

В. Н. ЕГОРОВ
Доктор экон. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет»

E-mail: rector@ivanovo.ac.ru

Экологический фактор всегда отрицательно влияет на прибыль предприятия и создает угрозу кризисных ситуаций. В статье представлен механизм оценки постоянного и аварийного экологического ущерба от производственной деятельности, а также предложены меры, направленные на снижение экологических рисков и предотвращение кризисных явлений в экологической подсистеме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

затраты, кризис, механизм, оценка, ущерб, экология.



М. В. ЧЕРНОВА
Доктор экон. наук, профессор кафедры «Экономика и управление собственностью» ФГБОУ ДПО «Государственная академия промышленного менеджмента им. Н. П. Пастухова».

E-mail: mvchernova@bk.ru

Механизм оценки экологического ущерба от производственной деятельности предприятия

Промышленное предприятие, являющееся открытой системой, постоянно обменивается с окружающей средой материальными, финансовыми, энергетическими и информационными потоками. Оно также входит как подсистема в другие образования более высокого уровня – совокупности взаимодействующих друг с другом предприятий, муниципальных и государственных структур, групп населения и т. д. С другой стороны, в структуре производственных предприятий можно выделить ряд подсистем по функциональному признаку, из которых наиболее значимы следующие: маркетинговая, логистическая, планирования, управления, финансовая, социальная, организационная, коммуникационная, технологическая, информационная, юридическая, экологическая [3]. Под экологической подсистемой предприятия в рамках функционального подхода понимается совокупность технических средств,

производственных действий и принципов, направленных на обеспечение экологических задач. Особенностью экологической подсистемы является то, что нарушения в ее функционировании могут и не сказаться на работе всего предприятия в краткосрочном периоде. Однако состояние этой подсистемы оценивается с позиции общественных приоритетов, по отношению к которым экономические интересы отдельного производства занимают подчиненное положение. Поэтому экологические просчеты могут привести не только к сбоям в работе, но и к полной остановке или закрытию предприятия.

Природные или техногенные аварии приводят к рассогласованию подсистем предприятия при изменении параметров потоков или производственных структур и элементов. Такого рода флуктуации, отличающиеся величиной вариации, обычно приводят к дополнительным затра-

там вплоть до приостановки или прекращения хозяйственной деятельности. Повышение надежности экологической подсистемы промышленного предприятия в рамках антикризисной стратегии следует отнести к числу важнейших направлений обеспечения устойчивости и непрерывности бизнеса.

В качестве основного положения при анализе деятельности производственного предприятия часто принимается концепция техногенного типа экономического развития современного общества. С этой целью изучается использование средств производства, созданных без существенного учета экологических ограничений. Такой подход был основным в экономической теории 1970–1980-х годов. На практике основное внимание уделялось двум факторам экономического роста: труду и капиталу. Возникновение глобальных экологических проблем, способных привести к деградации человеческой цивилизации, заставило общество пересмотреть свое отношение к важности ограничений производственной деятельности. В новых концепциях экологические ограничения стали определять появление таких финансовых потоков, как плата предприятий за использование природных ресурсов, платежи за загрязнение окружающей среды,

экологические штрафы, расходы на природоохранные мероприятия и затраты на внедрение ресурсосберегающих технологий (рис. 1). В российской практике учет таких потоков несовершенен. Часто такие потоки рассчитываются лишь в части нормативно определенных затрат (строительство очистных сооружений, плата за пользование природными ресурсами), не учитываются возможные экологические риски. Тем не менее процессы мировой экономической интеграции потребуют использования моделей, учитывающих экологические факторы.

Экологический фактор влияет на величину прибыли, а именно увеличивает расходы. Необходимо заметить, что многие расходы связаны с объемами выбросов загрязняющих веществ, поэтому необходим механизм расчета этого показателя.

Основой большого числа экономико-математических моделей производственных систем, учитывающих экологический фактор, служит соотношение

$$C = M + X,$$

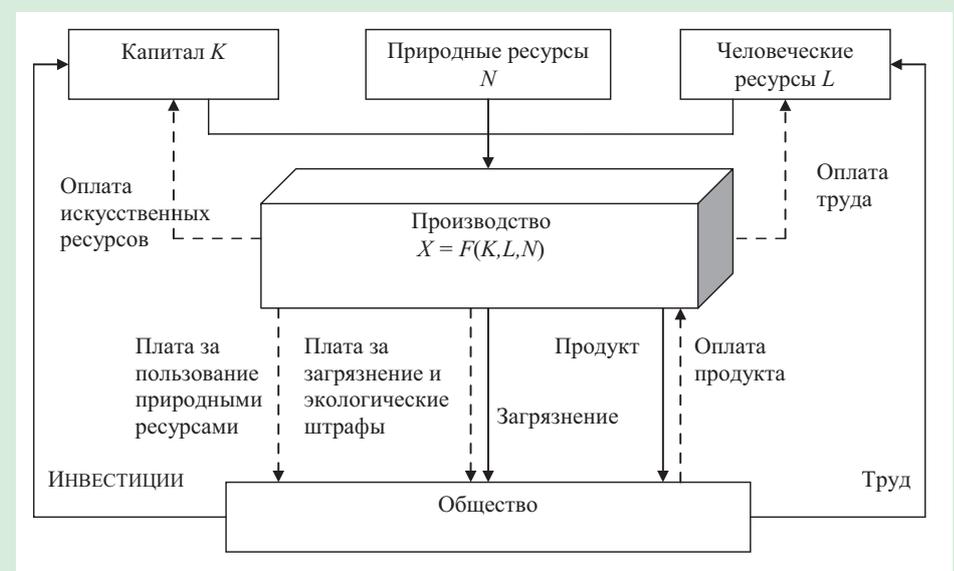
где C – масса сырья и материалов, поступаю-

щих на предприятие за определенный промежуток времени ΔT ; M – масса товарной продукции, производимой на предприятии за ΔT ; X – масса загрязнений, образующихся на предприятии за ΔT . Масса загрязнений (отходов), выделяемых производственной системой, определяется как

$$X = X_g + X_y,$$

где X_g – масса загрязнений, выделяемых системой в окружающую среду; X_y – масса загрязнений, уловленных в очистных сооружениях.

Рис. 1. Схема взаимодействия производства и общества с учетом экологического фактора



Истинные значения X_g определить достаточно сложно в силу ряда причин. Контрольные замеры выброса вредных веществ обычно производятся редко. Постоянный экологический контроль требует существенных затрат, причем в размере, большем, чем предусмотрено бюджетами организаций, осуществляющих экологический надзор. Поэтому для определения X_g используют частные значения замеров для объемов выброса загрязняющих веществ, произведенного за достаточно короткий промежуток времени. Однако в каждый момент времени параметры загрязнений различны. Несомненно, объем загрязнений зависит от интенсивности работы предприятия, и последний фактор подвержен учету. Существуют параметры, от которых интенсивность загрязнения также зависит, их учет либо не представляется возможным, либо влияние, оказываемое ими на интенсивность загрязнения, носит стохастический характер. Можно предположить, что к числу таких факторов относится нестационарный режим работы каких-либо механизмов, некоторые параметры сырья и материалов, поступающих на предприятие, и влияние флук-

туаций этих параметров на объем загрязнения. Возможно, функционирование природоохранной системы зависит от погодных факторов, долгосрочный прогноз которых невозможен.

Рассмотрим величину $x(t, \vec{u})$ – интенсивность образования загрязнений, где \vec{u} – вектор производственных показателей, характеризующих производственные процессы; t – момент времени. Таким образом,

$$X_g \int_0^{\Delta T} x(t, \vec{u}) dt.$$

Так как контролирующим организациям доступны лишь частные значения $x(t, \vec{u})\Delta t$ в некоторые моменты времени (контрольные цифры замеров), то в качестве оценки X_g выбирается значение некоторого функционала $F(x(t_i, \vec{u}))$, отвечающего принятой методике. Точность оценки определит, насколько сегменты $[t_i, t_i + \Delta t]$ будут покрывать промежуток ΔT , сколько контрольных замеров будет произведено. Предполагается, что значение $x(t, \vec{u})$ в моменты времени, которые не принадлежат сегментам $[t_i, t_i + \Delta t]$, восстанавливаются по значениям параметров \vec{u} . Информация о значениях производственных показателей присутствует, однако для построения точных оценок $x(t, \vec{u})$ в каждый момент времени необходимо учитывать:

- факторы, которые фиксируются для технологической и бухгалтерской отчетности предприятия;
- факторы, учет которых недоступен или ограничен возможностями предприятия (например, динамика погодных условий, техногенные аварии);
- эффекты последствий различных свершившихся явлений.

Решение задачи о построении оценки $x(t, \vec{u})$ потребует использования методов теорий планирования эксперимента и факторного анализа, проведения большого количества экспериментов. Эта работа будет иметь смысл, если имеют место стабильные условия функционирования предприятия и конечное число возможных значений экзогенных параметров. Такие условия остаются нереалистичными, кроме того, стоимость подобных работ будет достаточно значительной. Адекватность оценки зависит от частоты проведения экспериментов. Поэтому эффективность таких научно-исследовательских мероприятий может оказаться сомнительной.

Существующие методики построения $F(x(t, \vec{u}))=X_g$ предполагают, что работа производственной и природоохранной систем стабильна, экзогенные параметры производственной системы подвержены несущественным флуктуациям, практически не влияющим на значения $x(t, \vec{u})$, все

не учтенные при построении оценки факторы являются латентными. При таких условиях значение оценки $F(x(t, \vec{u}))$ будет близко к значению интеграла, являющегося истинным значением объема выброса. В действительности проверки такой гипотезы не производят. Следовательно, невозможно сделать выводы об адекватности оценки.

Общие затраты, которые предприятие напрямую несет по «экологическим причинам», можно определить как $R(\Delta T)=S(\Delta T)+W(\Delta T)+V(\Delta T)$,

где $S(\Delta T)$ – сумма экологической платы за загрязнения, выделенные в атмосферу, сбрасываемые в водные объекты и размещенные отходы за период ΔT ; $W(\Delta T)$ – случайная величина, равная сумме экологических штрафов, уплаченных предприятием за период ΔT ; $V(\Delta T)$ – затраты на амортизацию фондов экологической подсистемы, ее функционирование и развитие (если оно реализуется). Функции S и W строятся в соответствии с законодательной базой, описывают сумму возмещения ущерба, который предприятие наносит окружающей среде.

Специфика ущерба от загрязнения заключается в том, что последствия аварийного загрязнения и антропогенного давления на природу несопоставимы. Деление загрязнения на аварийное и постоянное является условным. Вряд ли возможно за короткий промежуток времени установить, что создает большую угрозу: экологическая авария, наиболее опасные последствия которой общество вынуждено немедленно нейтрализовать, или многолетнее выделение загрязняющих веществ в пределах, установленных без учета анализа воздействия кумулятивных эффектов, результат которых может проявляться в отдаленном будущем.

Тем не менее стоимость экологического ущерба распадается на два слагаемых: $S(\Delta T)+W(\Delta T)$. Величина первого определяется по достаточно грубым оценкам показателей фактических загрязнений, выделенных в атмосферу, сбрасываемых в водные объекты и размещенных как отходы, и поэтому не является адекватной оценкой ущерба от постоянного антропогенного давления. Размер второго слагаемого – суммы экологических штрафов, уплаченных предприятием за период времени, также не может соответствовать ущербу. Можно сказать, что величина является переменной и в каждый момент времени зависит от таких субъективных факторов, как методики расчета величин выбросов, сбросов и отходов и законодательные акты, определяющие размеры экологической платы и штрафных санкций.

Рассмотрим влияние аварий и техногенных катастроф в деятельности предприятия на состо-

ание и взаимодействия его экологической подсистемы. Экологическая подсистема производственной системы является частью подсистемы более общего типа – структуры региона, в котором данное предприятие находится (рис. 2).

Рассмотрим взаимодействия в системе региона:

- функционирующее предприятие загрязняет окружающую среду; ущерб, наносимый населению, зависит от интенсивности его деятельности, технологии производства и характера загрязнения;

- согласно установленным нормам и правилам предприятие платит штрафы за загрязнение, получая таким образом право на загрязнение окружающей среды;

- размер оплаты ущерба, наносимого предприятием окружающей среде, определяется по методикам, которые по объективным причинам

не могут вполне адекватно учитывать объем ущерба;

- неудовлетворенность общества размером платы за экологический ущерб населению и качеством методик определения этого ущерба, неэффективность процедур выплат непосредственно лицам, понесшим ущерб, определяют степень давления на государственные, муниципальные органы власти со стороны населения, которое требует ужесточения экологических ограничений;

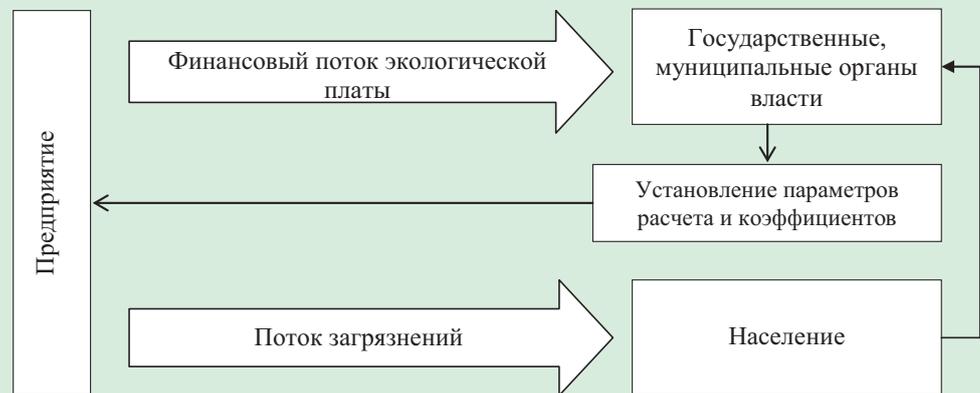
- ужесточение экологических ограничений происходит в ситуации конфликта, любые ограничения обычно приводят к снижению эффективности деятельности предприятия, а значит, к ухудшению социально-экономической инфраструктуры региона, в этом отношении формирование экологических нормативов вступает в противоречие с интересами социальной подсистемы.

Тем не менее процесс ужесточения экологических требований необратим. Причиной этого являются, во-первых, объективное ухудшение состояния окружающей среды, во-вторых, отсутствие в обществе института справедливой компенсации ущерба от загрязнения, наносимого предприятиями третьим лицам, в-третьих, восприятие обществом последствий свершившихся экологических катастроф. Эти причины определяют требования к экологической подсистеме.

Стабильно функционирующая экологическая подсистема должна быть готова к постепенному

ужесточению требований, которое определяется изменением окружающей среды. При проектировании элементов экологической подсистемы необходимо учитывать возможность их адаптации к новым требованиям, которые будут появляться с течением времени. На увеличение надежности работы подсистемы направлены следующие меры:

Рис. 2. Схема взаимодействия экологической подсистемы предприятия с региональными структурами



- проведение долгосрочных прогнозов экологической обстановки в регионе при проектировании подсистемы;

- планирование модернизации сооружений, агрегатов и механизмов очистных объектов, системы управления экологическими комплексами и т.д. с учетом финансовых возможностей предприятия;

- адекватная оценка риска понести затраты в связи с несоответствием экологических объектов и затраты на их возможную модернизацию;

- создание и оснащение локальных служб контроля экологической обстановки современным (соответствующим требованиям нормативных организаций) оборудованием.

Такие адаптационные меры направлены на снижение риска возникновения ситуации, когда существующие экологические мероприятия окажутся недостаточными. Стоит упомянуть о важности мер, направленных на увеличение технической надежности оборудования природоохранной системы. Наиболее популярными организационно-техническими мероприятиями являются следующие:

- контроль качества сырья и материалов, поступающих в производство; замена сырья и материалов на менее экологически опасные, комбинация партий сырья для достижения допустимых значений экологических параметров;

- специальная подготовка исходного сырья и материалов;

- плановый ремонт оборудования и наладка агрегатов и механизмов;

- ознакомление персонала предприятия с экологическими нормами, требованиями, стандартами (Аниськина, 2002);

- рециркуляция производственных потоков;

- установка локальных и общепроизводственных очистных сооружений, создание многоступенчатых систем очистки;

- выделение загрязнений в природную среду, в отношении которой ниже экологические требования и платежи;

- сокращение интенсивности работы производственных объектов при неблагоприятных погодных условиях, при использовании экологически опасного сырья для уменьшения концентрации выделяемых вредных веществ;

- учет экологических требований при проектировании новых продуктов, пересмотр состава, структуры выпускаемых продуктов;

- изменение технологического процесса.

Можно произвести прогноз ужесточения природоохранных нормативов, вызванный постоянным ухудшением экологической обстановки, но не ужесточение нормативов со стороны законодательных органов в ответ на давление населения. Кроме того, такого рода воздействия обычно приводят к изменениям коэффициентов и параметров расчета, и природоохранная система, стабильно работающая по уже установленным правилам, может оказаться не готовой к столь существенным флуктуациям. В теории динамических систем говорят о такой ситуации как о точке бифуркации, когда малое изменение параметров системы переводит систему из одного состояния устойчивости в другое по характеру процессов состояние. Поведение системы в такой точке кардинально меняется. В нашем случае информация о большом количестве параметров системы остается недоступной. Предсказание даже возможных вариантов поведения динамической системы становится весьма сложной математической задачей. В реальности такая ситуация чревата наложением существенных штрафов и закрытием предприятия.

Представляется возможным единственный путь решения – выработка такой стратегии действия, при которой риск возникновения подобной ситуации минимизирован. Основа этой стратегии – предъявление к надежности природоохранной системы более высоких требований, нежели требует практика ее стабильного использования. Своеобразный запас прочности системы используется в момент увеличения нагрузки на систему в случае аварийных ситуаций и позволяет без остановки или реконструкции производства

удовлетворять новым экологическим требованиям. Поддержание природоохранной системы в состоянии, которое требует более высоких затрат, нежели это необходимо для стабильного функционирования системы, кажется неоптимальным решением. Вероятность возникновения ситуации, в которой будет использоваться запас прочности, либо не определяется, либо принимает несущественные значения, если применить некоторую модель, определяющую такие риски эвристическим путем (в противном случае надзорные органы приостанавливают работу предприятия или закрывают его).

Возникает задача о согласовании целей подсистем. Возможны три постановки задачи:

- минимизация риска экологического ущерба путем создания резерва при заданных показателях эффективности;

- максимизация значения выбранного показателя эффективности при заданных затратах на резервы природоохранной системы;

- максимизация значения выбранного показателя эффективности, при котором резервы природоохранной системы не выше заданных порогов.

Выбор стратегии является вопросом скорее философским, нежели экономическим, и производится с учетом стратегии развития предприятия, концепции управления, отношения менеджмента к риску и т.д. Оценка экологического ущерба от производственной деятельности необходима при планировании затрат, инвестициях, выработке стратегии антикризисного управления промышленным предприятием.

Чтобы стимулировать мероприятия, сопряженные с достаточно высоким риском неблагоприятного в каком-либо отношении завершения, необходимо использовать инструменты страхования (Васильков, Гущина, 2012). Экологическое страхование следует рассматривать как страхование ответственности и как имущественное страхование. Первое обеспечивает экологическую безопасность и компенсацию убытков третьих лиц. Второе направлено на компенсацию потерь страхователя. Тогда можно говорить о выполнении главной задачи – дополнительного финансового обеспечения экономической безопасности при соблюдении интересов всех сторон: страховщиков, страхователей и третьих лиц.

Приведем достаточно общий пример страховой схемы в рамках предлагаемой концепции. Экологические затраты предприятия:

$$R(\Delta T) = S(\Delta T) + W(\Delta T) + V(\Delta T).$$

Следуя положениям нашей концепции, величину $V(\Delta T)$ можно представить как $V(\Delta T) = V_{\min} + V_{\text{рез}}$, где V_{\min} – затраты на функционирование суще-

ствующей природоохранной системы; $V_{рез}$ – затраты на увеличение надежности этой системы (резерв возможностей природоохранной системы), необходимые для минимизации величины $W(\Delta T)$ и уменьшения риска ситуации, в которой система окажется не соответствующей новым экологическим нормам. Предприятие подвергает себя риску понести убытки в размере V_{min} в случае, если в течение временного промежутка ΔT при стабильном функционировании предприятия не произойдет аварийных загрязнений, приведших к выплате штрафов $W(\Delta T)$. Можно предположить, что такая благоприятная ситуация сложится в результате именно тех мероприятий, затраты на которые мы рассматриваем, однако речь идет о финансировании только части природоохранных мер, и сделать такой вывод было бы

ошибкой. Вторая часть рисков – риски возмещения ущерба в виде штрафов $W(\Delta T)$. Страховая компания принимает на себя эти риски финансовых потерь, заключая с предприятием договор и выплачивая страховое вознаграждение при наступлении страхового случая.

Предлагаемый механизм оценки экологического ущерба и экологическое страхование в качестве инструмента снижения риска последствий аварийных ситуаций не уменьшают важности реализации других мероприятий, развивающих природоохранную систему предприятия. Следует учитывать не только цели уменьшения экологических затрат предприятия, целенаправленного возмещения ущерба третьим лицам, но и задачи предотвращения техногенных аварий и катастроф, охраны окружающей среды.

Список литературы:

1. **Аниськина Н. Н.** (2002) Дополнительное образование в области управления окружающей средой // Стандарты и качество. № 8. С. 92–95.
2. **Васильков Ю. В., Гущина Л. С.** (2012) Система менеджмента рисков как инструмент управления экономикой предприятия // Методы менеджмента качества. № 2. С. 10–15.
3. **Егоров В. Н., Коровин Д. И.** (2006) Основы экономической теории надежности производственных систем. М.: Наука. 526 с.