
ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ И СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Э. Б. Песиков (Санкт-Петербург)

Введение. В связи с развитием сетевых технологий большой интерес представляет такая организационная структура, как виртуальное предприятие (Virtual Enterprise), в рамках которого наиболее полно реализуются такие свойства систем, как адаптивность, гибкость и управляемость. Весьма актуальной является проблема совершенствования аналитического инструментария менеджмента и маркетинга виртуального предприятия – разработки и практической реализации методов анализа и управления рисками стратегических решений. Рассматривается один из возможных подходов к построению виртуального предприятия и управлению риском стратегии, основанный на применении метода анализа иерархий, статистической модели финансовых потоков предприятия и имитационной системы «AnyLogic».

При разработке имитационной модели предприятия в качестве исследуемой системы использовалось виртуальное издательское предприятие. Обсуждаются вопросы построения и реализации:

процедуры ранжирования риск-факторов и определения степени их влияния на общий уровень риска проекта по созданию виртуального предприятия с помощью метода анализа иерархий;

статистической модели виртуального издательского предприятия, основанной на применении метода Монте-Карло и позволяющей учитывать стохастический характер параметров внешней среды;

имитационной модели управления рисками маркетинговой стратегии, реализующей известный в теории рисков метод уклонения от рисков (метод страхования).

Приводится анализ результатов вычислительных экспериментов по проверке эффективности и корректности предлагаемого подхода к управлению рисками.

Построение виртуального издательского предприятия. Виртуальное предприятие может рассматриваться как производственная структура в виде сети, включающей в себя ядро (небольшую группу перспективно мыслящих лидеров, которые разработали проект по созданию виртуального предприятия, занимаются его эксплуатацией и маркетингом и являются его владельцами) и множество агентов-предприятий [1].

В качестве агентов виртуального издательского предприятия могут привлекаться такие компании, как:

- студия по Web-дизайну (для создания сайта виртуального предприятия);
- консалтинговая компания (для проведения маркетинговых исследований рынков печатной продукции);
- рекламное агентство (для стимулирования и формирования спроса на издания);
- компания по допечатной подготовке издания;
- типография (для печати тиража и реализации послепечатной стадии подготовки изданий);
- логистическая компания (для доведения печатной продукции до потребителей).

К наиболее важным задачам при проектировании виртуального издательства можно отнести задачу оптимального подбора агентов, заключающуюся в выборе по заданному набору критериев из множества возможных кандидатов на роль агента (альтернатив) наиболее предпочтительного. Для оптимизации выбора кандидата в агенты

предлагается использовать метод анализа иерархий, разработанный известным специалистом по исследованию операций Т. Саати [2].

Одной из проблем в теории и практике виртуального предприятия является разработка адекватных математических моделей функционирования данного класса организационных систем. На основе изучения теории и практики менеджмента и маркетинга предприятия отрасли печати была разработана статистическая модель деятельности виртуального издательства.

Оценка и управление риском стратегии виртуального предприятия. Под рисками понимаются нежелательные (непредвиденные) события, которые могут существенно ухудшить те или иные стороны проекта (стратегии) или даже привести к его срыву [3–5]. Для решения задачи ранжирования риск-факторов и определения степени их влияния на общий уровень риска проекта по созданию виртуального предприятия также может быть использован метод анализа иерархий.

Применение метода анализа иерархий начинается с иерархической декомпозиции рассматриваемой проблемы на все более простые составляющие части и в экспертной количественной оценке степени взаимодействия элементов иерархии. Строится многоуровневая иерархия, вершиной (фокусом) которой является совокупный риск проекта. На нижнем уровне располагаются факторы риска (альтернативы), на промежуточных уровнях размещаются подвиды риска. Количественные оценки влияния элементов нижних уровней на элементы верхних уровней иерархии проводятся методом парных сравнений, для чего на основе экспертных оценок составляются матрицы парных сравнений. На следующем шаге выполняется свертка всех оценок иерархии для получения приоритетов альтернатив относительно цели, расположенной в фокусе иерархии.

После выявления наиболее значимых риск-факторов необходимо провести количественный анализ рисков стратегий, заключающийся в численном измерении степени влияния этих риск-факторов на поведение критериев эффективности стратегии. Наиболее точным при анализе эффективности и риска стратегий является статистическое моделирование движения денежных потоков виртуального предприятия, учитывающее вероятностный характер риск-факторов и позволяющее не только оценивать, но и управлять рисками стратегий. Реализуемый при применении метода Монте-Карло комплексный подход к оценке риска заключается в том, что для аналитика представляется возможным анализировать различные измерители риска: распределение вероятностей, оценки математического ожидания, среднеквадратического отклонения, коэффициента вариации и другие.

Построение математической модели системы (набора выражений, связывающих выходные показатели функционирования системы с входными переменными через параметры системы) включает себя:

- определение включаемых в модель входных и выходных переменных,
- установление границ диапазона изменения риск – переменных (факторов риска),
- выбор видов закона распределения, которому подчиняются случайные входные переменные,
- оценка числовых характеристик (параметров) выбранных законов распределения вероятностей,
- определение функциональной или вероятностной зависимости между переменными.

Математическая модель системы:

$$y = f(x, a),$$

где y – выходной показатель функционирования системы (например, чистый приведенный доход NPV); f – функция, устанавливающая связь между выходным показателем и входными переменными через параметры системы; $x = (x_1, \dots, x_n)$ – n -мерный вектор случайных переменных (составляющих денежного потока); $a = (a_1, \dots, a_m)$ – m -мерный вектор детерминированных параметров системы (составляющих денежного потока, независимые от внешней среды).

Управление рисками заключается в идентификации и анализе рисков и выработке плановых мер по минимизации негативных последствий наступления рисков событий. Предлагается использовать известный среди методов управления рисками метод страхования риска, представляющий собой возможный способ снижения риска и заключающийся, по существу, в передаче определенной доли риска страховой компании. При построении модели управления рисками в исходную имитационную модель функционирования предприятия включаются параметры, определяющие выплату регулярных страховых взносов, а также дополнительная переменная, значение которой равно нулю, если страхового случая не наступил, или сумме страховой премии, выплачиваемой страховой компанией при наступлении страхового случая. Страховым случаем, например, может быть сбой поставки продукции при ее транспортировке. Условия наступления страхового случая являются случайными (предполагается заданной вероятность наступления случайного сбоя при доставке продукции). Кроме того, делается допущение о том, что риск-переменная (объем потерь из-за сбоя поставки продукции) является случайной величиной, подчиненной нормальному закону распределения вероятностей с известными параметрами распределения для каждого временного периода.

Описание деловой ситуации по созданию виртуального предприятия. В рамках проекта зарегистрированное предприятие решило выполнить заказ компании – оптового зарубежного книгораспространителя по поставке серии книг по истории России. Руководством компании было принято решение создать виртуальное издательское предприятие путем подбора и заключения договоров с компаниями, имеющими необходимые технологические и организационные ресурсы. Для принятия решений по подбору предприятий-агентов была составлена схема технологического процесса подготовки и выпуска печатной продукции. Исходя из технологического процесса, была спроектирована организационная структура виртуального издательского предприятия, определены основные функции ключевых партнеров и их планируемое местонахождение.

Экспертами был идентифицирован такой риск предприятия, как возможность случайного сбоя (например, дорожно-транспортного происшествия с автомобильным транспортным средством) при доставке готовой продукции конечному потребителю. При этом определенная часть продукции может быть потеряна, и предприятие понесет соответствующие убытки. Для минимизации риска при доставке (перевозке автомобильным транспортом конечной продукции от типографии к оптовому покупателю) предлагается воспользоваться услугами страховой компании. Если при доставке происходит, например, авария, и в результате количество экземпляров книжной продукции уменьшается, то для компенсации потерь компании предлагается застраховать тиражи. Виртуальное предприятие заключает со страховой компанией договор на следующих условиях: каждый временной период (месяц) предприятие платит определенный страховой взнос, а при наступлении страхового случая страховая компания выплачивает страховую премию в размере стоимости утраченных экземпляров книжной продукции.

Анализ результатов вычислительных экспериментов. Рассматриваются результаты вычислительных экспериментов по решению задачи выбора кандидата на роль агента с помощью метода анализа иерархий, реализованного в системе поддержки принятия решений “СППР Выбор” [6]. В качестве примера была проведена иерархиче-

ская декомпозиция проблемы рационального подбора кандидата на роль агента (типографии). Для этого была построена многоуровневая иерархия, вершиной (конечной целью) которой являлся выбор конкретного претендента из заданного множества представленных на рынке полиграфических предприятий. В качестве подцелей на первом уровне иерархии использовались такие критерии выбора, как надёжность партнёра, стоимость выполнения заказа и качество выполнения заказа. Каждый из критериев разбивался на ряд собственных подцелей. Например, для критерия «Надёжность партнера» в качестве подцелей использовались такие критерии, как вероятность выполнения заказа в установленный срок; длительность работы на рынке, репутация и т.п. На нижнем уровне иерархии был представлен набор предприятий (типографий), из которого должен производиться выбор кандидата на роль агента.

Для построения и реализации на компьютере имитационной модели оценки и управления рисками виртуального предприятия использовался модуль «Дискретно-событийное моделирование» имитационной системы «AnyLogic» [7]. Интерфейс пакета AnyLogic при реализации модели представлен на рис. 1. Класс Center включает в себя 8 вложенных активных объектов: AdvertCompany, Book, ConsultCompany, AssuranceCompany, DesignCompany, PrepressCompany, PrintingCompany и TransportCompany.

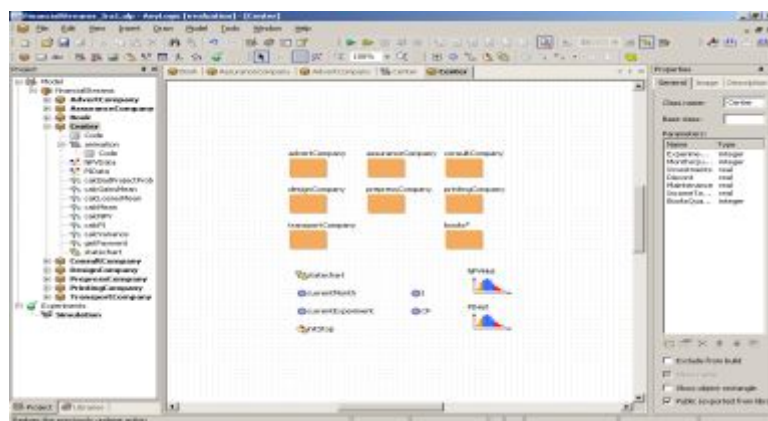


Рис. 1. Вложенные объекты класса Center

На рис. 2 представлен стейтchart модели финансовых потоков предприятия, обеспечивающий при реализации модели на ПК прохождение по экспериментам и по временным интервалам (месяцам) в рамках каждого эксперимента.

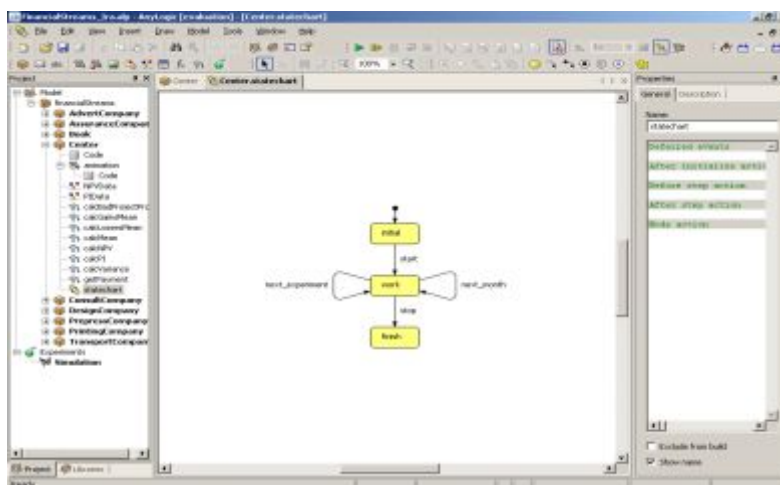


Рис. 2. Стейтchart модели финансовых потоков предприятия

Обеспечение при моделировании заданного уровня вероятности наступления страхового случая осуществлялось с помощью входящего в состав “AnyLogic” генератора псевдослучайных чисел, подчиненных равномерному закону распределения вероятностей. В свою очередь, реализация случайной величины (объема потерь из-за сбоя поставки продукции) проводилась с помощью генератора псевдослучайных чисел, подчиненных нормальному закону распределения вероятностей с известными параметрами распределения. При реализации модели были исследованы две стратегии предприятия (без управления риском и с управлением риском с использованием страхования). Сравнительный анализ результатов вычислительных экспериментов показал предпочтительность для предприятия стратегии со страхованием риска.

Заключение. Анализ результатов вычислительных экспериментов по реализации на ПК статистических моделей оценки и управления рисками решений виртуального предприятия подтверждает корректность предлагаемого в работе подхода, основанного на методах анализа иерархий и Монте-Карло.

Адекватность моделирования процессов оценки и управления рисками может быть повышена за счет включения в предлагаемую модель большего количества случайных риск-факторов. В дальнейшем целесообразно рассмотреть такой существенный риск виртуального предприятия, как отказ от сотрудничества одного или нескольких агентов при выполнении заказа.

Представляется перспективным исследовать возможность применения вместо используемого в работе дискретно-событийного моделирования более “близкого” к концепции виртуального предприятия агентного моделирования, реализованного в имитационной системе “AnyLogic”.

Литература

1. **Вютрих Х. А., Филипп А. Ф.** Виртуализация как возможный путь развития управления // Проблемы теории и практики управления, № 5, 1999.
2. **Саати Т.** Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.
3. Риск-анализ инвестиционного проекта /Под ред. Грачевой М. В. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
4. Риск-менеджмент инвестиционного проекта: Учебник для вузов /Под ред. **Грачевой М. В., Секерина А. Б.** М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
5. **Песиков Э. Б.** Оценка и управление рисками маркетинговых стратегий предприятия с использованием статистического моделирования// Раздел 7.4 в монографии “Реструктуризация и устойчивое развитие экономических систем”/ Под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006.
6. Система поддержки принятия решений (СППР) “Выбор”. <http://www.ciritas.ru>.
7. **Карпов Ю. Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ Петербург, 2005.