

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Работа представлена кафедрой информатики и вычислительной математики
Карачаево-Черкесского государственного университета.
Научный руководитель – доктор экономических наук,
кандидат физико-математических наук, профессор Е. П. Бочаров*

В статье анализируется проблема применения методов имитационного моделирования при оценке рисков и оптимизации процессов управления на промышленных предприятиях. Автором предложена система обоснований, характеризующих рациональность использования имитационных моделей в управлении бизнес-процессами.

Ключевые слова: *имитационное моделирование, управление, неопределенность, риск, оптимизация, прогнозирование.*

APPLICATION OF IMITATING MODELLING METHODS IN ESTIMATION OF RISKS AND OPTIMISATION OF MANAGERIAL PROCESSES AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article touches upon application of imitating modelling methods in estimation of risks and optimisation of managerial processes at industrial enterprises. The author proposes a system of substantiations describing rationality of imitating models' use in managing business-processes.

Key words: *imitating modelling, management, uncertainty, risk, optimisation, forecasting.*

Современная рыночная ситуация характеризуется высоким уровнем динамики и непредсказуемости. Такие тенденции рынка наряду со спецификой современного производства требуют от предприятий быстрого и точного реагирования на изменения, происходящие как во внешней, так и во внутренней среде. Социальные, природные, производственные и другие факторы неизбежно оказывают влияние на результаты деятельности и затраты любого предприятия. Последствиями этого влияния являются неопределенность, высокий уровень рискованного фона и затруднительная прогнозируемость состояния предприятия в будущем.

Существует несколько источников неопределенности. Один из наиболее значимых — отсутствие полной информации, недостаточность знаний об окружающей обстановке и протекающих процессах (например, неосведомленность о стратегиях поведения конкурентов). Вызвать неопределенность может и случайность, непременно присутствующая при осуществлении предприятиями своей хозяйственной деятельности. В качестве примеров ее проявления можно назвать поломки машин и оборудования, изменение в спросе на продукцию, срыв поставки сырья. Еще один источник неопределенности — наличие противоборствующих тенденций (например, нарушение обязательств, недобросовестная конкуренция).

Неопределенность порождает риск. Риск — это событие, которое может не произойти, но в случае его наступления ухудшаются те или иные показатели, возникают некоторые потери. В отличие от неопределенности, которая

не поддается количественной вероятностной оценке, риск является измеримой величиной, его количественной мерой может служить вероятность неблагоприятного исхода [3, с. 13].

Риск характеризуется событиями, которые могут оказать нежелательное воздействие на исследуемую систему, вероятностью появления данных событий, а также оценкой возможного ущерба в результате их наступления.

По сфере и источнику возникновения различают внешние и внутренние риски. К наиболее важным факторам внешних рисков промышленных предприятий относятся: инфляция (неравномерный рост цен на сырье, топливо, энергию, материалы и т. д.), нестабильность политических условий, изменения конъюнктуры внутреннего и внешнего рынков, изменение налоговых ставок, нестабильность налоговой политики. Внутренние риск-факторы связаны с низким качеством управленческих решений, ошибками персонала, выходами из строя оборудования и др.

Для промышленных предприятий наиболее значимыми являются производственно-технические риски, связанные с возможностью потерь от нарушения нормального хода производственного процесса; коммерческие (рыночные) риски, характеризующиеся изменчивостью спроса на продукцию предприятия колебаниями процентных ставок и валютных курсов; кредитные риски, связанные с невыполнением контрактных обязательств контрагентами; риски, вызванные колебанием процентных ставок и валютных курсов; риски ликвидности, связанные с невозможностью исполнения предприятием обязательств перед контрагентами.

Устранить риски в предпринимательской деятельности практически невозможно, в связи с этим перед промышленными предприятиями встает проблема эффективного управления рисками. «Под управлением понимается процесс поддержания системы в назначенных параметрах, при которых система способна оптимальным образом выполнять те функции, которые характерны для данной предметной области» [1, с. 166].

Решение проблемы управления рисками — проблемы выработки мер по минимизации или нейтрализации вероятностных негативных последствий, исходящих от факторов неопределенности, — невозможно без детального анализа риска — качественного и количественного. Качественный анализ рисков включает: идентификацию риска, цель которой — формирование представлений о причине возникновения риска, его характере и т. д.; оценку возможных потерь от наступления рисков событий; описание возможных мероприятий, направленных на преодоление рисков ситуаций. Количественный анализ риска, использующий методы теории вероятностей, математической статистики, теории исследования операций, заключается в численном измерении степени влияния изменений риск-факторов на устойчивость оценок эффективности стратегии.

Процесс управления рисками может быть описан последовательностью следующих этапов: 1) определение возможных рисков и выдвижение предположений о возможных последствиях деятельности предприятия в рискованной ситуации; 2) оценка рисков; 3) выработка стратегий и выбор методов и приемов управления рисками; 4) осуществление принятых решений; 5) оценка эффективности реализованных решений.

Основными способами управления рисками являются предупредительные мероприятия, резервирование, хеджирование, страхование, диверсификация и продажа рисков.

Один из наиболее важных этапов в управлении рисками — оценка риска. Она представляет собой определение серьезности риска, исходя из вероятности наступления негативного события и величины возможного ущерба.

Выделяют два подхода к исследованию проблем оценки риска — экономико-математический, который базируется на построении и исследовании математических моделей, и дескриптивный подход, опирающийся на качественное изучение проблемы рисков с опорой на знания практиков-менеджеров соответствующих организаций.

Вести оценку риска можно на основе анализа финансового состояния предприятия, основываясь на прямо пропорциональной зависимости между риском и финансовым состоянием, суть которой состоит в том, что рост уровня риска приводит к ухудшению финансового состояния. При этом используется метод многофакторного статистического анализа, а риск оценивается по вероятности его наступления, являющейся функцией от факторов финансового состояния предприятия. В результате такого расчета находят интегральный показатель. Чем выше этот показатель, тем выше надежность предприятия и меньше его подверженность потерям. В зависимости от возможного количества типов рисков предприятия в формуле расчета интегрального показателя меняется набор показателей, отражающих тот или иной вид риска.

Степень влияния конкретного вида риска на хозяйственную деятельность предприятия различна. Поэтому с целью выявления наиболее важных для определенного предприятия рисков применяется ранжирование рисков. Ранги индивидуальны для каждого предприятия и определяются особенностями производства, масштабом деятельности, отраслевой принадлежностью и т. п.

Ранг того или иного вида риска определяется по формуле: $\tilde{N}_{risk} = H * P$, где \tilde{N}_{risk} — ранг риска, H — величина возможного ущерба, P — вероятность наступления рискованного события.

После выделения в результате ранжирования рисков, оказывающих наибольшее влияние на хозяйственную деятельность предприятия, рассчитывается интегральный показатель уровня риска.

Риск всегда сопутствует предпринимательской деятельности, но вместе с тем в большинстве случаев можно найти решение, обеспечи-

вающее некоторый приемлемый уровень экономического риска, который соответствовал бы определенному соотношению между ожидаемой выгодой и угрозой предполагаемых потерь. Однако необходимость учета множества разнообразных факторов, определяющих эффективность деятельности предприятия, учета постоянно обновляющихся данных о внешней среде и внутренних процессах усложняет принятие управленческих решений и вносит значительные коррективы в этот процесс.

Повышение качества управления производственной деятельностью — задача, важная и актуальная для каждого промышленного предприятия. Для ее решения, которое обеспечит получение коммерческого и общехозяйственного положительного результата, необходимо энергичное и своевременное применение наиболее эффективных инструментов, технологий и средств поддержки принятия решений.

Одним из таких инструментов является экономическое моделирование. Модели строятся для теоретических целей экономического анализа и для практических целей производства, планирования, управления и т. д.

Современные производственно-экономические системы, являющиеся объектом рассмотрения, относятся к системам большой разрядности, имеют вероятностный характер поведения, и поэтому адекватное описание процессов, происходящих в них, с помощью аналитических математических моделей затруднительно, а зачастую и не представляется возможным.

Альтернативой классическим экономико-математическим методам служат методы компьютерного имитационного моделирования, являющегося в настоящее время одним из основных средств исследования сложных систем менеджмента.

Идея имитационного моделирования заключается в том, что вместо аналитического описания взаимосвязей между входами, состояниями и выходами исследуемой системы строят алгоритм, отображающий динамику процессов внутри нее, а затем в результате многократного компьютерного «проигрывания» модели на выходе получают значения

показателей эффективности функционирования системы за рассматриваемый временной период. Таким образом исходная информация преобразуется в выходную.

По результатам анализа выходных данных моделирования могут быть сделаны качественные выводы, касающиеся структуры исследуемой системы, ее динамики развития, устойчивости и т. д., а также количественные выводы, в основном объясняющие прошлые значения переменных, характеризующих систему, или носящие характер прогноза некоторых показателей в будущем.

Существенным отличием имитационных моделей от других видов является учет вероятностного характера, неопределенности процессов и явлений окружающего мира и ориентация на получение результатов с принятием во внимание этих неопределенностей и обуславливаемых ими рисков. С помощью имитационного моделирования можно реализовать практически любой алгоритм поведения системы или управленческой деятельности. Причем данный вид моделирования позволяет рассмотреть процессы, происходящие в системе, на любом уровне детализации. Имитационная модель выступает как удобный инструмент решения задач типа «что, если...».

В экономике метод имитационного моделирования можно рассматривать как определяющий и наиболее эффективный подход к разработке обоснованных и оптимальных по совокупности критериев финансового, технологического, экологического и прочего характера бизнес-планов и инвестиционных проектов [4].

К широкому кругу управленческих задач, решаемых с помощью технологий имитационного моделирования, относятся анализ динамики показателей производственной деятельности и оптимизация процессов, происходящих на предприятии, с учетом неопределенностей. Используя имитационное моделирование, можно смоделировать поведение экономических субъектов в ситуации риска, оценить последствия реализации различных сценариев, а также спрогнозировать дальнейшее течение событий. Суть моделирования в этом

случае состоит в имитации наступления рисков событий и оценке их последствий для рассматриваемого предприятия.

Для правильно построенной модели характерным является то, что она отражает лишь те закономерности, которые являются значимыми и нужными исследователю, и не рассматривает несущественные для данного исследования свойства системы. Модель также должна отвечать требованию максимального приближения к реальным процессам и точности их воспроизведения.

Входными (экзогенными) параметрами имитационной модели являются такие показатели, как объем товарно-материальных запасов, объем денежных средств, количество занятых единиц оборудования. На выходе модели выводится прогноз динамики показателей эффективности функционирования предприятия, таких как объемы производства продукции, объем прибыли, объем бракованной продукции. В общем случае модель отображает зависимости между производственными и финансовыми показателями системы.

Имитационные модели, построенные для принятия решений в условиях риска, относятся к стохастическим. Факторы, поведение (значение) которых в имитационной модели заранее не известно, называются случайными переменными или случайными величинами. Задаются такие факторы на основе имеющейся на предприятии информационной базы — данных за прошедшие периоды и информации о характере функционирования системы. При реализации модели значения входных случайных переменных получают при помощи генераторов случайных чисел, работающих по соответствующим законам распределения.

Процедуру имитационного моделирования деятельности предприятия с учетом рисков можно укрупненно представить в виде следующей последовательности этапов: 1) осознание наличия проблемной ситуации; 2) выделение главных риск-факторов, присущих данному хозяйствующему субъекту; 3) выделение определяющих входных переменных модели; 4) собственно построение имитационной модели с учетом выявленных факторов риска;

5) проведение экспериментов с моделью, в ходе которого происходит генерирование сценариев развития системы для различных неблагоприятных событий; 6) на основе выходных данных моделирования вычисляются численные оценки отдельных типов риска и интегрального показателя уровня риска по всему предприятию. Полученные с помощью моделирования численные оценки риска применяются при выработке стратегии поведения и выборе способов управления рисками.

Как было отмечено выше, применимы несколько вариантов управления рисками. Для выбора наиболее эффективного также могут быть использованы методы имитационного моделирования. Полученные в этом случае в ходе моделирования показатели риска будут рассматриваться в качестве критериев оценки эффективности управления рисками. Сам процесс определения и выбора способа управления заключается в следующем.

На начальном этапе определяются те варианты управления, эффективность которых необходимо сопоставить. Путем либо варьирования в модели управляющих параметров, либо изменения структуры самой модели задается стратегия управления. На заключительном этапе полученные расчетные показатели риска сравниваются и делается выбор в пользу оптимальных управляющих воздействий.

Для построения имитационных моделей могут быть применимы электронные таблицы, универсальные языки программирования, а также специальные инструменты — системы и языки имитационного моделирования. Современные моделирующие системы обладают гибкостью и достаточной простотой использования. К их достоинствам также относятся наличие развитых графических оболочек конструирования моделей, поддержка анимации в реальном режиме времени, формирование отчетов с выходной статистикой, обеспечение разнообразной статистической графики.

В качестве базовых концепций в современных системах имитационного моделирования, наиболее часто используемых при решении бизнес-задач, используются два подхода — дискретно-событийный и агентное моделирова-

ние. Дискретно-событийное моделирование представляет собой моделирование системы в такие исчислимые моменты времени, когда происходят события, которые могут изменить состояние системы. Основным объектом при таком подходе является транзакт – заявка на обслуживание. Агентное моделирование предполагает работу с моделью, состоящей из множества индивидуальных объектов (агентов) и их окружения. Для каждого агента описаны правила и законы поведения, взаимодействия со средой и другими агентами. Глобальное поведение системы является результатом совокупной активности агентов. Для имитации производственных процессов чаще используется дискретно-событийное моделирование.

В настоящее время имитационное моделирование достаточно широко применяется в компаниях для анализа происходящих процессов и принятия ответственных решений. Наличие имитационной модели и обоснование с ее помощью выбранного варианта организации являются обязательными в странах ЕС в комплекте документов, подаваемых на рассмотрение для проектирования или модернизации нового производства либо технологического процесса [2]. Что же касается применения имитационных моделей в России, то в последние годы активность их использования отече-

ственными предприятиями возросла, но все-таки ресурс имитационного моделирования остается невостребованным в должной степени.

Обобщая вышеизложенные рассуждения, хочется сделать следующие выводы. Имитационное моделирование позволяет описывать и исследовать сложные производственные системы, подверженные разнородным факторам риска и влиянию многих случайных факторов, обеспечивает многовариантный анализ альтернативных стратегий управления, чем облегчает процесс принятия решений (в частности, решений по управлению рисками), и позволяет выявить узкие места в организационной и управленческой структуре компании. Применение систем риск-менеджмента, построенных на основе имитационного моделирования, на промышленных предприятиях позволит принимать производственно-административные решения, адекватные изменениям окружающей среды, и повысить их эффективность. Внедрение методов имитационного моделирования в систему управления промышленным предприятием обеспечит формирование оптимальных стратегических, тактических и оперативно-функциональных вариантов эффективного функционирования, позволит максимизировать уровень экономической устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гутгарц Р. Д. Эволюция подходов к проблеме управления кадрами предприятия // Менеджмент в России и за рубежом. 2002. № 5. С. 166.
2. Рыжиков Ю. И., Плотников А. М. Аналитический обзор материалов Второй Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД-2005. СПб., 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gpss.ru/paper/analit05immod.pdf>
3. Филина Ф. Н. Риск-менеджмент. М.: ГроссМедиа: РОСБУХ, 2008. 232 с.
4. Шеннон Р. Имитационное моделирование – искусство и наука. М.: Мир, 1978. 418 с.