НЕЧЁТКАЯ КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОГО РИСКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ СЕТЕВЫХ АТАК

Д.А. Шаранов
Филиал Ивановского государственного университета,
Россия, город Шуя

В настоящее время при создании перспективных программных средств защиты (ПСЗ) корпоративных ресурсов от сетевых атак актуальной проблемой является выбор оптимальных проектных решений, обладающих высоким потенциалом для текущей адаптации к характеристикам угроз и для последующей модификации. В этой связи представляется актуальной задача разработки специальной методики оценки проектного риска, с помощью которой можно было бы определить перспективность проекта ПСЗ. Принимая во внимание опыт тестирования и верификации ПСЗ информации, можно констатировать, что перспективная методика должна обеспечивать прогностическую оценку проектного риска ПСЗ на всём множестве деструктивных факторов и угроз.

Целью исследования является обоснование алгоритма анализа эффективности ПСЗ от сетевых атак на основе построения нечёткой когнитивной модели проектного риска и количественной оценки причинно-следственных взаимосвязей значимых факторов.

На данный момент выделяют методы качественного и количественного анализа проектных рисков [2, 3]. К методам качественного анализа относятся: мозговая атака, интервьюирование, метод экспертных оценок, морфологические методы. Методики количественного анализа преимущественно базируются на методах регрессионного анализа, теории потенциальных возможностей, теории имитационного моделирования, искусственных нейронных сетях.

Задача количественной оценки проектного риска на содержательном уровне заключается в следующем. По материалам детального изучения предметной области и всей доступной информации о проекте ПСЗ требуется построить многофакторную модель проектного риска и на её основе оценить весовое влияние каждого фактора в отдельности и их совокупности на величину проектного риска в интересах прогностической оценки социально-экономической значимости и перспективности проекта.

Учитывая специфику задачи прогностической оценки проектного риска, представляется продуктивной для использования на практике идея комплексирования метода экспертных оценок с когнитивным подходом на основе нечётких когнитивных карт.

Традиционно экспертный анализ рисков применяют на начальных этапах проектирования в случае, если объём исходной информации является недостаточным для количественной оценки эффективности базового проекта и рисков его внедрения. В нашем исследовании известный метод используется для выделения знаний предметной области, необходимых для построения нечеткой когнитивной карты (НКК).

Нечеткая когнитивная карта В.Б. Силова, как известно, представляет собой семантическую модель в виде бинарного ориентированного графа [1]. Формальную модель НКК представим в виде орграфа:

$$N = G(E, U) \quad (1)$$

где E — множество узлов (концептов) предметной области;

U — множество дуг, характеризующих причинно-следственные связи между концептами (например: вероятность наличия определенного вида нарушителей, вероятность реализации угрозы и др.) [4].

Направленные ребра (дуги) графа не только отражают причинно-следственные связи между концептами, но и определяют степень влияния (вес) связываемых концептов. Веса ребер — это либо числа из отрезка [-1, 1], либо значения из некоторой лингвистической шкалы типа {малый, средний, большой}, которые характеризуют силу влияния соответствующей связи либо (в некоторых интерпретациях) степень уверенности в наличии этой связи. Используемая в настоящем исследовании НКК В.Б. Силова представляет собой расширение классического понятия когнитивной карты, основанное на предположении, что взаимовлияния между концептами могут отличаться направлением и интенсивностью. При этом их интенсивность может изменяться с течением времени.

Процесс построения когнитивной модели проектных рисков представим в виде совокупности нескольких этапов:

а) выделение экспертами множества существенных факторов (концептов), содержащего подмножество деструктивных факторов (угроз), подмножество позитивных факторов и подмножество целевых факторов, отражающих различные аспекты проектного риска; установление причинно-следственных связей между концептами с выделением характера (направленности) и коэффициента веса, а в целом как результат — построение НКК для оценки проектных рисков ПСЗ; в нашем случае особое внимание следует обратить на выявление и экспертную оценку угроз, учитывающих вид нарушителя, его потенциал, способ преодоления защиты, схема реализация атаки на объект; эксперты привлекаются

для оценки силы влияния концептов друг на друга; к числу позитивных факторов следует отнести конструкторские, технологические, управленческие и иные доступные способы снижения проектного риска;

б) количественная оценка взаимовлияния концептов; для этого выполняют операцию транзитивного замыкания исходной когнитивной матрицы, используя для этого специальный алгоритм [1, с. 99];

в) вычисление системных показателей НКК, анализ влияния концептов на целевые показатели и обоснование рекомендаций, направленных корректировку проектных решений или алгоритмов ПСЗ.

К настоящему времени накоплен положительный опыт в решении нетривиальных прикладных задач когнитивного анализа рисков в различных предметных областях: наука (оценка влияния промышленных технологий на загрязнение окружающей среды) [1], педагогика (анализ влияния условий обучения на компетентность выпускника вуза) [4], менеджмент (оценка конкурентоспособности ИТ-проектов) [5]. Однако, в нашем случае следует учитывать специфические особенности предметной области, связанной с обеспечением безопасности бизнес-процессов в условиях разноплановых угроз и деструктивных воздействий. Это существенно затрудняет использование классического подхода к формированию и анализу НКК. Выделим и дадим краткую характеристику этим особенностям.

Во-первых, традиционные теоретические методы концентрируют внимание на формальных процедурах определения наилучшего решения на конечном множестве альтернатив для достижения чётко сформулированной цели, а в области управления информационной безопасностью часто возникают задачи, которые не могут быть сведены к канонической модели, например: анализ конфликтной ситуации в условиях взаимодействия разнородных факторов, выявление критических сочетаний угроз и уязвимостей, оценка опасных проблемных ситуаций и причин их проявления.

Во-вторых, субъекту управления приходится манипулировать преимущественно качественной информацией в виде гипотез (предположений), интуитивных понятий и смысловых образов. Действительно, многочисленные исследования процессов принятия решений подтверждают, что субъекту управления несвойственно мыслить и принимать решения только в количественных характеристиках. На практике поиск предпочтительного решения в нестандартной ситуации — это, поиск ключевой идеи (замысла) решения, где количественные оценки играют вспомогательную роль.

Для преодоления указанных трудностей предлагается:

а) на этапе предварительного анализа проблемы привлечь к работе опытных системных аналитиков, гипотезы которых позволят отобрать существенные концепты и корректно сконструировать НКК, учитывая количественные и качественные характеристики предметной области;

б) построить когнитивную модель проектного риска, возникающего при использовании пилотного проекта ПСЗ от сетевых атак; такой подход позволяет поддерживать интеллектуальный процесс решения проблем, благодаря учету в этой модели когнитивных возможностей (восприятие, представление, познание, понимание, объяснение) угроз, влияющих на значение риска, и условий их реализации.

Таким образом, преимущество модели оценки проектных рисков на основе НКК состоит в совместном применении процедур экспертных оценок и аппарата нечеткой логики, что позволяет даже при недостаточном объеме входных данных построить вполне адекватную модель воздействия угроз на корпоративный ресурс, который подлежит защите, и, далее, через изучение системных показателей НКК косвенно оценить эффективность проекта ПСЗ [5].

Использование нечеткой когнитивной модели качественно повышает обоснованность принятия управленческого решения в сложной и непредсказуемой обстановке, избавляет эксперта от «интуитивного блуждания», экономит время на осмысление и интерпретацию происходящих в системе событий. Следовательно, одной из основных задач, решаемых в ходе когнитивного анализа, заключается в том, чтобы помочь эксперту разработать наиболее эффективную стратегию управления проектным риском, используя свой опыт и упорядоченные и верифицированные знания об объекте управления. В целом отметим, что предлагаемый подход позволяет оценить следующие показатели проекта ПСЗ: эффективность использования, устойчивость к воздействию деструктивных факторов и потенциал для модификации в условиях изменения бизнес-среды.

Изложенные выше положения учтены при разработке программно-ориентированной методики когнитивного анализа проектного риска ПСЗ. Данная методика успешно прошла апробацию при решении ряда прикладных задач в области создания инновационных ПСЗ информационных ресурсов от сетевых атак.

В перспективе методика нечёткого когнитивного анализа может найти применение в задачах среднесрочного планирования развития региона, в частности, при оценке перспектив инициативных социально-экономических проектов в рамках разработки стратегических инновационных программ. В этом случае на основе НКК могут быть определены системные показатели, характеризующие взаимное влияние природно-климатических, демографических и других факторов на реализацию стратегии социально-экономического развития региона и затем обоснованы рекомендации, направленные на согласование процессов их разработки, реализации и контроля выполнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке: монография. М.: ИНПРО-РЕС, 1995.
2. Ивасенко А.Г., Никонова Я.И., Сизова А.О. Управление проектами. СГГА, 2007.
3. Подвесовский А.Г., Лагерев Д.Г. Применение нечетких когнитивных карт в задачах моделирования сложных систем // Современные информационные технологии в науке, производстве, образовании. Сборник материалов международной научно-технической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2004. С. 98-100.
4. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Когнитивный анализ механизма формирования экономической компетентности выпускника университета// Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2. С. 178-184. URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=24174 (дата обращения: 10.03.2016).
5. Надеждин Е.Н. Нечёткая когнитивная модель механизма обеспечения конкурентоспособности программного продукта // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. "East West" Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH (Вена), 2016. С. 5-13.