

УДК 338.45

Е. С. МАТЛАК (канд. техн. наук, проф.), М. Н. ШАФОРОСТОВА (канд. наук. гос. упр., доц.),
Я. Д. НЕДОВА (магистрант), Т. И. ЗАЙКА (студент)
Донецкий национальный технический университет

ТЕОРИЯ «РИСК-АНАЛИЗ» В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО МЕХАНИЗМА НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

*Рассмотрены основные аспекты концепции приемлемого экологического риска. В качестве основного механизма новой концепции управления природоохранной деятельностью предложено использовать теорию «риск-анализ», рассмотрены этапы методических блоков «Оценка риска» и «Управление риском». **ноосферный подход, экологический риск, приемлемость риска, «риск-анализ»***

Постановка проблемы. В настоящее время опасность деградации окружающей природной среды оценивается с помощью традиционной нормативно-правовой базы, основанной на концепции соблюдения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. Эта концепция положена в основу принятия решений о размещении и развитии производительных сил с учетом экологической безопасности. При этом понимается, что ПДК веществ приемлемы как для человека, так и для экосистемы, то есть не будут оказывать негативное немедленное либо отдаленное воздействие на окружающую среду в целом, а также на составляющие её элементы. Концепция обеспечения экологической безопасности на основе ПДК антропоцентрична, базируясь на положении о том, что общество независимо в своей деятельности от экологических законов.

В настоящее время осознана опасность антропоцентричного подхода. На это впервые указал В.И. Вернадский, который теоретически обосновал необходимость биоцентричного (ноосферного) подхода во взаимоотношениях общества с природой, когда во главу угла ставятся фундаментальные законы природы.

Господствующий все еще антропоцентрический подход требует создания для человека (общества) «абсолютной безопасности». Для её достижения разрабатываются и внедряются дополнительные технические устройства. До недавнего времени считалось, что такой инженерный подход позволит исключить любую опасность для населения и окружающей среды.

Однако из-за усложнения техники и появления новых технологий, когда любая деятельность человека сопровождается его взаимодействием со сложными техническими системами, концепция «абсолютной безопасности» себя не оправдывает. Тому имеется несколько причин:

- во-первых, с ростом промышленного производства, его индустриализации средозащитные мероприятия, базирующиеся на нормативах ПДК и их производных (ПДВ, ПДС) становятся недостаточными для снижения ранее образовавшихся загрязнений;
- во-вторых, все технические устройства для предотвращения загрязнений и аварий стоят больших денег, а последние, как правило, изыскиваются за счет сокращения социальных программ, что приводит в итоге к снижению качества жизни человека и сокращению её средней продолжительности;
- в-третьих, применение ПДК ограничено, особенно для оценки ущерба в экосистеме в случае аварийной ситуации, поэтому их следует рассматривать лишь как часть нормативной базы обеспечения экологической безопасности;
- в-четвертых, существенным недостатком использования ПДК является то, что они устанавливаются вне причинно-следственных связей техносферы, а это не позволяет применять экономические и социальные рычаги для управления экологической безопасностью.

Кроме перечисленных причин следует отметить, что в ряде случаев отмечается невысокая эффективность нормативного подхода из-за возможности субъективного подхода к «норме» и манипулирования этим понятием.

В связи с изложенным, в настоящее время практические подходы в природоохранной политике пересматриваются. Мировое сообщество пришло к пониманию невозможности создания «абсолютной безопасности» в действительности, т. е. к аксиоме о постоянном существовании потенциальной экологической опасности, как универсальному свойству процесса взаимодействия общества с окружающей природной средой (ОПС) на всех стадиях жизненного цикла. К

сожалению, любое новое позитивное действие неизбежно сопровождается возникновением потенциальной опасности.

Естественным стало обращение к поиску укрупненных характеристик, которые, отражая реальное состояние сред, помогли бы выбору экономически и экологически оптимального варианта предотвращения (уменьшения) деградации окружающего природного пространства, а в загрязненных (нарушенных) условиях определили очередность применения восстановительно-оздоровительных мероприятий. То есть, целесообразными становятся попытки на основе единого методического подхода, расчетов частных и обобщающих показателей выразить взаимосвязь натуральных и стоимостных характеристик в принятии экономически оптимального и экологически обусловленного решения.

Экологическая составляющая искомой укрупненной характеристики является приоритетной, так как отвечает потребностям ресурсного обеспечения ответственного производства. Оно оценивается натуральными показателями и параметрами.

Экономическая составляющая связана со стоимостными показателями, которые должны отражать результативность усилий по снижению (или повышению) техногенной нагрузки на природу. С их помощью производится расчет экологического ущерба и оценивается эффективность мер по стабилизации режима природопользования.

Анализ накопленного научно-практического опыта позволяет сделать вывод, что укрупненной характеристикой, тесно связанной с понятием потенциальной опасности является понятие «риск». В общем случае он определяется как мера ожидаемой неудачи, неблагоприятия в деятельности, опасность наступления для здоровья человека неблагоприятных последствий; определенные явления, наступление которых содержит возможность материальных потерь.

Понятие «риск» становится инструментом научного аппарата многих общественных, естественных и технических наук. На основе накопленного опыта, результатов работы, посвященных анализу и оценке риска, а также положений классической экологии «экологический риск» следует рассматривать как осознанную опасность (угрозу) того, что экологический объект (биота, человек, отдельные социальные группы, общество в целом) может загрязниться, разрушиться, а субъект хозяйственной деятельности понесет потери (убытки, ущерб) вследствие экологических нарушений, вызванных этой деятельностью, необходимости компенсации последствий экологических нарушений или необходимости инвестиций в природоохранную деятельность.

Следует отметить, что в соотношении «экологический объект-субъект хозяйственной деятельности» в последнее десятилетие дополнительно появилась осознанная с помощью опыта особенность. Она заключается в том, что если в недавнем прошлом в проблеме «рынок-ОПС» субъекты предпринимательской деятельности выступали в роли фактора экологического риска по отношению к экологическим объектам, то в настоящее время ситуация изменяется. Постепенно стало складываться мнение, что хозяйствующие субъекты являются не только субъектами экологических рисков, но одновременно объектами различных экологических рисков, возникающих как при «нормальной» (повседневной) производственной деятельности предприятия, так и при «скачкообразных» техногенных катастрофах и авариях. В случае «скачкообразных» техногенных катастроф сила и радиус поражения могут быть столь значительными, что это вызовет возникновение самых разнообразных огромных ущербов на соседних предприятиях (независимо от их отраслевой принадлежности).

Целью статьи является исследование теории риск-анализа с целью определения возможности ее применения в процессе оценки экологического риска.

Материалы и обсуждение. В отличие от обычного понятия риска в любой деятельности, не всегда допускающей количественные подходы, экологический риск представляет собой отдельную категорию риска, ориентированную как правило на количественные подходы, которые можно применять на практике. Это объясняется тем, что в настоящее время обеспечение безопасности – это не только научно-техническая, но и социально-экономическая проблема. Количественная мера риска может определяться абсолютным или относительным уровнем потерь. В абсолютном выражении риск может определяться величиной возможных потерь в натуральном (физическом) или стоимостном выражении. В относительном выражении риск определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе (например, повседневный риск смерти для человека, которому он подвержен в процессе своей жизнедеятельности, оценивается величиной действия на человека в год и ниже) процент биологических видов экосистемы, на

которых скажется вредное воздействие и т.д.). В настоящее время экологический риск определяется как вероятность наступления неблагоприятного события с учетом его последствий, вызванных опасными природными или антропогенными факторами в течении определенного периода времени.

Таким образом, экологический риск одновременно учитывает две характеристики неблагоприятного события – вероятность его наступления и величину причиняемого ущерба, т.е. является комплексным показателем. Он отражает информацию о среднем ущербе за период, который объект понесет при постоянной стратегии поведения в тех или иных условиях развития негативного события. С точки зрения количественной оценки понятие «экологический риск» может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба от воздействия вредного экологического фактора за определенный интервал времени к нормированной интенсивности этого фактора (под возможным ущербом, прежде всего, следует иметь в виду здоровье человека) [1,2].

В общем случае вероятность как природного, так и антропогенного воздействия на биосферу определяется не одним, а множеством факторов, важнейшими из которых являются два:

- самое опасное явление (природные и техногенные катастрофы, различного рода нарушения, загрязнения ОПС), определяющее вероятность дестабилизации природного равновесия, к которому адаптировался человек;
- уязвимость населения (степень подготовленности к этим явлениям, реакция на них и т. д.), определяющая вероятность агрессивного воздействия факторов ОПС непосредственно на человека, которое может привести к ухудшению здоровья, смерти, снижению жизнеспособности популяции.

Все факторы риска изменяются в пространстве и во времени. В терминах риска описываются как внезапные (нештатные) маловероятные случаи возникновения опасности, так и опасности от достоверных (постоянно текущих) событий. В первом случае вероятность возникновения опасности (например, взрыв объекта) - величина, существенно меньшая единицы. Кроме того, точки реализации опасности распределены в пространстве и времени. Во втором случае (например, постоянное дымление трубы) вероятность проявления достоверного события равна единице. В этом случае «риск» эквивалентен ущербу и соответственно, величина риска равна величине ущерба.

Таким образом, учитывая что вероятность антропогенного воздействия на биосферу зависит от разных факторов, каждый из которых обладает конкретной величиной риска, необходимо для обобщения оценки экологического риска суммировать риски по отдельным факторам:

$$R = \sum_{n=1} P_i \times X_i, \quad (1)$$

где R – количественная мера риска (средний риск), выражаемая в тех же показателях, что и ущерб (математическое ожидание ущерба) за период (среднемесячный, среднегодовой), который объект понесет при постоянной стратегии поведения);

P_i – вероятность получения ущерба размером X_i в результате наступления какого-либо неблагоприятного события;

X_i – величина ущерба, выраженная в соответствующих показателях (принятых в экономике, как правило, в стоимостном выражении);

n – число возможных вариантов ущербов, которые могут иметь место при наступлении неблагоприятного события, включая и нулевой ущерб.

Таким образом, экологический риск является комплексной характеристикой и допускает оценки возможных негативных последствий для объекта управления и вариативную вероятность их наступления. Этим он отличается от общепринятой концепции оценки экологической безопасности, основанной на законе Либиха о минимальном значении экологических факторов. Наиболее полное представление о риске тех или иных потерь (ущербов) дает кривая распределения вероятностей потери (зависимость вероятности потерь от их величины) (рис. 1). Ее построение представляет собой сложную задачу.

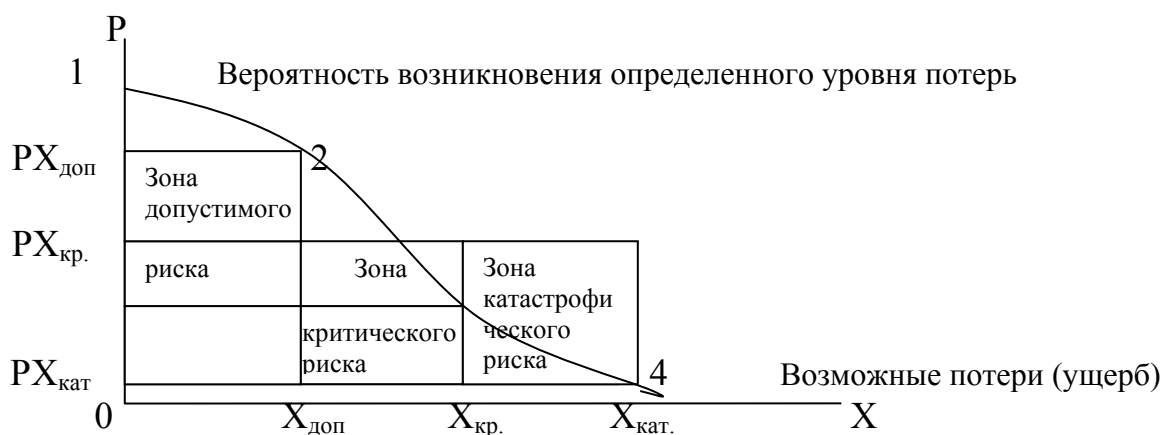


Рисунок 1 – Типичная кривая распределения вероятности возникновения определенного уровня ущерба

Построению кривой позволяет определить «зоны риска» в функции от величины ущерба (X), а именно: безрисковой, допустимого, критического и катастрофического риска. Они характеризуются следующим.

Безрисковой считается область, которой соответствуют незначительные нарушения экосистем, не приводящие к экологическим отказам.

Под зоной допустимого риска следует понимать область, в пределах которой воздействие источника опасности осуществляется в соответствии с экологически обоснованным риском (например, сбросы не превышают предельно допустимых, определенных с учетом ассимиляционной емкости экосистемы), то есть ущерб не превышает запланированного ($X_{доп}$).

Зона критического риска характеризуется опасностью отказов, переходом системы в состояние чрезвычайной экологической ситуации или кризисное. При этом ущерб ($X_{кр}$) имеет величину значительно большую, чем запланированный.

Зона катастрофического риска отличается опасностью возникновения экологической катастрофы (от локального до регионального масштаба – полный отказ экосистемы). В пределе ущерб ($X_{кат}$) может достигать величины, превышающей доход данного предприятия, осуществляющего опасный сброс/выброс (региональный или даже национальный доход, в зависимости от масштабов экологической катастрофы).

В окончательном виде представленная выше трактовка экологического риска требует уточнения в соответствии с упомянутой выше аксиомой о невозможности создания «абсолютной безопасности» в действительности. Исходя из этой аксиомы, экологическая безопасность рассматривается всего лишь как приемлемая на данном этапе социально-экономического развития степень защищенности жизненно важных интересов личности и общества от угроз, которые могут возникнуть в результате изменений (деградации) ОПС вследствие антропогенного воздействия, а также природных воздействий. В соответствии с этой формулировкой на практике следует стремиться к достижению такого уровня риска от опасных факторов, который можно рассматривать как приемлемый.

Тенденция применения концепции приемлемого риска становится все более устойчивой во всех промышленно развитых странах. Оценка приемлемого риска особенно важна во время принятия решений об инвестициях. Уровень риска считается приемлемым, если его величина (вероятность реализации или возможный ущерб) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных или социальных благ человек или общество в целом готовы пойти на риск.

Для определения приемлемости уровня риска наиболее целесообразно использовать сравнительный анализ риска. При использовании такого подхода приемлемость зависит от соотношения потерь и затрат на ограничение действия факторов, инициирующих опасность. При этом предполагается, что минимальной величине ущерба соответствует уровень приемлемой величины риска, допускаемого обществом, т.е. реализуется принцип: настолько безопасно, насколько это можно достигнуть с учётом социальных и экономических факторов.

Концепция приемлемого экологического риска позволяет рационально распределить ресурсы для реализации мер по повышению экологической безопасности объектов техносферы. В качестве критериев приемлемого экологического риска можно рассматривать критерии, как экологической безопасности, так и экономической, а также социальной. Так, на основании всестороннего анализа статистических данных при различных формах человеческой деятельности в промышленности была предложена классификация условий профессиональной деятельности по степени их безопасности (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация условий профессиональной деятельности по степени их безопасности

Категория	Условия деятельности	Риск (чел/год) смерти
I	Безопасные	10^{-4}
II	Относительно Безопасные	$10^{-4} \dots 10^{-3}$
III	Опасные	$10^{-3} \dots 10^{-2}$
IV	Особо опасные	$>10^{-2}$

Проблема определения приемлемого уровня экологического риска требует проведения специальных исследований. Усреднено (по экспертным оценкам) можно принять следующие приемлемые уровни экологического риска: максимальный индивидуальный риск для людей - 10^{-6} чел/год (один шанс из миллиона), максимальный риск для экосистем определяется в том случае, если 5% видов биоценоза может пострадать.

Для факторов, которые не приводят к немедленным, а ведут к отдаленным опасным последствиям и сказываются лишь после превышения некоторого порога (например, ПДК), можно применять допущение, что максимально приемлемый риск соответствует некоторому пороговому значению. Превышение пороговых значений будет увеличивать уровень риска.

Таким образом, теория риска предполагает смену ориентации в управлении природоохранной деятельностью, т.е. переход от концепции абсолютного ограничения величины воздействия опасного фактора к ее снижению до оптимального уровня, определяемого величиной приемлемого риска. Допускается, что риск неизбежен, однако он должен быть сведен до минимума, и быть экономически оправданным. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с учетом непревышения пределов вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы очень трудно, поскольку пороги воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. Поэтому расчеты экологического риска должны быть вероятными и многовариантными, с выделением главных составляющих экологического риска: состояние здоровья человека и возможного числа жертв; состояние биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологически интегральным показателям воздействия загрязняющих веществ на человека на окружающую среду.

В качестве основного механизма новой концепции управления природоохранной деятельности, базирующейся на теории риска, следует использовать так называемый риск-анализ, который активно внедряется в течение последнего десятилетия в практику хозяйственной деятельности развитых стран.

Риск-анализ представляет собой упорядоченную последовательность этапов научно-практических исследований, направленных на определение достоверных и обоснованных характеристик риска, а также на выявление эффективных мер по его сокращению [3]. В более упрощенной форме риск-анализом называют всякую деятельность по выявлению, анализу, систематизации факторов риска и т.д. (рис. 2).

Блок «Оценка риска». Оценка риска – это анализ происхождения и масштабы риска в конкретной ситуации. Являясь аналитическим инструментом, оценка риска позволяет определить факторы риска для здоровья человека, их соотношение и на этой основе определить приоритеты деятельности по минимизации риска.

Из-за невозможности точно предвидеть ущерб (так как неизвестна сила негативного события, его развитие, снижение силы с помощью природоохранных мер и т.д.) теория риск-анализа не предполагает обязательность однозначно точной оценки ущерба в конкретной ситуации, которая возможно состоится в будущем. Целью оценки является формирование закона условного распределения вероятностей ущерба на однотипных объектах для того или иного

неблагоприятного события с учетом его силы. Так как общий закон сформулировать не представляется возможным, то в исследовании риска используют некоторые типовые законы распределения ущербов: экспоненциальный, нормальный, логнормальный и т.д.



Рисунок 2 – Блок-схема этапов риск-анализа

Методический блок «Оценка риска» включает последовательное проведение следующих этапов.

1. *Идентификация рисков*, т.е. выявление опасности, установление источников и факторов риска, а также объектов их потенциального воздействия, основные формы такого взаимодействия; таким образом определяется состав (перечень) негативных событий, вызывающих ухудшение качества окружающей среды и прямо или косвенно (через это ухудшение) наносящих экономический ущерб рассматриваемому объекту. При этом изучаются сценарии возможных воздействий на ОПС как эволюционного, так и аварийного характера.

2. *Оценка вероятности проявления* (подверженности), т.е. реального воздействия фактора риска на человека и окружающую среду; выполняется в отношении только тех событий, которые отнесены к разряду рисковых (аварийных) с учетом временного фактора; оценка дается с помощью различных методов: инженерных, моделирования, экспертных, социологических.

3. *Определение структуры возможного ущерба* связано с анализом воздействия факторов риска на население и окружающую среду, определением устойчивости человека и экосистемы к

воздействию определенного дестабилизирующего фактора. Чаще всего проводится в двух формах: в натуральном виде и в стоимостном выражении. Натуральный (физический) ущерб измеряется количественными характеристиками (число погибших деревьев, поврежденных машин, загрязненных гектаров почвы и т.д.). Стоимостная форма выражения называется убытком. Убытки подразделяются на прямые (непосредственные потери объекта: здоровье, жизнь человека, имущество населения или юридических объектов и т.д.) и косвенные, возникающие как следствие невозможности для объекта вести нормальную деятельность, которую он осуществлял до проявления события (к ним относят упущенную выгоду, потерю имиджа и т.д.). Убытки определяются различными методами: нормативными, расчетными, рыночными и др.

4. *Построение кривой распределения вероятностей потерь* в соответствии с представлениями, изложенными выше.

5. *Заключительный этап – оценка меры риска* проводится с целью выявления и формирования количественных показателей риска, которые затем будут использоваться при выработке управленческих решений, т.е. он является одновременно первым звеном процедуры управления.

Таким образом, для определения величины риска согласно выражению (1) необходимо иметь информацию, отражающую соответствие значений P_i значениям X_i . Такая информация в простейшем случае определяет закон распределения вероятностей в пространстве ущербов.

В процессе обработки исходных данных для получения вывода о наличии или отсутствии риска, его форме, оценки характеристик должны рассматриваться концентрация загрязнителя, его токсичность, доза и продолжительность действия. Требуется также определить степень точности оценки экологического риска.

На практике для природных экосистем чаще всего рассчитывают экологический риск антропогенного загрязнения. Если не учитывать аварийные экологические ситуации, а ограничиться только эволюционным аспектом изменения состояния ОПС вследствие антропогенного воздействия, то при оценке экологического риска необходимо выделять три его составляющие:

- оценка воздействия загрязняющих веществ на здоровье человека (населения);
- оценка состояния биоты по биологическим интегральным показателям;
- оценка воздействия загрязняющих веществ на компоненты окружающей природной среды.

В случае дополнительного учета аварийных экологических ситуаций в контексте с перечисленными составляющими рассматривают также риск, связанный с опасностью промышленных и техногенных катастроф, стихийных бедствий, поскольку они связаны с возможностью существенного загрязнения окружающей среды, опасного для здоровья человека и природных экосистем.

Наиболее достоверно можно оценить экологический риск по его первой составляющей – состоянию здоровья человека, а также возможному числу жертв в случае техногенных катастроф и стихийных бедствий. В последней ситуации при определении экологического риска главное внимание должно быть направлено на анализ соотношения вредных экологических последствий, заканчивающихся смертельными исходами, и количественную оценку суммарного вредного экологического воздействия, поскольку для этого показателя имеются достаточно надежные статистические данные.

Вторая и третья составляющие оценки экологического риска связаны с учетом влияния (воздействия) загрязнений, а также нарушениями в природной среде (вырубка лесов, строительство ГЭС и др.)

Следует констатировать, что большей частью воздействие на человека факторов, обуславливающих загрязнение окружающей среды, не может быть устранено индивидуальными защитными мерами, поскольку заболевания человека, связанные с загрязнением окружающей среды, непосредственно инициируются через физические системы поддержания жизни: воду, воздух, пищу, укрытие, а также почву, поскольку она определяет в значительной мере качество воды и пищи.

Оценить экологический риск по второй и третьей его составляющим (состоянию биоты и воздействию загрязняющих веществ на человека и окружающую среду) значительно труднее нежели по первой, ибо экологической опасности в силу ряда причин свойственна

стохастичность (неопределенность) из-за проявления различных эффектов, к которым относятся:

- кумулятивный эффект любых долговременных воздействий на природные объекты (организмы, экосистемы и пр.), т. е. существенное увеличение и накопление действия со временем, зачастую приводящее к резким качественным изменениям путем суммирования слабых количественных сдвигов;
- нелинейность дозовых эффектов воздействий на живые организмы выражающаяся в виде непропорционально сильных биологических эффектов от небольших доз воздействия, что связано с повышенной чувствительностью организмов к слабым (информационным) воздействиям. Слабые воздействия приводят к изменениям поведения живых существ. Воздействия средней интенсивности вызывают стрессовую реакцию и, как правило, включают механизмы сопротивления организма. Сильные воздействия нарушают жизнедеятельность, повышают вероятность смерти;
- синергическое (совместное) действие различных факторов среды на живые организмы, которое нередко приводит к неожиданным эффектам не являющимся суммой ответов на оказанные действия; действие одного фактора может, как усиливать, так и ослабляться или качественно изменять эффекты воздействий других;
- индивидуальные различия живых существ (в том числе и людей) в чувствительности к действию факторов среды и в сопротивляемости неблагоприятным изменениям;
- отсроченный характер изменений в популяционных характеристиках человека.

Тем не менее, второй и третьей составляющим в последнее время уделяется все больше внимания, особенно при принятии решений о вложении инвестиций в то или иное производство.

Таким образом, нормирование экологического риска и опасности в эволюционном аспекте основывается на оценке источника опасности и исследовании устойчивости и экологической емкости природных экосистем, а также на определении «запаса прочности организма человека», т.е. способности к гомеостатической регуляции.

Блок «Управление риском». Стратегия управления экологической безопасностью все более опирается на изложенную выше концепцию ненулевого, т.е. приемлемого риска, когда признается факт недостаточности абсолютной безопасности. Признание этой объективной реальности позволяет прогнозировать различного рода осложнения и размер ущерба, благодаря чему в ряде случаев их можно избежать с помощью управленческих решений. Управление экологическими рисками непосредственно связано с экологическим менеджментом. Оно понимается как процесс принятия решений, когда учитывается оценка экориска, а также технологические и экономические возможности его предотвращения (снижения). Основная цель управления риском заключается в определении путей предотвращения опасной ситуации или минимизации вероятности развития такой ситуации (т. е. сведения риска до приемлемого уровня).

Достижение поставленной цели осуществляется путем разработки управленческих решений (в том числе в форме правовых актов), в которых указываются методы воздействия на риск (правовые, экономические, информационные, технологические).

Укрупнено при управлении риском можно выделить два процесса:

- регулирование риска – процесс надзора и контроля источников опасности, наблюдение за состоянием окружающей среды и ее изменениями под влиянием человеческой деятельности, проверка выполнения планов и мероприятий по охране ОПС, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей среды, соблюдению требований природоохранного законодательства и нормативов качества окружающей среды. Этот процесс осуществляется специально уполномоченными государственными органами.
- оптимизация затрат на защиту – процесс снижения риска с целью достижения такого его уровня, который является разумным и достижимым с точки зрения экономических и социальных факторов.

Основой для выбора методов воздействия на риск являются данные блока «Оценка риска», который рассматривается как первое звено управления риском. Роль данных чрезвычайно важна, так как правильно выполненная оценка риска закладывает, во-первых, научную основу управления риском, поскольку благодаря научно обоснованному прогнозированию вероятных последствий хозяйственной деятельности определяет приоритеты, а во-вторых, создает

возможности применения ее результатов для сравнения различных вариантов размещения или развития конкретных техногенных объектов.

Помимо результатов блока «Оценка риска» необходимо также предварительно осуществлять территориальную оценку рисков – определение ранга территории с точки зрения экологического риска по следующим уровням: низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий, зона отчуждения. Для выполнения этой работы проводятся мониторинговые исследования.

Рассмотрим стадии блока «Управление риском».

6. *Оценка эффективности методов и мер воздействия на риск.* Так как нейтрализация риска (полная или частичная) с помощью набора соответствующих мероприятий связана с затратами, которые могут значительно различаться по своей величине, важно определить на данном этапе «приемлемость» риска. Это позволяет более достоверно оценивать эффективность методов и мер воздействия на риск. «Приемлемость» риска определяется в рамках методологии системного анализа в соответствии с положениями классической теории оптимизации, что позволяет при выборе вариантов находить только одно компромиссное решение. При этом риск обязательно сопоставляется с рядом социально-экономических факторов. Процесс сравнения осуществляется на основе критерия «затраты-выгоды» («стоимость-эффективность»), т. е. проводится в стоимостной форме. Оцениваются:

- выгоды от того или иного вида хозяйственной деятельности;
- потери, обусловленные использованием вида деятельности;
- наличие и возможности регулирующих мер с целью уменьшения негативного влияния на среду и здоровье человека.

Чистая выгода определяется из условия:

$$B = U - (P + X + Y_1 + Y_2), \quad (2)$$

где U – общая выгода, включающая стоимость производимого продукта;

P – основные производственные затраты (здания, оборудование, стоимость эксплуатации и т.п. без учета защитных мероприятий);

X – затраты на достижение того или иного уровня безопасности, включающие природоохранные затраты и затраты по технике безопасности;

Y_1 – выраженная в денежных единицах величина ущерба в результате данного вида деятельности, наносимого окружающей среде;

Y_2 – выраженная в денежных единицах величина ущерба в результате данного вида деятельности, наносимого здоровью людей.

Деятельность оправдана, если $B > 0$.

Возможны три варианта принятия решения:

- риск может быть полностью допустимый (низкий, ниже среднего и средний);
- частично допустимый (выше среднего);
- полностью недопустимый (высокий, зона отчуждения).

В случае невозможности получения стоимостной характеристики риска используется метод сопоставления уровней риска, установленных соответствующими нормативами, т. е. затрат необходимых на его снижение в расчете на единицу риска, и выгод выраженных в стоимостной форме. Например, риск выражается вероятностью гибели индивидуума, а затраты на его сокращение – объемом средств, необходимых для уменьшения этой вероятности, допустим с величины 10^{-3} до 10^{-4} чел/год.

7. *Принятие решения о внедрении в практику управления риском* конкретного набора мер. Управление рисками предполагает определение и внедрение в практику «оптимального» (рационального) набора методов, которые позволяют уменьшить совокупные издержки, обусловленные загрязнением окружающей среды («чистые риски») или получить максимально возможную в такой ситуации выгоду.

При этом речь идет о двух видах управления экологическим риском:

- аварийным технологическим риском, в случае «скачкообразной» техногенной катастрофы;

- неаварийным промышленным риском в процессе «нормальной» производственной деятельности.

В то же время важно иметь в виду общность мер, применяемых при управлении как аварийным, так и неаварийным риском, а следовательно, общность их классификации. Они могут иметь организационный или технический характер. К ним относятся:

- методы избегания риска: предполагают регулирование поведения объекта путем изменения характера его жизнедеятельности, уклонения от ситуаций, в которых высока возможность нанесения ущерба (переселение людей с загрязненной территории, завоз питьевой воды, смена маршрута транспортировки экологически опасного груза и т.д.);
- методы, снижающие вероятность проявления неблагоприятного события: предполагают изменение условий жизнедеятельности объекта, не затрагивая его характера (замена технологии производства наименее опасную, повышение квалификации персонала и т.д.);
- методы, уменьшающие ущерб от неблагоприятного события: предполагают усиление степени защищенности объекта (строительство дамб (от наводнения), сейсмически устойчивых зданий, использование антикоррозионного покрытия оборудования и т.д.);
- методы передачи риска другим объектам: экологическое страхование и страхование в сфере природопользования.

При выборе методов управления эколого-экономическими рисками наряду с экономической эффективностью необходимо учитывать и ряд ограничений, обусловленных особенностями взаимодействия экономики и природы, необходимостью поддержания окружающей среды в устойчивом состоянии, разумной защищенности человека от неблагоприятного влияния окружающей среды и т.д. Требование обеспечения защищенности человека от неблагоприятных воздействий накладывает соответствующие ограничения: методы управления рисками не могут быть оправданы, если в результате их применения жизнь человека подвергается чрезмерному риску, даже если объект (или общество в целом) получает в этом случае ощутимую выгоду. Население и наблюдательные организации должны информироваться о возможности возникновения неблагоприятных ситуаций.

Таким образом, этап принятия регуляторного решения увязывает все предыдущие этапы оценки риска и управления им. Его реализация возможна с помощью нового современного инструмента экологизации производства, а именно экологического менеджмента, практические системы которого интегрируются в общую систему управления предприятием. Схемы создания и функционирования систем экологического менеджмента теоретически основаны на «принципе постоянного улучшения Э. Деминга», а практическая методология их использования изложена в стандартах ISO 14001 и 14004.

8. *Контроль результатов внедрения мер по защите от риска.* Специфическим является последний этап риск-анализа, а именно: контроль за результатами устранения неприемлемого (чрезмерного) риска или уменьшения приемлемого, частично приемлемого (нецелесообразного) риска. В процессе управления риском он осуществляется путем непрерывного или регулярного мониторинга состояния ОПС; оценки воздействия на окружающую природную среду (ОВОС), выполняемой на стадии проектирования строительства (реконструкции) предприятия; экологической экспертизы намечаемой хозяйственной деятельности; экологического аудита, используемого для проверки и оценки реальной (эксплуатационной) деятельности хозяйственности объекта. Правильный выбор «типового» метода контроля в процессе риск-анализа является отдельной важной задачей.

Оба рассмотренных блока «Оценка риска» и «Управление риском» имеют как общую базу, так и отличительные особенности. Общим в оценке и управлении риском является то, что они представляют собой две стадии единого процесса принятия решения, основанного на сведении риска к минимуму. Различие заключается в том, что оценка риска строится на фундаментальном исследовании источников и факторов риска, подверженности риску с учетом особенностей экологической обстановки, а управление риском опирается на экологический и социологический анализ, а также на правовые рычаги.

Оценивая эту ситуацию, целесообразно все перечисленные действия этапов обоих блоков укрупнить, выделив три подсистемы.

Первая подсистема – комплексная экологическая оценка ситуации, которая выполняется экологами на стадии проектирования предприятия совместно с проектировщиками, экономистами и социологами. Определяются структура и интенсивность антропогенного воздействия на ОПС.

Проводится районирование оцениваемой территории по природным свойствам компонентов окружающей среды с точки зрения их устойчивости к антропогенному воздействию и по степени загрязненности природных компонентов окружающей среды.

Контрольным выходом (результатами) по данному блоку является:

- составление и ведение кадастра природных ресурсов;
- определение видов и структуры антропогенной нагрузки;
- составление и ведение кадастра объектов воздействия на окружающую среду;
- зонирование территории по степени опасности, составление карт риска.

Таким образом, данная подсистема позволяет регулировать экологические проблемы с учетом угасания и самовосстановления природы территории и зонировать ее с помощью медико-социальной шкалы, выделяя зоны: благополучную, напряженной экологической ситуации (ареал, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому), критической обстановки (повышенной экоопасности), чрезвычайной экологической ситуации (формируется вследствие длительного хронического загрязнения), экологического бедствия (деградации пастбищ, низкое плодородие почв, дефицит пресной воды, эрозия почв, засоление и заболачивание земель, следствием чего является массовое заболевание, вымирание населения).

Вторая подсистема связана с экологическим мониторингом. С ее помощью осуществляют контроль воздействия объектов техносферы на окружающую среду, оценку соответствия качества компонентов окружающей среды установленным нормативам и определение тенденций в изменении параметров качества компонентов окружающей среды.

Конкретным выходом по данному блоку является:

- нормирование воздействий на окружающую среду;
- контроль источников воздействия на окружающую среду;
- контроль качества компонентов окружающей среды.

В эту же подсистему входят экологическая экспертиза и экологический аудит хозяйственной деятельности соответственно намечаемой и реальной.

Третья подсистема – принятие соответствующими субъектами регулирующих управленческих решений для оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду и оздоровление среды обитания населения и биоты в целом. Без данной подсистемы система экологической безопасности (СЭБ) практически теряет смысл поскольку изучение природных свойств компонентов с окружающей среды и определение параметров их качества в режиме мониторинга без управленческих решений не принесут улучшения экологической ситуации на контролируемой территории.

Результативным выходом этой подсистемы является:

- формирование экологической политики;
- организация хозяйственного освоения территории с учетом риска (например, сооружение опасных предприятий в наименее опасных для населения районах), строительство природоохранных сооружений;
- оперативное противодействие со стороны администрации проявлению опасного явления всеми доступными средствами и др.

Принятие и реализация управленческих решений должны основываться на системном подходе к решению проблемы с помощью экологического менеджмента и на общих принципах «экоразвития», заложенных в концепции устойчивого эколого-экономического развития:

- безусловный примат экологической безопасности человека и генофонда человеческой популяции в совокупности всех элементов качества жизни населения;
- приоритетность глобальных требований экологического императива по отношению к региональным нуждам природопользования;
- приемлемость риска экологической опасности;
- последовательное приближение к абсолютной экологической безопасности;
- доминанта социального эффекта обеспечения экологической безопасности;
- оценка степени опасности развития природных и техногенных процессов;
- этапность в обеспечении экологической безопасности на основе систем мер оперативного, тактического и стратегического направлений;
- сбалансированное сочетание централизованных и децентрализованных структур управления, а также компенсационных экономических механизмов обеспечения экологической безопасности;

- преодоление потребительского отношения к природе и экологической безграмотности при удовлетворении естественных (биологически обоснованных) потребностей человека;
- планирование и развитие производства в соответствии с емкостью и способностью природных экосистем к самовосстановлению;
- эколого-экономическая сбалансированность общественного развития;
- экономическое стимулирование экологически чистых технологий и оборудования.

Вывод. Работы по оценке экологического риска является относительно новой сферой природоохранной деятельности. Их развитие требует привлечения значительных финансовых и материально-технических ресурсов. Поэтому эффективная реализация работ по оценке риска станет возможной только в случае правильного выделения приоритетных целей и конкретизации средств их достижения. В Украине еще не разработаны эффективные методики расчета уровня экологического риска и, соответственно, не работает механизм экологического страхования. Это направление рассматривается как один из эффективных организационно-экономических инструментов в будущем.

Библіографічний список:

1. Козельцев М.Л. Методология экономической оценки экологического риска / М.Л. Козельцев// Горный журнал. – 1994. – № 1. – С. 41-44.
2. Питулько В.М. Научное обеспечение управления риска аварий и катастроф / В.М. Питулько// Инженерная экология. – 1996. – № 3. – С. 36-43.
3. Горский В.Г. Что такое риск? / В.Г. Горский, Г.А. Моткин, Т.Н. Швецова-Шиловская, В.К. Курочкин // Теория и практика экологического страхования: Первая Всерос. конф.: труды. – М., 1995. – С. 23-30.

Надійшла до редакції 15.07.09

С. С. Матлак, М. М. Шафоростова, Я. Д. Недова, Т. И. Заика

ТЕОРІЯ «РИЗИК-АНАЛІЗ» В ЯКОСТІ ОСНОВНОГО МЕХАНІЗМУ НОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДООХОРОННОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

Розглянуто основні аспекти концепції прийняттого екологічного ризику. В якості основного механізму нової концепції управління природоохоронною діяльністю запропоновано використовувати теорію «ризик-аналіз» і розглянуто етапи методичних блоків «Оцінка ризику» і «Управління ризиком».

ноосферний підхід, екологічний ризик, прийнятність ризику, «ризик-аналіз»

E. Matlak, M. Shaforostova, I. Nedova, T. Zaika

“RISK-ANALYSIS” THEORY AS THE BASIC MECHANISM OF THE NEW CONCEPT OF NATURE PROTECTION MANAGEMENT

The basic aspects of the concept of acceptable environmental risk are considered. “Risk-Analysis” theory is regarded as the basic mechanism of the new concept of environmental management; the stages of methodological units “Risk Estimate” and “Risk Management” are described.

reasonable approach, ecological risk, risk acceptability, «risk-analysis»

© *Е. С. Матлак, М. Н. Шафоростова, Я. Д. Недова, Т. И. Заика, 2009*