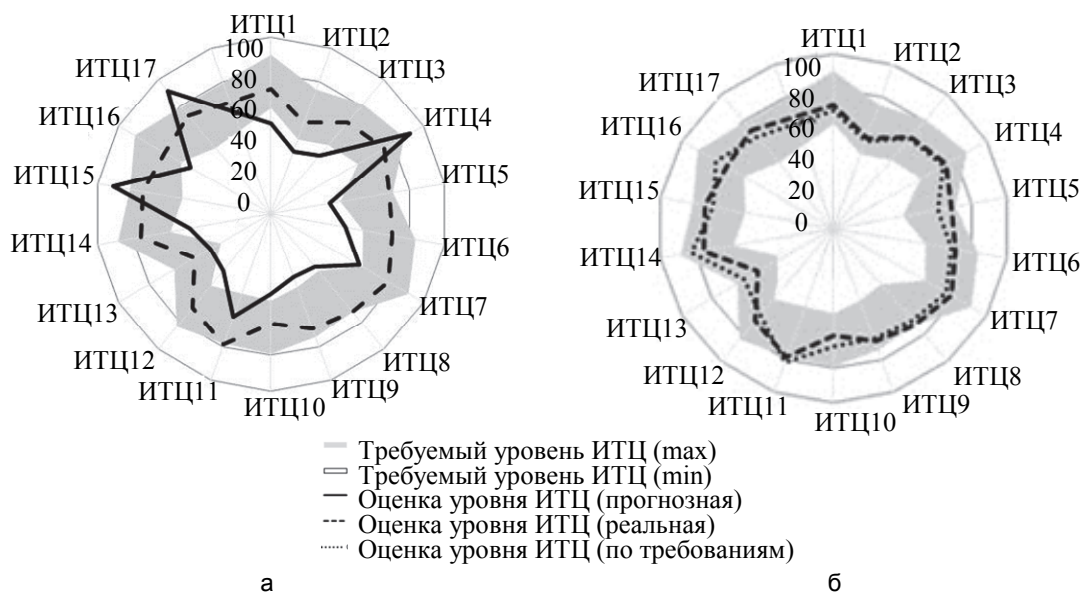


Рис. 3. Анализ обеспеченности ИТ-стратегии: начальный этап (а); заключительный этап (б)

На заключительном этапе проверки результативности разработанного подхода (рис. 3, б) произведено сравнение прогнозных оценок целевых показателей ИТ-стратегии, полученных с помощью НКМ на интервале планирования (12 месяцев), и реальных значений этих показателей по истечении данного срока планирования. Сравнение полученных результатов показывает их хорошую согласованность с экспериментальными данными, что позволяет судить об адекватности и достаточной точности разработанной модели.

Заключение

Разработана модель обеспеченности ИТ-стратегии организации, учитывающая взаимные влияния ИТ-процессов друг на друга. Продемонстрирована возможность применения методов нечеткого когнитивного моделирования для решения задач прогнозирования обеспеченности ИТ-стратегии. Результативность предложенной теоретической конструкции проиллюстрирована на примере анализа обеспеченности ИТ-стратегии группы компаний «Навигатор».

Литература

1. Груман Г. ИТIL и стратегия // Директор информационной службы. 2007. № 6.
2. Баранова О.В. Методологические подходы к аудиту информационных систем // Аудит и финансовый анализ. 2009. № 3. С. 204–212.
3. COBIT 5.0. Rolling Meadows, USA: IT Governance Institute, 2012. 53 p.
4. Бегутова Е.В. Оценка эффективности реализации ИТ-стратегии с использованием теории нечетких множеств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 8. С. 20–26.
5. Кравченко Т.К. Оценка эффективности стратегических решений службы информационных технологий // Бизнес и информатика. 2011. № 4. С. 16–23.
6. Максимов В.И., Корноушенко Е.К. Аналитические основы применения когнитивного подхода при решении слабоструктурированных задач // Труды ИПУ. 1999. Т. 2. С. 95–109.
7. Axelrod R.M. Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press, 1976. 404 p.
8. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. М.: ИНПРО-РЕС, 1995. 230 с.
9. Корноушенко Е.К., Максимов В.И. Нелинейные когнитивные модели для решения задач в слабоструктурированных системах // Труды Международной конференции по проблемам управления. Москва, 1999. С. 232–234.
10. Абрамова Н.А. О развитии когнитивного подхода к управлению слабоструктурированными объектами и ситуациями // Труды VII Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций». Москва, 2007. С. 9–15.
11. Кулинич А.А., Титова Н.С. Интеграция нечетких моделей динамики и оценивания ситуаций // Труды V Международной конференции "Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций", CASC 2005. Москва, 2005. С. 107–117.
12. Кузнецов О.П., Кулинич А.А., Марковский А.В. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / В кн. Человеческий фактор в управлении. М.: КомКнига, 2006. 496 с.

13. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. № 3. С. 2–8.
14. Glykas M. Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications. Springer Verlag, 2010. 200 p.
15. Кулинич А.А. Когнитивные карты в поддержке принятия решений / Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'11». Москва, 2011. Т. 1. 598 с.
16. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 284 с.
17. Боженюк А.В., Гинис Л.А. Применение нечетких моделей для анализа сложных систем // Системы управления и информационные технологии. 2013. № 1.1. С. 122–126.
18. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // International Journal of Man-Machine Studies. 1986. V. 24. N 1. P. 65–75.
19. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 283 с.

- | | | |
|--|---|--|
| <i>Кузькин Александр Александрович</i> | – | сотрудник, Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, Орел, 302034, Российская Федерация, Kuzmich313@mail.ru |
| <i>Смирнов Сергей Владимирович</i> | – | кандидат технических наук, сотрудник, Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, Орел, 302034, Российская Федерация, svsmirnov@mail.ru |
| <i>Басов Олег Олегович</i> | – | кандидат технических наук, докторант, Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации, Орел, 302034, Российская Федерация, oobasov@mail.ru |
| <i>Alexander A. Kuzkin</i> | – | officer, Academy of Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, 302034, Russian Federation, Kuzmich313@mail.ru |
| <i>Sergei V. Smirnov</i> | – | PhD, officer, Academy of Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, 302034, Russian Federation, svsmirnov@mail.ru |
| <i>Oleg O. Basov</i> | – | PhD, doctoral candidate, Academy of Federal Guard Service of the Russian Federation, Orel, 302034, Russian Federation, oobasov@mail.ru |