

УДК 338.27

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
ПОСРЕДСТВОМ ПОСТРОЕНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ КОГНИТИВНОЙ
МОДЕЛИ**

Зычкова Е.О.

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, Россия*

Емельяненко А.С.

*аспирант,
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, Россия*

Аннотация: Статья приводит сведения о когнитивном моделировании процессов управления рисками, вызванных факторами макросреды предприятия, включающем несколько этапов, начиная с исследования предприятия до необходимого уровня представления в модели, выстраивания связей между вершинами графа и придания им весов, определения целевой функции и т.д. Следует отметить, что для упрощения когнитивного моделирования и визуализации создания нечетких когнитивных карт в настоящее время используется ряд программных продуктов различной функциональности. В работе приведен процесс построения нечеткой когнитивной карты в среде FCM Builder с выполнением расчетов снижения возможных рисков макросреды электронного предприятия. Необходимо подчеркнуть универсальный характер приведенного алгоритма, а также возможное использование открытых социально-экономических данных, а также учетных данных исследуемого предприятия в процессе стратегического планирования с применением нечетких когнитивных карт.

Ключевые слова: макросреда организации, стратегическое планирование, управление рисками, нечеткая когнитивная карта, открытые социально-экономические данные.

***ELECTRONIC ENTERPRISE RISK MANAGEMENT BY CONSTRUCTING A
CONCEPTUAL COGNITIVE MODEL***

Zychkova E.O.

student,

National Research Nuclear University MEPhI,

Moscow, Russia

Emelianenko A.S.

postgraduate student,

National Research Nuclear University MEPhI,

Moscow, Russia

Annotation: The article provides information on cognitive modeling of risk management processes caused by factors of the enterprise macro environment, which includes several stages, from researching the enterprise to the required level of representation in the model, building relationships between the vertices of the graph and giving them weights, determining the objective function, etc. It should be noted that to simplify cognitive modeling and visualization of creating fuzzy cognitive maps, a number of software products of various functions are currently used. The paper describes the process of constructing a fuzzy cognitive map in the FCM Builder with calculations to reduce the possible risks of the macro environment of an electronic enterprise. It is necessary to emphasize the universality of the presented algorithm and the possible use of open socio-economic data as well as collected data of the enterprise in the strategic planning process using fuzzy cognitive maps.

Keywords: organization macro environment, strategic planning, risk management, fuzzy cognitive map, open socio-economic data.

Для любого хозяйствующего субъекта важно иметь представление не только о текущем финансовом состоянии, но и о перспективах развития в условиях негативных воздействий внешней среды. Внешние по отношению к предприятию воздействующие факторы принято называть макросредой. Зачастую макросреда очень изменчива и предсказать ее поведение крайне

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

затруднительно, то есть хозяйствующий субъект вынужден развиваться в условиях неопределенного, нечеткого состояния общей системы. К макросреде следует отнести политические, экономические, социальные, технологические, природные и иные факторы. На электронное предприятие, в силу его специфики, значимое влияние оказывают технологические факторы, связанные как с развитием средств разработки и совершенствования среды предприятия, так и методами продвижения продукта электронного предприятия [1]. Следует отметить, что макро- и микросреда, как правило, имеют различные интересы, например, предприятие и государство по отношению к налогообложению. В случае, если оба участника экономических взаимоотношений действуют «разумно» или рационально, их действия можно предсказать с высокой долей вероятности, в противном случае ситуация усложняется и в алгоритме нахождения равновесия экономической системы необходимо использовать элементы теории игр.

Существуют различные способы нахождения решений в условиях высокой степени неопределенности, характерной для настоящего состояния экономики: нейронные сети, имитационное моделирование (агентное моделирование), когнитивное моделирование. Каждый способ нахождения решения и построения модели развития события обладает определенными недостатками и преимуществами и может использоваться в зависимости от конкретной ситуации, например, количества и качества используемых данных, степени их формализации, необходимой точности результата. Так, для нейронных сетей необходим достаточно большой объем анализируемых данных, так как весь массив разбивается в процессе построения модели на две части – рабочую (для получения модели) и контрольную (для проверки модели на точность). При этом не следует забывать о том, что, если модель строится на достаточно удаленных во времени от настоящего момента данных, то и

внешние условия могут сильно отличаться от текущих, а, значит, выстраиваемая модель будет заведомо низкого качества.

Метод имитационного моделирования также возможно использовать при построении модели в условиях неопределенности и наличия слабоструктурированных данных. Данный метод основан на использовании известных соотношений между элементами моделируемой системы, полученных, например, с использованием регрессионного анализа.

Для получения модели развития предприятия в условиях неопределенности и ограниченного набора данных хорошо подходит метод когнитивного моделирования, позволяющий в короткие сроки на качественном уровне решить ряд задач, связанных с оценкой ситуации и проведением анализа взаимовлияния воздействующих факторов, определяющих возможные сценарии развития, выявлением тенденции развития ситуаций и реальных намерений их участников, разработкой стратегии использования тенденций развития макросреды и т.п.

Применение технологии когнитивного моделирования позволяет предсказать наступление потенциально опасных, рискованных ситуаций, а в случае их возникновения – принимать рациональные решения [6].

Алгоритм когнитивного анализа может быть применен для изучения информационной безопасности предприятия и выработке мероприятий для повышения его защищенности. В качестве показателя защищенности предприятия берется оценка информационного риска, которая определяется на основе построения нечеткой когнитивной карты (НКК) объекта защиты.

В общем случае, нечеткая когнитивная карта представляет собой граф, в вершинах которого располагаются ключевые факторы объекта моделирования (концепты), связанные между собой причинно-следственными связями, задаваемыми с помощью нечетких весов W_{ij} , интервальных оценок или лингвистических термов.

Следует отметить, что нечеткая когнитивная карта определяется как кортеж множеств: $НКК = \{C, F, W\}$, где C – конечное множество вершин (концептов); F – конечное множество связей между концептами; W – конечное множество весов этих связей. Таким образом, для построения НКК необходимо определить список концептов, которые не только определяют состояние информационной безопасности объекта защиты, но и состояние макросреды, направление и силу связей между этими концептами. Для этого необходимо выявить информационные ресурсы, требующие защиты, определить вероятность угроз и возможные потери от реализации этих угроз. При этом затраты на достижение целевой функции должны в идеале быть ниже возможных потерь.

Для снижения уровня угроз информационного предприятия и построения прогнозной модели рекомендуется придерживаться следующего алгоритма:

1. Описание объекта защиты, включающее анализ бизнес-процессов предприятия или его части, если известен «проблемный» участок, его особенности, существующую систему защиты. Пользователи и разработчики системы защиты информационных ресурсов совместно определяют цель защиты и требуемый уровень информационной безопасности.

2. Анализ информационной системы предприятия: идентификация, определение информационных активов предприятия (или его части), их категорирование, определение их ценности для бизнес-процессов. К информационным активам следует отнести не только накопленные массивы информации, но также линии передачи данных (локальные и глобальные сети), имеющиеся средства защиты информации и даже потенциал развития информационной инфраструктуры и возможности ее масштабирования.

3. Анализ угроз для идентифицированных активов, включающий источники угроз, модель возможных угроз, модель злоумышленника,

существующие технические средства доступа к информации и каналам ее передачи.

4. Анализ ущерба: определение видов и примерного объема возможного ущерба при реализации угроз безопасности. Размер ущерба, как правило, определяется объемом средств, необходимых на восстановление нарушенного исходного состояния информационной инфраструктуры предприятия.

5. Оценка информационного риска. На основании вышеприведенного анализа необходимо отобрать концепты, наиболее критичные к выявленным угрозам и определяющие состояние информационной безопасности предприятия, задать переменную состояния каждого концепта, определить направление и силу влияния (связи) между концептами. По построенной нечеткой когнитивной карте оценить риск по каждой угрозе, а также суммарный риск.

6. Управление информационными рисками, включающее анализ полученного риска относительно заданного или допустимого уровня информационной безопасности предприятия и определение управляющих воздействий (контрмер) для снижения риска.

Результатом выполнения специалистами данного алгоритма должно стать обязательное к исполнению участвующими в проекте сторонами техническое задание. Кроме того, желательным условием может выступить создание диаграммы Ганта, как элемента управления проектом по снижению информационных рисков.

При этом возможны следующие варианты выбора управляющих воздействий для снижения рисков:

1) $R_{\Sigma} \leq R_{\text{доп.}}$ при $S_{\Sigma} \rightarrow \min$ – определение минимальных затрат на реализацию мероприятий по защите информации при обеспечении допустимого уровня риска;

2) $S_{\Sigma} \leq S_{\text{доп.}}$ при $R_{\Sigma} \rightarrow \min$ – определение минимизации риска при заданных затратах на вводимые мероприятия.

Здесь: R_{Σ} и S_{Σ} - суммарный риск и затраты на мероприятия (контрмеры) по защите информации; $R_{\text{доп.}}$ и $S_{\text{доп.}}$ – допустимые значения суммарного риска и затрат [1].

7. Оценка эффективности введенных мероприятий, включающая определение эффективности снижения риска за счет введенных в НКК управляющих воздействий. При этом построенная нечеткая когнитивная карта будет иметь возможность «прокручивать» различные сочетания управляющих воздействий для получения наиболее оптимального по соотношению риск-затраты варианта.

Для построения НКК можно использовать программу FCM Builder, с помощью которой может быть проведена оценка рисков электронного предприятия и выбран состав необходимых контрмер в контексте плохо структурированной информации [4; 7]. В результате работы с нечеткой когнитивной картой программа строит диаграмму информационных рисков до и после введения контрмер. Входной информацией для FCM Builder являются следующие характеристики НКК:

- ☐ наименования и типы факторов;
- ☐ сила и направление взаимодействия факторов;
- ☐ начальные и конечные состояния факторов.

Выходной информацией или результатом работы алгоритма НКК являются:

- ☐ НКК, представленная в виде взвешенного ориентированного графа;
- ☐ матрица достижимости НКК;
- ☐ значения целевой функции как результата взаимовлияния концептов (до и после внедрения контрмер);
- ☐ информационные риски (до и после внедрения контрмер).

Принято выделять четыре вида концептов – дестабилизирующие факторы (ДФ), промежуточные факторы (информационные активы) (ПФ), целевые факторы (ЦФ) и управляющие факторы (УФ) [6]. Для целевых факторов дополнительно необходимо задать стоимость в условных единицах и значимость (вес) концепта.

Для описания модели необходимо выбрать тип задания весов связей: как правило, числовые значения в диапазоне от 0 до 1. На практике определение весов связей представляет существенную сложность, поэтому степень взаимодействия концептов чаще всего определяют с помощью метода экспертных оценок. Однако наиболее оптимальным способом определения весов связей между концептами является метод корреляционного анализа. На самом деле, концепты представляют собой факторы-показатели макро- или микросреды предприятия, включая результат, поэтому, имея несколько точек наблюдения, с помощью электронных таблиц достаточно просто получить необходимые оценки в виде коэффициентов парной корреляции. После этого, значения коэффициентов выставляются в качестве весов связей концептов. Важным является замечание, что направление связи может быть и обратным, вес взаимодействия устанавливается со знаком «минус».

На рисунке 1 представлен общий вид нечеткой когнитивной карты для предприятия, микросреда которого обобщена до одного концепта С8, макросреда представлена концептами С(У)1 - С(У)7. Целевой концепт обозначен С(Г)9.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

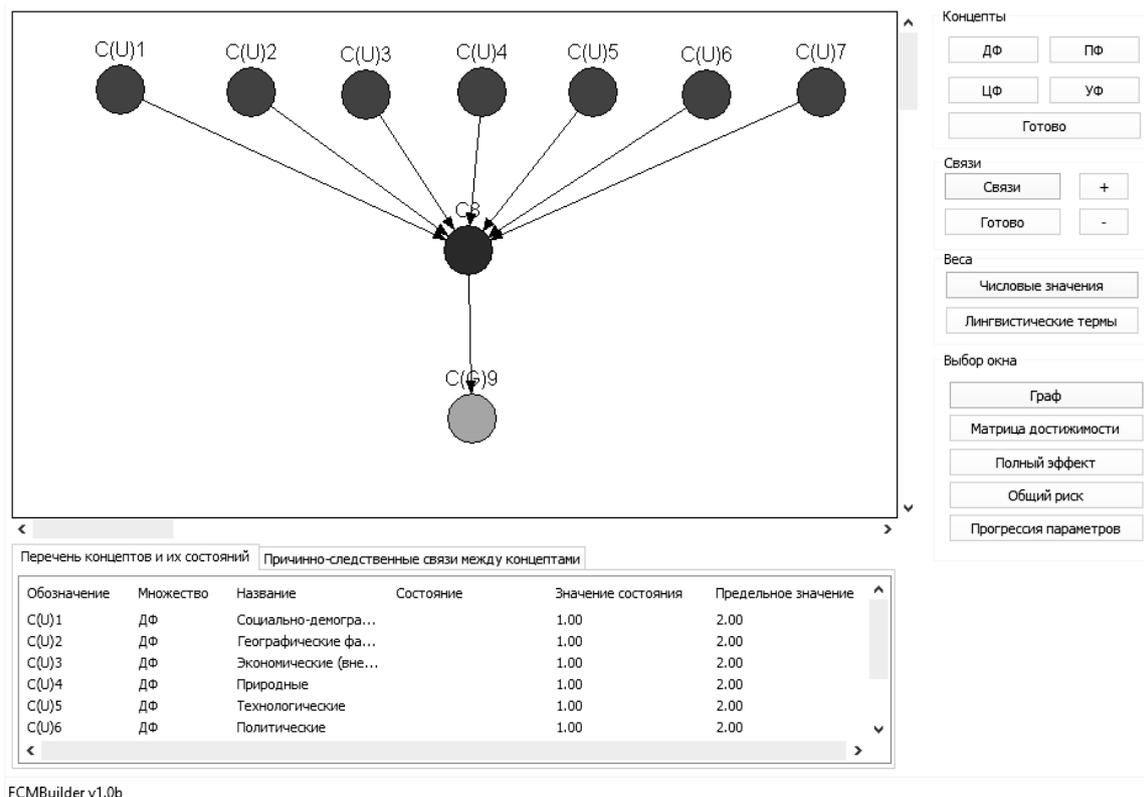


Рисунок 1 – Общий вид нечеткой когнитивной карты, моделирующей макросреду информационного предприятия

Для управления информационными рисками необходимо задать управляющие факторы (контрмеры), их ценность (стоимость) и базу правил для их выбора (рисунок 2).

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

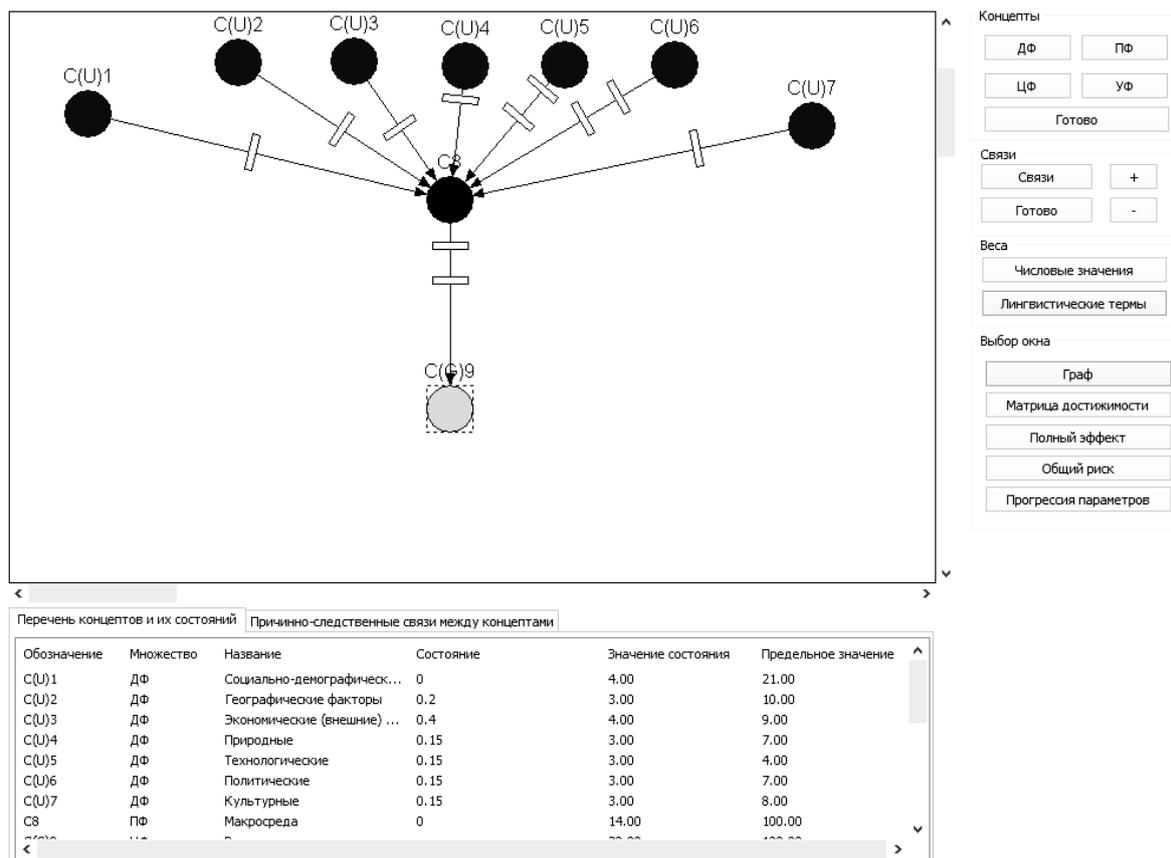


Рисунок 2 – Построенная НКК с введенными управляющими воздействиями (контрмерами)

На рисунке 3 представлены результаты расчета рисков для НКК электронного предприятия в условных единицах (у. е.) до и после внедрения контрмер. Левая часть диаграммы показывает риски до внедрения системы защиты. Правая часть диаграммы демонстрирует уровни рисков после внедрения контрмер, а также значения предотвращенного ущерба и саму стоимость защиты, в которую может входить достаточно большое число факторов макросреды, оказывающих то или иное воздействие на исследуемое предприятие.

Зная значение риска до и после внедрения контрмер, можно сравнить его с допустимым значением риска $K_{доп}$ и определить, во сколько раз произошло снижение риска.

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

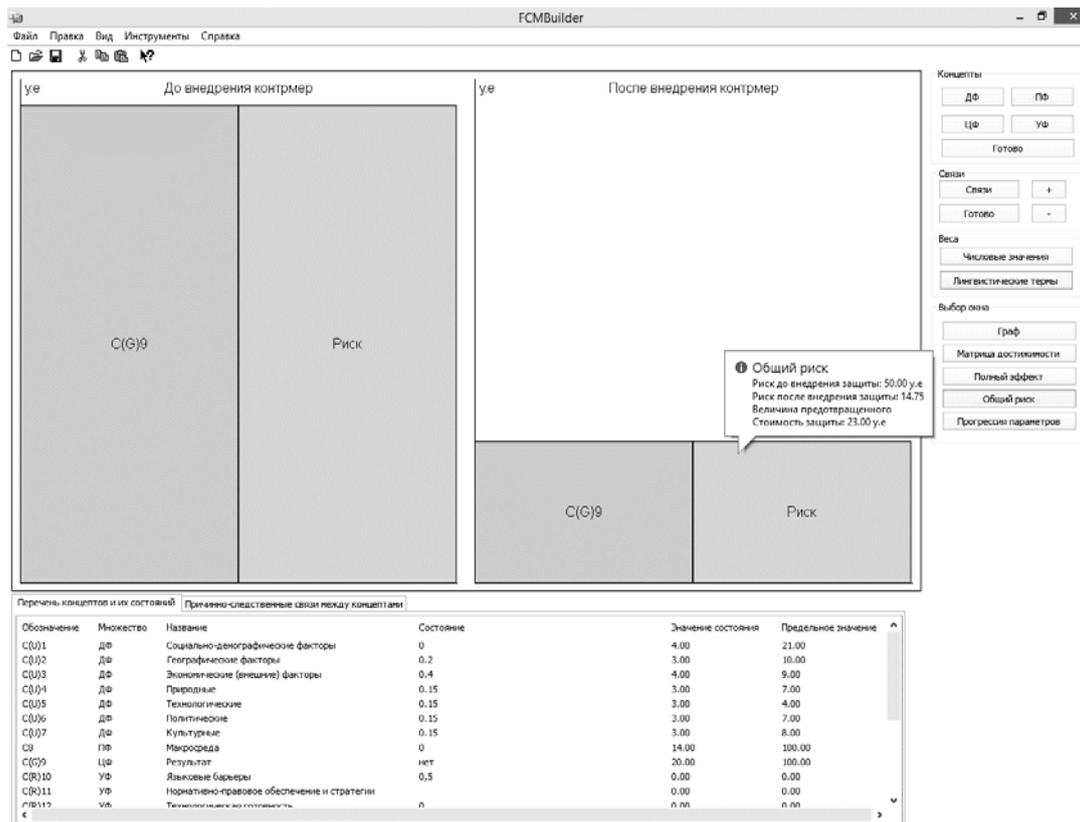


Рисунок 3 – Результат расчета НКК с учетом внедрения контрмер по снижению информационных рисков и угроз

Таким образом, использование нечетких когнитивных карт, а также программных продуктов, визуализирующих и упрощающих данный процесс, позволяет при определенных навыках проводить анализ взаимодействия макро- и микросреды любого предприятия или отдельного подразделения. Построенные нечеткие когнитивные карты следует считать концептами системы исследуемого объекта. В силу неопределенности весов и направления межконцептного воздействия, а по сути своей – воздействия между макро- и микросредой предприятия, по мере поступления новых данных, необходимо пересчитывать коэффициенты связи, вносить коррективы в концептуальную модель и проводить мониторинг происходящих изменений. Однако не следует забывать о прогностических возможностях НКК, воспроизводимых путем изменяя параметров модели и имитации изменения входных параметров. При

необходимости данная модель может быть скорректирована, например, дополнена новыми концептами и даже расширена до уровня отрасли.

Библиографический список

1. Васильев В.И., Кудрявцева Р.Т., Юдинцев В.А. Автоматизация процесса оценки информационных рисков с использованием нечетких когнитивных карт // Вестник УГАТУ. - 2014. - Т. 18, № 3 (64). - С. 253–260.
2. Волков В.Ю., Волкова В.В. Оценка эффективности каналов управления сложного объекта с помощью нечеткой когнитивной карты // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2014. - № 2. - С. 170-175.
3. Волков В.Ю., Волкова В.В. Применение нечеткой когнитивной карты для оценки эффективности управления сложным объектом // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. - 2014. - Т. 16. № 1. - С. 100-104.
4. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
5. Душкин А.В. Формализация представления критической ситуации в информационной системе на основе использования нечетких когнитивных карт // Вестник Воронежского института ФСИИ России. - 2011. - № 2. - С. 18-24.
6. Захарова, Е.Н. Использование когнитивного подхода при построении сценариев развития регионального АПК / Е.Н. Захарова, А.А. Поддубный // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. - 2011. – № 4. – С. 219-230.
7. Степанова Е.С., Машкина И.В., Васильев В.И. Разработка модели угроз на основе построения нечеткой когнитивной карты в проекции на

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

топологию сети // Информационное противодействие угрозам
терроризма. - 2010. - № 15. - С. 90-96.

Оригинальность 82%