



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОЦЕНКИ РИСКА В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Приходько Е.А.

Одесская национальная морская академия

Метод оценки риска является важным этапом планирования и реализации любой хозяйственной деятельности, так как позволяет идентифицировать риски и прогнозировать наступления ущерба для различных систем функционирования.

Формирование базы параметрических характеристик для построения математической модели прогнозов риска комплексных систем, элементами которых являются технологические, социальные, экономические и др. компоненты. Использование метода должно обеспечить максимально безопасные условия для реализации производственной и экологической деятельности. Была собрана информация о категориях рисков, методах анализа и оценки, а так же были проанализированы возможности использования интерполяции и экстраполяции для прикладных задач по оценке риска.

Промежуточными результатами исследования можно назвать выбор математических связей для динамического прогнозирования специфических рисков и определения уровней для выбора мероприятий по их устранению.

Применение метода оценки риска в производственной и природоохранной деятельности позволяет предвидеть и внедрять эффективные предупредительные меры по минимизации вероятности возникновения возможных рисков.

Ключевые слова: оценка риска, прогнозы риска, математическая модель, анализ, ущерб.

Введение. Эффективность производственной и природоохранной деятельности зависит от качества управления и организации, начиная с этапа первичной оценки возможных рисков. Риски – вероятность развития неблагоприятных факторов и, с точки зрения математического анализа, представляют собой прогностическую модель. Такая модель может давать достоверный прогноз лишь в случае, когда учтены максимально факторы, прямо или опосредовано влияющие на конкретную деятельность. В основе комплекса факторов для любой хозяйственной деятельности лежат экономические показатели, состояние природных ресурсов, социальные условия, правовые лимиты и другие специфические параметры для каждой задачи. Эти факторы, по результатам деятельности предприятия, характеризуют его как эффективное и безопасное. При планировании учет факторов риска позволяет минимизировать потери и ущербы для любой хозяйственной деятельности.

Прогнозирование перспектив развития деятельности возможно только при условии наличия полной, достоверной и объективной информации о деятельности на всех этапах и об условиях в которых она осуществляется. Мониторинг факторов риска и интродукция в динамические модели прогнозирования результатов деятельности – значительно расширяет круг параметров, влияющих на все аспекты жизнедеятельности, и при этом упрощает определение методов оптимизации хозяйственных и социальных задач.

Актуальность исследований. Опыт развитых стран свидетельствует, что именно метод оценки риска деятельности, позволяет предвидеть и внедрять эффективные предупредительные меры по минимизации вероятности возникновения возможных опасностей. Проблема управления рисками, в той или иной степени получила отражение в достаточно большом количестве научных трудов. Среди теоретиков, внесших реальный вклад в развитие теории риска, можно выделить таких ученых, как А. П. Альгин, Дж. М. Кейнс, А. Маршалл, О. Моргенштейн, Ф. Найт, Дж. Нейман, Б. А. Райзберг и др.

Оценка рисков – это простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред. Применительно к производственной среде, приоритетной, является безопасность работающих. Параллельно, проводимое таким образом, чтобы работодатель мог взвесить, достаточно ли мер предосторожности уже предпринято, и что именно должно быть сделано с тем, чтобы предотвратить возможные вредные последствия.



Работники и другие лица имеют право на защиту от вреда, нанесенного в результате несчастного случая, право на принятие разумных мер контроля.

По данным оценок экспертов, внедрение метода оценок риска позволяет за счет эффективных мер в 7–10 раз сократить затраты на разработку и создание безопасных направлений деятельности с участием человека. Затраты определяются соотношением весовых коэффициентов факторов по каждому направлению и их комплексные результирующие. Для факториального анализа, необходимо выявить перечень и параметры каждого фактора в конкретных условиях. В основе экономической составляющей управления риском лежит методика сравнения затрат и получаемых выгод от снижения риска. Факториальные составляющие должны охватывать все источники рисков и все объекты воздействия, только при условии максимально достоверных данных, можно рассчитывать на достоверность прогноза.

Для прогностических моделей развития риска могут применяться условные критерии, которые позволяют выявить тенденции формирования факторов риска и сфокусировать предметный интерес на конкретные источники. Очевидной целью является защита от опасностей объектов воздействия. Для выбора методов защиты необходимо детальное изучение природы объекта, его характеристики и уязвимые места. Когда задачи четко сформулированы и правильно выбран метод решения, меньше вероятность ошибочных решений. Объектом оценки риска может быть любая динамическая система, для которой применимы оценочные параметры. Такими системами являются производственная среда, экологическая среда, социальная и т.д.

Применение метода оценки риска – может сделать прозрачной схему вынесения решения по реализации деятельности и снять социальное напряжение во взаимодействиях управления и выполнения действия, благодаря построению логистического алгоритма, каждый шаг которого аргументирован и подкреплен ссылками на правовые источники. Важным и перспективным, является урегулирование правовых условий элементов системы еще на этапе подбора параметров, что исключит необоснованные возражения.

Управление риском – это процесс принятия решений и осуществление мер, направленных на обеспечение минимально возможного риска. Цель управления риском – своевременное предвидение (прогнозирование) риска, выявление факторов, что влияют на ситуацию, применение соответствующих мер по минимизации их влияния. А при условии вынесения решения о невозможности выполнения действия – может приблизить альтернативные варианты более приемлемых решений ситуации.

Постановка задачи. Разработка методов управления риском и, в конечном итоге безопасностью жизнедеятельности, основана на систематизации факторов, формирующих условия любой деятельности. Систематизация определяет необходимые и достаточные элементы безопасности, также возможности мониторинга динамических изменений состояний системы при изменении условий. Реализация системного подхода к прогнозированию рисков и решения комплексных задач, на разных уровнях от микро- до макросистем, лимитирована доступом к достоверным данным о ее состоянии. Создание банков данных в условиях предприятия, отрасли, региона и т.д., дают возможность для прогнозирования рисков любого свойства.

Возможности применения метода оценки риска в таких областях как производственная и экологическая безопасность могут послужить консолидации финансовой и производственной части бизнеса. Этот метод делает возможность определение финансовых рисков для краткосрочных и долгосрочных проектов в микро и макросистемах. Помогает проявить области рисков для проработки эффективных методов нейтрализации. Делает прозрачным контроль за финансовыми потоками, направленными на развитие хозяйственной деятельности и позволяет максимально приблизиться к достоверной информации об объекте исследования.

Важнейшей тенденцией в области управления рисками становится конвергенция – встречное движение изначально «разделенных» финансовых математиков – специалистов



по актуарній (страховій) математикі і інженерів – для спільного розвитку кількісних методів управління ризиками, що особливо важливо для ризик-менеджмента в реальному секторі економіки.

Систематичний і індивідуальний ризики (бетта і альфа) в складі варіативності можуть бути виділені з допомогою регресійного аналізу. При оцінці ризиків, як правило, використовуються матриці міграцій рейтингів (рівней) небезпечності, включаючи частоти інцидентів, рівні відновлення і величину втрат в разі інцидента, комплексні небезпечності, відстань до точки інцидента і т.п.

Ризик-аудит може проводитися внутрішніми і зовнішніми оцінювачами. По його результатам оцінка ризику може бути виражена в формі рейтингу. Ключові показники ризику (KRI) – це показники, що характеризують концентрацію ризиків, в тому числі накоплені негативні події в процесах (по видах робіт) і т.п. Наприклад, відхилення (невиконання) технологічного плану робіт по темі або іншим цільовим показникам діяльності (KPI) може служити в якості KRI. Кількість подій (або частота в загальній масі подій) відмов, аварій, затримок, нещасливих випадків, виробничого браку, деградацій екосистем, судових позовів, негативних публікацій в пресі і пр. за період. Іноді це і контроль ризиків (наприклад, кількість порушень в час проведення операцій).

Найбільша складність в застосуванні математичних методів оцінки ризиків – отримання вихідних даних для розрахунків – статистичних, історичних (для визначення ймовірності). Яким би ідеальним методом оцінки не застосовувалися, як відомо, якщо завантажити ненадійні дані на вхід – на виході, помилковість свідчить про те, що прогноз не має сенсу. Збір галузевих статистичних даних ускладнений инфантильною позицією учасників збору «польової» інформації. І статистика по цим видам ризику складно порівнювана і вимагає складних інтерполяцій. Труднощі в застосуванні кількісних методів аналізу ризику пов'язані з недоліками розвитку теорії і практики ризик-менеджмента. Слабо розвинутий математичний апарат, призначений для виявлення зв'язків, кореляцій і, відповідно, диверсифікації профілю ризику. За винятком кореляції і коінтеграції, сфера застосування яких дуже обмежена, інші заходи залежності нелінійно пов'язаних величин або не розроблені, або маловідомі.

Ризик-менеджмент ґрунтується лише на сучасних концепціях. Наприклад, гіпотетична модель реальних опціонів могла б в майбутньому витіснити з практики загальноприйнятую сьогодні концепцію оптимізації ризику. Господствующая в наші дні необернулліанська школа практично орієнтується на дисперсію як показник змінливості факторів ризику. Цей підхід неявно передбачає орієнтацію на очікуване значення квадратичної функції корисності фон Неймана-Моргенштерна, тоді як парадокс Моріса Алле показав, що подібні теорії не описують повноцінно переваги по ризику. Інакше кажучи, сьогодні майже весь ризик-менеджмент побудований на дисперсії, а цей показник не відображає реальних передумов до формування ризику, являється лише дуже грубою їх моделлю.

Аналіз ризиків можна розділити на два взаємно доповнюючі один одного види: якісний і кількісний. Якісний аналіз має на меті визначити (ідентифікувати) фактори, області і види ризиків. Кількісний аналіз ризиків повинен дати можливість чисельно визначити розміри окремих ризиків і ризику підприємства в цілому. Ітогові результати якісного аналізу ризику, в свою чергу, служать вихідною інформацією для проведення кількісного аналізу.

Однак виконання кількісної оцінки зустрічає і найбільші труднощі, пов'язані з тим, що для кількісної оцінки ризиків потрібна відповідна вихідна інформація.

Результати досліджень. Нашою задачею було – побудувати модель з більш детальною проработкою параметрів і більш орієнтовану на безпеку умов в



соответствии уровнем влияния факторов и действующего правового поля. Параметры объекта оценки объединены в систему факторов, профилированы и идентифицированы для упрощения процедур диагностики и разработки проекта минимизации ущерба. Для каждого фактора выделяется коридор оптимума по соответствующим характеристикам и после анализа уровня опасности выхода за разрешительные пределы одного или группы факторов рассматриваются мероприятия по их нейтрализации и их эффективность.

В теории рисков выделяют следующие виды математических моделей: прямые, обратные и задачи исследования чувствительности. В прямых задачах оценка риска, связанная с определением его уровня, происходит на основании априори известной информации. В обратных задачах устанавливаются ограничения на один или несколько варьируемых исходных параметров с целью удовлетворения заданных ограничений на уровень приемлемого риска. Основная идея метода исследования чувствительности, применяемого в связи с неизбежной неточностью исходной информации, состоит в анализе уязвимости, степени изменяемости результативных показателей по отношению к варьированию параметров моделей (распределение вероятностей, областей изменения тех или иных величин и т.п.).

Особенностью оценки риска технологического пространства при помощи математической модели, является использование оценочных характеристик риска отказа технических объектов, на примере технологического оборудования судовых энергетических установок, других судовых устройств. Кроме технических элементов в комплексе факторов риска для решения поставленной задачи, учитываются фоновые характеристики риска развития опасности для человека и др. биологических объектов. Для некоторых задач необходимо учитывать социально-экономические и другие параметры соответствующие объектам исследования.

В процессе исследования обнаружена категория рисков, которые возникают как следствие постоянно меняющихся условий жизнедеятельности. Возникающие риски могут быть как «новыми», так и «возрастающими». Под «новыми» понимаются риски, которые ранее не существовали и возникли с появлением новых производственных процессов, технологий либо в результате социальных или организационных перемен (из-за перемен во взглядах общества или появления новых научных знаний). Риск «возрастает», если растет число порождающих его опасных факторов, увеличивается вероятность воздействия порождающего этот риск опасного фактора или становятся более серьезными возможные последствия воздействия такого фактора.

На базе методологических схем отработанных в морской отрасли разработан способ оценки рисков в системах, где человек взаимодействует с факторами, подвергаясь их влиянию и, является их источником.

Работа над построением модели оценки безопасности судна как транспортного средства, включает в себя количественные оценки безопасности на основании заданных параметров. Учитывается, что судно эксплуатируется согласно требованиям квалификационных обществ и соблюдения всех международных нормативно-правовых актов. Вероятность наступления неблагоприятных последствий ориентирована на данные статистики и общепринятые определения характера опасности.

Решение поставленной задачи по оценке безопасности направлено на повышение эффективности деятельности с определенными специализированными показателями. Для обеспечения всестороннего анализа факторов риска модель расширена характеристиками психофизиологических показателей субъекта деятельности и условиями внешних факторов окружающей среды.

Наиболее точная оценка эффективности и риска может быть получена при известном распределении вероятности случайных параметров внешней среды и производственной системы. Распределение можно получить на основании статистических данных о функционировании производственной системы и состоянии внешней среды в предыдущие временные периоды. Если предприятие не располагает



такої статистикою или она недостаточна для надежной оценки параметров распределения исследуемых показателей, то целесообразно использовать метод Монте-Карло.

Схема использования метода Монте-Карло в количественном анализе эффективности и рисков включает в себя построение математической модели выходного показателя функционирования системы как функции входных переменных и параметров системы. Основная логика процедуры построения модели заключается в определении включаемых в модель входных и выходных переменных, установлении границ диапазона изменения риск – переменных (факторов риска), в выборе вида закона распределения, которому подчиняются случайные входные переменные, и оценке его числовых характеристик, определении взаимосвязи (функциональной и вероятностной зависимости между переменными).

Математическая модель системы имеет вид:

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

где y – выходной показатель функционирования системы; f – функция, устанавливающая связь между выходным показателем и входными переменными через параметры системы; $x = (x_1, \dots, x_n)$ – n -мерный вектор риск – переменных (случайных величин); $a = (a_1, \dots, a_m)$ – m -мерный вектор параметров системы (детерминированных величин).

Далее математическая модель пересчитывается при каждом новом имитационном эксперименте, в рамках которого значения случайных переменных выбираются на основе генерации псевдослучайных чисел, подчиненных заданным законам распределения вероятностей. Результаты всех имитационных экспериментов объединяются в выборку и анализируются с помощью статистических методов с целью получения распределения вероятностей выходного показателя и расчета основных показателей (измерителей) риска стратегии. 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 и коэффициента вариации, вероятности попадания значения выходного показателя в заданный интервал.

Многообразие показателей, посредством которых осуществляется количественная оценка, порождает и многообразие шкал риска являющихся своего рода рекомендациями приемлемости того или иного уровня риска. На основании обобщения результатов исследований многих авторов по проблеме количественной оценки риска ниже приведена эмпирическая шкала риска, которую рекомендуют применять предпринимателям при использовании ими в качестве количественной оценки риска вероятности наступления рискованного события.

Таблица 1 – Шкалы риска

<i>№</i>	<i>Величина риска</i>	<i>Наименование градаций риска</i>
1	0,0-0,1	минимальный
2	0,1-0,3	малый
3	0,3-0,4	средний
4	0,4-0,6	высокий
5	0,6-0,8	максимальный
6	0,8-1,0	критический

Первые три градации вероятности нежелательного исхода соответствуют «нормальному», «разумному» риску, при котором рекомендуется принимать обычные предпринимательские решения. Принятие решений с большим риском возможно, если наступление нежелательного исхода не приведет к значительному ущербу (аварии).

Для оценки изменчивости риска используется коэффициент вариации ($V = \sigma / X$) и приводятся следующие шкалы: до 0,1 – слабая; от 0,1-0,25 – умеренная; свыше 0,25 – высокая.



При оценке приемлемости коэффициента, определяющего риска аварии существует несколько не противоречащих друг другу точек зрения. Одни авторы считают, что оптимальным является коэффициент риска, составляющий 0,3, а коэффициент риска, ведущий к аварии – 0,7 и выше. В других источниках приводится шкала риска со следующими градациями указанного выше коэффициента: до 0,25 – приемлемый; 0,25-0,50 – допустимый; 0,50-0,75 – критический; свыше 0,75 – катастрофический риск.

Существуют описательные характеристики шкал риска по величине ожидаемых потерь, которые используются для оценки приемлемости содержащего риск решения. В этих градациях риска в зависимости от уровня возможных потерь осуществляются путем выделения следующих весьма условных зон.

1. Область минимального риска характеризуется уровнем потерь, не превышающим размеры целесообразности.

2. Область повышенного риска характеризуется уровнем потерь, не превышающим размеры целесообразности.

3. Область критического риска характеризуется тем, что в границах этой зоны возможны потери, величина которых превышает расчетные результаты деятельности.

4. Область недопустимого риска характеризуется тем, что в границах этой зоны ожидаемые потери способны превзойти размер ожидаемых результатов от операции и достичь величины, равной всему состоянию деятельности.

Выводы. Для оценки безопасности действия применение метода оценки риска дает информацию об уровне и характере опасности, что позволяет принять адекватное решение по планированию действия и способах нейтрализации опасностей. Очень важным моментом является определение причинно-следственных связей и персонализация каждого этапа выполнения действия для определения необходимой квалификации.

Так, на примере судна важным является оценка отказов отдельных элементов. Вариантность отказов элементов системы зависит от конкретных условий. Последствия, к которым приводят отказы, характеризуются величиной убытка, который можно выразить в денежном эквиваленте. Таким образом, все отказы, с точки зрения опасности, условно характеризуются показателями определяющими надежность, и убытками, последствий, которые вызваны этими отказами. В качестве критериев риска отказов, рассматриваются результирующие, такие как нанесение ущерба, травмы, заболеваемость и т.д.

Для экологических систем присущи другие задачи: сохранение баланса, биоразнообразия, целостности и т.д. Если исследуются антропогенные системы, то риски могут быть социальные, экономические, медицинские и др.

Общие подходы к расчетам риска дают возможности исследования многокомпонентных систем для определения опасных участков системы и эффективного использования этой информации для нейтрализации опасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. OHSAS Project Group (2008). OHSAS 18002:2008. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья : руководство по внедрению требований OHSAS 18001:2007. – London.

2. ISO 31000:2009. Менеджмент риска. Принципы и руководящие указания.

3. Управление рисками организаций. Интегрированная модель. Краткое изложение. Концептуальные основы. COSO, 2004.

4. Коршунова Л. Н. Оценка и анализ рисков / Л. Н. Коршунова, Н. А. Проданова. – Феникс, 2007.

5. Соболев И. М. Метод Монте-Карло / И. М. Соболев – М. : Наука, 1985. – 80 с.



Приходько К.О. ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ В ВИРОБНИЧІЙ ТА ЕКОЛОГІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Метод оцінки ризику є важливим етапом планування та реалізації будь-якої господарської діяльності, оскільки дозволяє ідентифікувати ризики і прогнозувати збитки для різних систем функціонування.

Формування бази параметричних характеристик для побудови математичної моделі прогнозів ризику комплексних систем, елементами яких є технологічні, соціальні, економічні та інші компоненти. Використання методу має забезпечити максимально безпечні умови для реалізації виробничої та екологічної діяльності. Була зібрана інформація про категорії ризиків, методах аналізу та оцінки, а також були проаналізовані можливості використання інтерполяції та екстраполяції для прикладних задач з оцінки ризику.

Проміжними результатами дослідження можна назвати вибір математичних зв'язків для динамічного прогнозування специфічних ризиків і визначення рівнів для вибору заходів щодо їх усунення.

Застосування методу оцінки ризику у виробничій та природоохоронній діяльності дозволяє передбачати і впроваджувати ефективні попереджувальні заходи з мінімізації ймовірності виникнення можливих ризиків.

Ключові слова: оцінка ризику, прогнози ризику, математична модель, аналіз, збиток.

Prykhodko K.A. SCOPE OF THE ASSESSMENT OF RISK IN PRODUCTION AND ECOLOGICAL SAFETY

The method of an assessment of risk is an important stage of planning and realization of any economic activity as allows to identify risks and to predict occurrences of damage to various systems of functioning.

Formation of base of parametrical characteristics for creation of mathematical model of forecasts of risk of the complex systems which elements are technological, social, economic, etc. components. Use of a method has to provide the safest conditions for realization of production and ecological activity. Information on categories of risks, analysis and assessment methods and as possibilities of use of interpolation and extrapolation for applied tasks on risk estimates were analysed was collected.

It is possible to call intermediate results of research a choice of mathematical communications for dynamic forecasting of specific risks and definition of levels for a choice of actions for their elimination.

Application of a method of an assessment of risk in production and nature protection activity allows to expect and introduce effective precautionary measures for minimization of probability of emergence of possible risks.

Keywords: risk assessment, risk forecasts, mathematical model, analysis, damage.

Статтю прийнято
до редакції 26.05.14.