

УДК 330.131.7

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ
В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ***д-р техн. наук, проф. В.Н. ПАВЛЫШ; канд. экон. наук, доц. М.В. МИНЬКОВСКАЯ;**канд. техн. наук, доц. Г.И. ТУРЧАНИН**(Донецкий национальный технический университет, Донецк);**канд. экон. наук, доц. Э.В. ПАВЛЫШ**(Полоцкий государственный университет)*

Рассматриваются теоретические основы построения математических моделей процессов управления рисками в условиях трансформации финансово-экономической деятельности предприятий. Анализируются различные подходы к оценке рисков и сложности их применения с учетом уровня информационного обеспечения функционирования предприятий. Приводятся результаты анализа существующих методик, актуальных в сложившихся экономических условиях. Показана необходимость анализа теоретических аспектов управления рисками и их адаптация к сложившимся условиям рынка и практического применения теоретических постулатов в системе управления субъекта.

Ключевые слова: *предприятия, рыночная трансформация, конкурентоспособность, риски, оценка рисков, управление рисками, математическое моделирование.*

Предприятие как субъект рыночных отношений в условиях изменяющейся политической и законодательной составляющих внешней среды вынуждено перманентно трансформировать основные составляющие своей деятельности. В любом случае целью трансформации является повышение конкурентоспособности и обеспечение перспектив развития, что, в свою очередь, требует принятия неординарных управленческих решений.

Во взаимодействии с элементами внешнеэкономической среды недостаточно просчитанные решения повышают степень риска, уровень неопределенности в развитии предприятия и зачастую приводят к катастрофическим экономическим, финансовым, предпринимательским рискам, отсутствию устойчивости и замыканию цикла развития субъекта. Неопределенность как состояние открытой стохастической системы является первоосновой развития представлений о рисках и об их влиянии на состояние субъекта. Очевидно, что несбалансированность элементов внешней среды многократно увеличивает уровень неопределенности и хаотичности во внутренней системе управления субъекта. В этой связи задача разработки математических моделей и автоматизированной системы управления рисками является актуальной и имеет отраслевое значение.

Основная часть. По результатам современных экономических исследований предлагаются различные методические подходы к оценке рисков деятельности предприятий, которые в основном подразделяются на качественные и количественные.

Экспертный (эвристический) подход, с одной стороны, позволяет быстро получить небольшой объем необходимой информации, прост в обработке первичных данных, но, с другой стороны, при его использовании имеет место существенная доля субъективизма, так как знания и опыт эксперта имеют большое значение. Неоднозначность интерпретации вопросов анкеты респондентами, рассмотрения и оценки первичных документов трудовой деятельности коллектива, а также анализа данных мониторинга приводит к трудности учета индивидуальных отличий трудовых коллективов обследуемых предприятий.

Достоинством *факторного подхода* является универсальность применения и простота расчетов, недостатком – субъективность, связанная с тем, что менеджер, основываясь на интуиции и знаниях, должен оценить сложившуюся ситуацию в трудовом коллективе и принять соответствующее решение.

При *математическом подходе* отсутствуют жесткие ограничения, но сложные математические расчеты приводят к невозможности составить общее представление о последствиях риска.

Статистический подход объективен и универсален, математические расчеты при его применении несложные, но при этом упускаются многие детали, необходимые для получения реального представления о рисковой ситуации.

Оценка отдельных видов риска дает фрагментарную картину о проблеме внутри системы управления рисками. Сложность заключается в том, что постоянный мониторинг рисков требует большого статистического массива данных, не адаптируется под различные виды организаций, не имеет универсальной единой оценки рисков, так как при этом не учитываются особенности технологического, структурного, организационного характера, профессионализм и корпоративный уровень персонала. Трудность проблемы состоит в том, чтобы найти и поддерживать баланс, или динамическое равновесие. Изменение – это риск, что вызывает у нас неуверенность, однако не изменяться – значит рисковать еще больше [1; 2].

Таким образом, в современных условиях необходима автоматизированная система управления рисками на регулярной основе для того, чтобы обеспечить выявление, оценку и мониторинг факторов риска, удерживать уровень риска деятельности организации в приемлемом диапазоне, а для ее построения необходимо иметь комплекс адекватных математических моделей, который должен постоянно расширяться и совершенствоваться [3].

Система управления рисками позволяет:

- провести идентификацию факторов риска организации, оценить возможные потери и разработать необходимые мероприятия для снижения уровня риска, понять причины отклонений от заданных целей, вызванных изменениями во внешней и внутренней среде;

- выполнить моделирование вероятного состояния ключевых показателей риска и степени их влияния на финансовые результаты компании; повысить «планку» целей развития организации при сохранении уровня риска в приемлемом диапазоне;

- повысить привлекательность компании за счет качественного улучшения системы управления.

Системный подход к управлению рисками активно развивается с начала 2000-х годов. Выпущена серия стандартов в зарубежных странах:

- A Risk Management Standard (2002) – Стандарт управления риском, разработанный Федерацией европейских ассоциаций риск-менеджеров (FERMA);

- Enterprise Risk Management (2004) – Стандарты COSO «Интегрированные системы управления рисками на предприятиях», США;

- Australian/New Zealand Risk Management standard (AS/NZS 4360) (2004) – Стандарт управления риском, разработанный в Австралии и Новой Зеландии;

- BS 31100, Code of practice for risk management (2007) – Британский стандарт.

Практические методы обретения и поддержания предприятием устойчивого экономически безопасного состояния, т.е. снижение степени риска до минимального уровня, следует искать в инструментальных средствах операциональной теории экономического риска. Именно операциональный подход позволяет выразить расплывчатую и неоднозначно определенную категорию риска в виде совокупности структурированных операциональных характеристик, поддающихся оценке и измерению, а на основе этого – и управлению. Заметим, что применительно к задачам анализа риска сущность операционального подхода, современным основоположником которого считают П.У. Бриджмена, состоит в том, что феномен риска раскрывается через совокупность действий, ряд мыслительных вербальных операций [4]. Например, путем мыслительных операций выделяют такие характеристические понятия категории риска, как: ситуация риска; факторы риска (угрозы) и их идентификация; уровень риска, его показатели и способы их оценки; антирисковые управляющие воздействия (антирисковые мероприятия).

Следуя идее операционального подхода, целесообразно разделить факторы риска на предвидимые и непредвидимые. *Предвидимые* факторы хозяйственного риска известны из экономической теории или хозяйственной практики с точностью до наименования, однако нельзя указать, какой именно фактор и в какой момент даст о себе знать, а также какова будет сила этого воздействия. К группе *непредвидимых* необходимо отнести факторы хозяйственного риска, про которые вследствие неполноты наших знаний и непредсказуемой изменчивости ничего определенного сказать не представляется возможным. В таком случае становится очевидной необходимость проведения громадной рутинной работы по содержательному анализу всех сторон и сфер хозяйственной деятельности предприятия и выявлению факторов риска. Предполагается, что каждый фактор хозяйственного риска (из числа предвидимых) может быть описан рядом качественных и количественных характеристик, а именно: интенсивность влияния данного фактора на степень нежелательного отклонения от цели (обычно выражается в количественной шкале, изоморфной абсолютной шкале вероятностей проявления этого фактора); относительный вес (вклад) данного фактора в характеристику совокупного риска; уровень хозяйственного риска.

Факторы хозяйственного риска могут оказывать двоякое действие на экономические субъекты. С одной стороны, угрозы могут представлять опасность для конкретного множества экономических объектов, при этом в определенном аспекте страдают национальные либо отраслевые интересы. С другой – негативное воздействие от одного предприятия может распространиться на другие. В принципе диффузия угроз может идти несколькими путями: через влияние факторов риска на то или иное предприятие, ухудшение его финансово-экономического или технологического состояния и распространение этого процесса на другие предприятия через производственные связи (*вертикальная диффузия*); через распространение угрозы на другие виды угроз и инициацию других факторов риска и их совместное воздействие на один или несколько микроэкономических объектов (*горизонтальная диффузия*). Действие одного или нескольких факторов риска приводит к ухудшению экономического состояния (или даже к ликвидации) одного предприятия, что, в свою очередь, окажет негативное воздействие на ряд других, технологически связанных с рискованым предприятием [3]. Это цепная реакция – удаление одного звена ослабляет или деформирует всю структуру, что требует немедленной реакции и вливания собственных финансовых ре-

сурсов или нерискового заемного капитала. Но в изменчивой (нестабильной в части нормативов и законодательных актов) внешней среде субъект заведомо может выбрать неверные рискованные правила игры, что в краткосрочной перспективе (меньше квартального периода) повысит уровень угроз до 100%. В таком случае даже пессимистичные или реалистичные сценарии при принятии решений по оценке рисков (критерий Вальда, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа) не спасут ситуацию. Деньги «любят тишину» в смысле устойчивого законодательного поля, и только имея четкие ориентиры можно проводить стабилизацию без потерь. Частые изменения в течение одного календарного года нормативно-правовых условий работы субъекта снижают его иммунитет от финансово-экономических по сравнению с субъектами, функционирующими в стабильном законодательном поле, и требуют отвлечения капитала на компенсацию рисков, а не на увеличение рыночной стоимости субъекта [5].

Рассмотрим методы управления риском на производственном предприятии:

- *методы локализации риска*: выделение «экономически опасных» участков в структурно или финансово самостоятельные подразделения (внутренний венчур); образование венчурных предприятий; последовательное разукрупнение предприятия;

- *методы диверсификации риска*: интеграционное распределение ответственности между партнерами по производству (образование финансово-промышленных групп, акционерных обществ, обмен акциями и т.п.), диверсификация видов деятельности, диверсификация рынков сбыта и зон хозяйствования (расширение круга партнеров – потребителей), расширение закупок сырья, материалов, распределение риска по этапам работы (по времени), диверсификация инвестиционного портфеля предприятия;

- *методы компенсации риска*: внедрение стратегического планирования, прогнозирование внешней экономической обстановки в стране, регионе хозяйствования, мониторинг социально-экономической и нормативно-правовой среды, создание системы резервов на предприятии, активный целенаправленный («агрессивный») маркетинг, создание союзов, ассоциаций, фондов взаимовыручки и взаимной поддержки, лоббирование законопроектов, нейтрализующих или компенсирующих предвидимые факторы риска, эмиссия конвертируемых привилегированных акций, борьба с промышленно-экономическим шпионажем.

В современном мире активно развиваются ИТ-технологии и инфраструктуры. Внедрение современных информационных технологий – это процесс, подверженный множеству различных рисков. Для уменьшения влияния рисков можно использовать подходы риск-менеджмента. В рамках Microsoft Solutions Framework (MSF, методология разработки программного обеспечения от Microsoft) существует раздел управления рисками (risk management). Хотя в основном сама MSF и ее управление рисками родилось в процессе разработки программного обеспечения, принципы, заложенные в управление рисками MSF, имеют более широкое применение. Это обусловлено тем, что Microsoft, с одной стороны, использовала методологию непрерывного управления рисками, разработанную Software Engineering Institute (SEI), а с другой – методология управления рисками MSF нашла свое широкое применение и среди многочисленных партнеров Microsoft при внедрении ИТ-проектов. Методология управления рисками MSF (i) обеспечивает учет всех элементов проектов: люди, бизнес-процессы, технологии; (ii) обеспечивает систематический, непрерывный на протяжении всего жизненного цикла проекта, воспроизводимый процесс управления рисками; (iii) обеспечивает обратную связь – непрерывное извлечение уроков из полученного опыта. Цель управления рисками в MSF – максимизировать положительное их влияние, но при этом минимизировать связанные с ними негативные факторы. Управление рисками помогает достичь компромиссов между опасностями и возможностями. Рыночная конкуренция, развитие информационных технологий и другие факторы могут заставить работающую над проектом группу изменить планы и решения в середине проекта. Новый инструментарий, новые технологии, изменяющиеся требования пользователей, растущие угрозы для информационной безопасности, текучесть кадров – все это способно повлечь за собой изменения в ИТ-проекте и заставить принимать решения в условиях неопределенности.

В MSF фазы управления рисками описаны следующим образом:

1. *Выявление рисков (risk identification)* – это фаза, позволяющая членам проектной группы вынести на обсуждение всей команды факты наличия рисков. Выявление рисков является начальной стадией процесса управления ими. Оно должно быть осуществлено как можно раньше, и к нему необходимо постоянно возвращаться на протяжении всего жизненного цикла проекта.

2. *Анализ рисков (risk analysis)* – фаза преобразования накопленных во время предыдущего шага оценок и данных в форму, позволяющую осуществить приоритизацию рисков. Приоритизация рисков (risk prioritization) позволяет проектной группе производить управление наиболее важными из них, выделяя для этого необходимые ресурсы.

3. *Планирование рисков (risk planning)* производится исходя из информации, полученной на этапе их анализа, и имеет своей целью выработку стратегий, планов и конкретных шагов. Календарное планирование рисков (risk scheduling) интегрирует эти планы в повседневный процесс управления проектом, обеспечивая непрерывность управления рисками. Эта стадия напрямую увязывает планирование рисков с планированием проекта в целом.

4. *Мониторинг рисков* (risk tracking) производится для наблюдения за конкретными рисками и прогрессом в осуществлении составленных планов. Мониторингу должны быть подвергнуты сделанные оценки вероятности (probability) риска, его угрозы (impact), ожидаемая величина риска (exposure) и прочие факторы, способные повлиять на приоритет рисков. Наблюдению подвергаются также составленные планы, имеющиеся ресурсы и принятый календарный график. Мониторинг рисков обеспечивает прозрачность процесса управления рисками проекта на различных уровнях в дополнение к стандартному процессу управления проектом, отслеживающему степень завершенности проектных задач. Отчетность о рисках (risk reporting) обеспечивает информирование проектной группы, спонсоров и других заинтересованных сторон о состоянии рисков проекта и планов по управлению ими.

5. *Корректирование ситуации* (risk control) представляет собой процесс исполнения принятых в отношении рисков планов и контроля за ходом их исполнения. Этот процесс также включает в себя инициирование изменений всего проекта (project change control requests), если изменения в состоянии рисков либо в соответствующих планах влияют на прогнозируемый объем работы, требуемые ресурсы или сроки.

6. *Извлечение уроков* (risk learning) формализует процесс усвоения накопленного за время работы над проектом опыта в форме, доступной для использования как внутри проектной группы, так и на уровне всего предприятия.

Фазы являются логическими шагами, и они не обязательно для каждого из рисков должны следовать друг за другом в строгом хронологическом порядке. Проектные группы могут циклически повторять шаги «выявление – анализ – планирование» по мере обнаружения дополнительных факторов, влияющих на проект. При этом извлечение уроков может производиться лишь время от времени на уровне всего предприятия. Далеко не все риски проходят циклически через все приведенные выше шаги. Управление рисками – успех ИТ-проекта. Как видно из принципов методологии управления рисками Microsoft Solutions Framework, ее «встроенность» в ИТ-проект, превентивность, ориентирование участников проекта на активную борьбу с рисками существенно повышают шансы проекта на успех. А акцент управления рисками MSF на адаптивность и учет обратных связей позволяют использовать ее и в сложных технологических проектах ИТ-инфраструктуры, и в меняющихся бизнес-условиях внедрения системы автоматизации управления предприятием, и при создании системы информационной безопасности, защищающей компанию от разнонаправленных угроз ее информационным ресурсам.

Методология управления финансовыми ресурсами представлена обширной информацией, среди которой можно выделить:

- качественный подход к оценке рисков предполагает использование экспертных оценок факторов риска, возможно с использованием вербальных шкал (дополнительно описывающие значения оценок);
- количественный подход опирается на финансовые расчеты и математическое моделирование возможного изменения дохода, прибыли и капитализации компании в зависимости от состояния показателей факторов риска.

Оба подхода направлены на решение следующих задач:

- идентификации факторов риска, способных повлиять на достижение целей компании;
- оценки вероятности и величины последствий проявления;
- выявленных факторов риска;
- снижения уровня риска путем принятия антирисковых мер.

Для достижения задачи управления нивелировать риск необходимо иметь достоверную и обширную информационную базу показателей. Структуру создаваемой информационной базы должны составлять элементы, нацеленные на накопление и использование информации, содержащейся в банках данных по анализу риска, для комплексного анализа безопасности производства. Эти элементы названы «модулями», что соответствует применяемой в информатике терминологии.

При таком структурном исполнении создаваемая информационная база будет являться своеобразным носителем, синтезатором моделей обеспечения промышленной безопасности (моделей рассматриваемой в работе предметной области) в структуре информационного обеспечения системы управления риском на предприятии. Время реакции системы управления риском на предприятии на изменения в объекте управления (при условии сформированных банков данных) в первую очередь будет зависеть от времени, необходимого для проведения анализа риска сотрудниками службы охраны труда по той или иной, оптимальной для каждого конкретного случая, методике. Очевидно, что время такого анализа зависит от большого количества трудно учитываемых факторов, а именно опыта и числа исполнителей, характера объекта, требуемой точности и т.п.

Информационное обеспечение процессов управления должно быть достоверным, своевременным и достаточным для принятия обоснованных управленческих решений на всех уровнях управления производством. Так как процесс управления риском, как и всякий процесс управления, связан с процедурой

принятия решения, т.е. с выбором одного из многих вариантов развития событий в сложившейся на данный момент ситуации, то необходимым условием своевременной и адекватной реакции субъекта управления на изменения в объекте является:

- наличие у субъекта управления (сотрудника службы охраны труда) объемов заранее запасенной и систематизированной информации, достаточно полно характеризующей объект управления и окружающую его среду, а также справочной, нормативно-методической информации по анализу риска;
- возможность корректировки информации в созданных базах данных;
- обеспечение субъекта управления необходимыми технологиями обработки информации, т.е. наличие алгоритмов сбора, хранения и поиска необходимой информации.

На основании вышесказанного представляется возможным свести создание системы управления безопасностью (риском) на предприятии к организации на нем распределенной системы сбора и обмена данных. Причем учитывая потенциально возможные объемы информации, имеющей отношение к безопасности крупного промышленного объекта, эта система должна быть реализована на основе современных информационно-технологий, в частности с применением компьютерных сетей и передового программного обеспечения в области создания баз данных с максимально ориентированным на пользователя интерфейсом.

Существует несколько сотен систем, так или иначе реализующих функции управления рисками. Некоторые из них представляют собой информационные системы поддержки управления проектами, в которых присутствует модуль управления рисками, другие являются приложениями и дополнениями систем календарного планирования, либо самостоятельными программными продуктами по управлению рисками.

В настоящее время на российском рынке стабильно присутствует около 10 систем данного класса. Наиболее многофункциональными являются системы: Risk Professional for Project; Dekker TRAKKER; Enterprise project; ER Project 1000; Intelligent Planner; Mesa/Vista Risk Manager; Risk Track; Open Plan.

Анализ функционала названных продуктов позволяет выделить несколько систем, которые в максимальной степени отвечают предъявленным требованиям: модуль управления рисками Trekker (Dekker Ltd.); система календарного планирования и управления проектами Open Plan (Welcom); программный продукт Risk Track.

Фундаментом технологии управления рисками являются математические модели и их программная реализация. Величина риска определяется как произведение величины нежелательного события на вероятность его наступления, т.е. как математическое ожидание величины нежелательных последствий. Основными направлениями политики риска являются: политика избежания риска; политика принятия риска; политика снижения степени риска.

Политика избежания риска состоит в разработке таких мероприятий, которые позволяют полностью исключить конкретный вид хозяйственного риска. В основном это достигается путем отказа от таких хозяйственных операций, уровень риска которых чрезмерно высок. Эта политика наиболее проста, но не всегда эффективна, так как, избегая рисков, предприятие одновременно теряет возможность получить достаточно высокую прибыль.

Политика принятия риска означает желание и возможность покрытия риска за счет собственных средств. Такая политика уместна при стабильном финансовом состоянии предприятия, желании расширить деятельность, однако может привести к большим неоправданным потерям.

Политика снижения риска предполагает уменьшение вероятности и объема потерь. Существуют методы и приемы, с помощью которых можно снизить риск коммерческой деятельности. Наиболее широко используемыми и эффективными методами предупреждения и снижения риска являются: страхование (внутреннее и внешнее); диверсификация; лимитирование.

Оценка финансовых рисков с помощью вероятностей соответствующих событий позволяют сравнивать финансовые риски между собой, выбирать наименее вероятные и тем самым управлять финансовыми рисками. Чтобы подтвердить это, рассмотрим простейшую статическую модель инвестиции. Допустим, что предполагаемый доход (убыток) D некоторого инвестиционного проекта сроком на один год является функцией от резервного капитала K и случайной величины h , характеризующей внешнюю экономическую конъюнктуру:

$$D = h(\eta, K). \quad (1)$$

Предположим, что функция $z = h(x, y) = h_y(x)$ при фиксированной переменной y является строго возрастающей по аргументу x для любых $x_1 < x_2$, $h_y(x_1) < h_y(x_2)$. Тогда для каждого y для функции $z = h_y(x)$ существует обратная к ней функция $x = h_y^{-1}(z) = \Psi(z, y)$, являющаяся также строго возрастающей по аргументу z .

Пусть также для каждого z $Y(z, y)$ есть строго убывающая функция по переменной y для любых $y_1 < y_2$ $\Psi(z, y_1) > \Psi(z, y_2)$. Тогда случайное событие A , состоящее в том, что инвестор окажется без доходов, равносильно событию, что случайная величина h не превзойдет $h_K^{-1}(0)$, то есть

$$A = \{D \leq 0\} = \{h \leq h_K^{-1}(0)\}. \quad (2)$$

Если случайная величина h имеет функцию распределения $F_h(x) = P\{h \leq x\}$, $x \in (-\infty, +\infty)$, то оценка финансового риска убытков определяется следующей вероятностью:

$$P(A) = P\{h \leq h_K^{-1}(0)\} = F(h_K^{-1}(0)) = F_n(\varphi(0, K)). \quad (3)$$

Так как любая функция распределения является монотонно возрастающей функцией, т.е. для любых $x < y$ $F_h(x) < F_h(y)$, а по нашему предположению $\varphi(0, K)$ – убывающая функция по K , вероятность риска $P(A)$ убывает с ростом резервного капитала K . Тем самым минимум риска в этом случае возникает тогда, когда резервный капитал максимален. Если функция $\varphi(0, K)$ не ограничена снизу, то при $K \rightarrow \infty$, $\varphi(0, K) \rightarrow \infty$ и, значит, $P(A) = F_n(\varphi(0, K)) \rightarrow 0$. Последнее означает, что бесконечный резервный капитал определяет вероятность неполучения прибыли, равную нулю. Следовательно, наличие бесконечно большого капитала устраняет полностью риск неполучения прибыли.

Широкое распространение оценки риска финансовых инвестиций через среднее квадратическое отклонение получило после появления портфельной теории Марковица, в основе которой лежит принцип диверсификации инвестиционного портфеля с целью снижения риска. Главной заслугой этой теории является методика сбалансирования рисков и экономической выгоды при выборе направлений рискованных инвестиций. Фактически Г. Марковиц построил математическую модель, демонстрирующую, как инвесторы могут максимально снизить дисперсию портфеля инвестиций при заданном уровне его доходности.

Методика оценки финансовых рисков на основе расчетов вероятностей неблагоприятных событий является очевидной с точки зрения математика. Однако такая методика является неудобной для применения с точки зрения финансового менеджера, поскольку она определяет вероятностное распределение убытков и не дает конкретную стоимостную оценку финансового риска. Наиболее распространенной на сегодняшний момент методологией оценивания финансовых рисков является VAR-метод, получивший название от аббревиатуры английского названия стоимости риска (Value-at-Risk, VAR). Суть этого метода состоит в том, чтобы определить стоимость финансового риска, как наименьшую возможную величину капитала, необходимого для обеспечения заданного уровня вероятности риска.

Разработка и внедрение моделей VAR в современном риск-менеджменте происходит стремительным образом. В инвестиционных компаниях и банках методология VAR может применяться по крайней мере в четырех направлениях деятельности.

1. *Внутренний мониторинг рыночных рисков.* Институциональные инвесторы могут вычислять и производить мониторинг значений VAR по нескольким уровням: агрегированному портфелю, классу актива, эмитенту, контрагенту, трейдеру, портфельному менеджеру и т.д. С точки зрения мониторинга точность оценивания величины VAR уходит на второй план, поскольку в данном случае важна величина относительного, а не абсолютного значения VAR, т.е. VAR управляющего или VAR портфеля по сравнению с VAR эталонного портфеля, индекса, другого менеджера или того же менеджера в предыдущие моменты времени.

2. *Внешний мониторинг.* VAR позволяет создать представление о рыночном риске портфеля без раскрытия информации о составе портфеля (который может быть довольно запутанным). Кроме того, регулярные отчеты с использованием цифр VAR, предоставляемые руководству, могут служить одним из аргументов того, что риск, который взяли на себя управляющие менеджеры, находится в приемлемых рамках.

3. *Мониторинг эффективности операций снижения риска.* Значения VAR могут использоваться для определения степени того, насколько управление финансовым риском выполняет поставленные цели. Менеджер может оценить эффективность конкретной стратегии путем сравнения величин VAR инвестиционных портфелей с принятием хеджирующей стратегии и без нее совсем. Если, например, разница между этими двумя величинами невелика, то возникает вопрос о целесообразности хеджирования или правильно ли хеджирование применяется.

4. *Автоматический анализ возможных управленческих решений.* Методология VAR позволяет дать больше свободы и автономии управляющему персоналу, так как становится возможным сократить всевозможные бюрократические процедуры, связанные с утверждением тех или иных сделок (особенно с производными инструментами). Это достигается через мониторинг транзакций (сделок) с использованием VAR. Например, высшее руководство может просто установить правило для своих брокеров-дилеров подобного рода: «Никакая операция не должна приводить к увеличению значения VAR более чем на X% начального капитала» и после этого не вдаваться впоследствии в подробности каждой конкретной торговой стратегии. Таким образом, компании могут использовать значения VAR для создания отчетов для менеджеров, акционеров и внешних инвесторов, так как VAR позволяет агрегировать всевозможные рыночные риски в одно число, имеющее денежное выражение.

С помощью методологии VAR становится возможным вычислить оценки риска различных сегментов рынка и отождествить наиболее рискованные позиции. Оценки VAR могут использоваться для диверсификации капитала, установки лимитов, а также оценки деятельности компании. В некоторых банках оценка операций трейдеров, а также их вознаграждение вычисляется исходя из расчета доходности

на единицу VAR. Нефинансовые корпорации могут использовать технику VAR для оценки рисков денежных потоков и принятия решений о хеджировании (защите капитала от неблагоприятного движения цен). Так, одной из трактовок VAR является количество незастрахованного риска, которое принимает на себя корпорация.

Среди первых нефинансовых компаний, начавших применять VAR для оценки рыночного риска, можно отметить американскую компанию MobilOil, немецкие компании Veba и Siemens, норвежскую Statoil. Инвестиционные аналитики используют VAR для оценивания различных проектов. Институциональные инвесторы, такие как пенсионные фонды, используют VAR для расчета рыночных рисков. Как было отмечено в исследовании New York University Stern School of Business, около 60% пенсионных фондов США используют в своей работе методологию VAR. Следует отметить, что сама методология VAR не является операцией управления финансовым риском, поскольку она никоим образом не освобождает от финансовых потерь. Она всего лишь помогает компаниям представить, являются ли риски, которым они подвержены, теми рисками, которые они хотели бы на себя принять или думают, что они на себя приняли. VAR-метод не может определить оптимальную величину риска, который могут взять на себя компании, в этом и состоит работа финансового управляющего или риск-менеджера. Однако VAR-метод позволяет оценить величину уже взятого риска. VAR-метод является частью комплексного анализа финансовых рисков и должен использоваться не взамен, а в дополнение к другим методам оценки риска, таким, например, как SAR-метод, когда интересуются не только граничной величиной капитала, ниже которой следует ожидать убыток с определенной долей вероятности, а и размером этого убытка.

Иногда инвестор пренебрегает самим риском в силу малости вероятности его появления и тем самым совершает ошибку, поскольку сам риск в силу катастрофических последствий представляет собой достаточную опасность для финансового состояния компании. Поэтому для управляющего компании необходима оценка риска, учитывающая и величины возможных убытков. Таким методом оценки финансового риска является так называемый SAR-метод (Shortfall-at-Risk, Средняя Величина Убытка).

Наиболее понятной для инвестора моделью оценки финансового риска является метод эквивалентного финансового инструмента. Суть этого метода состоит в том, что если некоторая финансовая стратегия (финансовый инструмент) полностью страхует от риска, то приведенная стоимость текущих затрат по обслуживанию стратегии и есть цена риска, которую необходимо вычислить. Более того, если сам инструмент торгуется на соответствующем рынке, то его рыночная цена определяет рыночную меру того финансового риска, который страхуется данным финансовым инструментом. Такая теория получила широкое применение на рынке опционов.

Сокращение GARCH означает Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (Обобщенная Авторегрессионная Условная Гетероскедастичность). Гетероскедастичность подразумевает нестационарную дисперсию (волатильность), т.е. зависящую от времени. Условность предполагает зависимость наблюдений от недавнего прошлого, а авторегрессия описывает механизм, связывающий настоящие наблюдения с прошлыми [5].

Таким образом, GARCH – это метод моделирования финансовых временных рядов, использующий прошлые значения дисперсии в объяснении будущих значений дисперсии. Финансовые временные ряды имеют устойчивые эмпирические закономерности в своих значениях, например, значимая положительность эксцесса (т.е. «толстые хвосты» в распределении) и «кластерность» волатильности. При использовании этих закономерностей в GARCH-моделировании обеспечивается высокая точность прогнозов значений дисперсии доходностей активов. Можно применять GARCH-модели в различных областях, таких как риск-менеджмент, портфолио-менеджмент, размещение активов, ценообразование опционов, обмен валюты и временная структура процентных ставок. Можно найти высокую значимость GARCH-эффектов (гетероскедастичность) для рынка ценных бумаг, не только для акций отдельных компаний, но и для портфелей акций, биржевых индексов и фьючерсов. Эти эффекты являются важными в таких областях, как оценка риска, и других применениях управления риском, касающихся эффективного размещения активов.

Хотя GARCH-модели имеют широкую область применения, по ним существует ряд ограничений:

- GARCH-модели являются только частью решения, поскольку их, как правило, применяют для рядов доходностей активов, а финансовые решения редко основываются только на ожидаемой доходности и волатильности.

- GARCH-модели часто не охватывают феномены, связанные с «дикими» рыночными изменениями (например, обвалы и последующие восстановления) и другими непредвиденными случаями, которые приводят к значительным структурным изменениям; гетероскедастичность не может объяснить полностью все распределения с «толстыми хвостами».

- GARCH-модели объясняют определенные характеристики, связанные с финансовыми временными рядами. Распределение доходностей активов часто показывает более «толстые хвосты», чем стандартное нормальное, или гауссовское, распределение. Финансовые временные ряды обычно проявляют особенность известную как «кластерность» волатильности, когда большие изменения приводят к последующим

большим изменениям, а малые изменения – к малым. Знак последующего изменения (положительный или отрицательный) предсказать невозможно. Если рассматривать финансовые временные ряды как последовательность случайных наблюдений, то эта последовательность, стохастический процесс может обнаружить некоторую степень корреляции в своих значениях. Мы можем использовать эту корреляционную структуру для прогноза будущих значений этого процесса, используя прошлые наблюдения. Использование корреляционной структуры позволяет нам разложить временной ряд на детерминированную составляющую (т.е. прогноз) и случайную компоненту (т.е. ошибку, неопределенность, связанную с прогнозом).

Закключение. В результате исследования показана необходимость анализа теоретических аспектов управления рисками и их адаптация к сложившимся условиям рынка и практического применения теоретических постулатов в системе управления субъекта.

Сложность математического аппарата в системе расчетов затрудняет и сужает на практике применение в финансовой политике предприятия моделей управления рисками, что, в свою очередь, порождает недостаточную информированность в процессе принятия управленческих решений.

В современных условиях рыночной экономики деятельность предприятий, финансовых структур, коммерческих банков, инвестиционных и страховых компаний регламентирована пакетами инструкций и контролируется различными государственными органами.

Одно из наиболее важных требований системы контроля над финансовой деятельностью предприятий и учреждений состоит в том, чтобы размеры их собственного капитала соответствовали присущим им финансовым рискам. Хотя действующие компании, подобно финансовым и другим корпорациям, используют свой капитал для поддержания своей инфраструктуры и ведения операций, собственный капитал им необходим также и для компенсации постоянно возникающих финансовых рисков. В связи с этим перед финансовыми менеджерами всякий раз возникает задача определения размера оптимального резерва, необходимого для покрытия возможных будущих затрат. Процесс выработки компромисса, направленного на достижение баланса между выгодами от уменьшения риска и необходимыми для этого затратами, а также принятие решения о том, какие действия для этого следует предпринять, включая отказ от каких бы то ни было действий, и есть одна из основных задач современного менеджера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко, Л.П. Риск-менеджмент / Л.П. Гончаренко, С.А. Филин; под ред. Е.А. Олейникова. – М.: КноРус, 2010. – 215 с.
2. Глущенко, В.В. Риски инновационной и инвестиционной деятельности в условиях глобализации: моногр. / В.В. Глущенко. – Железнодорожный, Моск. обл.: ООО НПЦ «Крылья», 2006. – 230 с.
3. Качалов, Р.М. Управление хозяйственным риском / Р.М. Качалов. – М.: Наука, 2002. – 192 с.
4. Винс, Р. Математика управления капиталом. Методы анализа рисков для трейдеров и портфельных менеджеров / Р. Винс. – М.: Альпина Паблишер, 2001. – 400 с.
5. GARCH Model with Cross-sectional Volatility; GARCHX Models / Soosung Hwang. Faculty of Finance City University Business School, December 2001. <http://www.city.ac.uk/cubs/ferc/wpapers/garchx7.pdf>.

Поступила 18.04.2016

THE MATHEMATICAL MODELING OF RISK CONTROL PROCESSES IN CONDITIONS OF MARKET TRANSFORMATION ENTERPRISE ACTIVITY

V. PAVLYSH, M. MINKOVSKAYA, G. TURCHANIN

In the article the task of analysis of theoretical base of creation of mathematical models of risk control processes in modern conditions of transforming of financial-economical enterprise activities is considered, the various approach to risk evaluation and complexity of its application with information volume of enterprise is investigated. The results of analysis of existing methods, that are actual in today business conditions, are proposed.

Keywords: enterprise, market transformation, competitiveness, risks, risk assessment, risk management, mathematical modeling.