

УДК 332.142.6:502.171(470.57)

Л. Г. ЕЛКИНА, Н. Г. КОПЕЙКИНА

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Повышение уровня экологической безопасности производства требует реализации комплекса мероприятий, направленных как на предотвращение чрезвычайных ситуаций, так и на ликвидацию их последствий. В условиях ограниченности финансовых ресурсов у предприятий возникает необходимость рационального их распределения между инвестиционными и ликвидационными мероприятиями, а также проведения оценки их экономической эффективности. Одним из инструментов определения необходимого объема финансовых ресурсов на реализацию мероприятий и управления денежными потоками предприятия является моделирование исследования состояния производственных объектов и прогнозирование условий их дальнейшего функционирования. *Экологическая безопасность производства; чрезвычайная ситуация; экономическая эффективность; ущерб; инвестиции*

Увеличивающаяся с каждым годом антропогенная нагрузка на окружающую среду как со стороны постоянно действующих источников загрязнения, так и в результате значительного количества чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера обусловила интерес предприятий к вопросам безопасности их функционирования.

Сегодня управление безопасностью производства осуществляется административными методами управления. Согласно федеральному закону о промышленной безопасности [1], предприятия, эксплуатирующие опасные производственные объекты, на которых добываются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются вредные, токсичные, взрывчатые и другие вещества, обязаны составлять декларацию безопасности. Данная декларация устанавливает порядок организации и осуществления производственного контроля за состоянием охраны труда, газовой, пожарной, противопожарной безопасности, устанавливает порядок расследования технических причин аварий, несчастных случаев на производстве. На основе данных о величине рисков возникновения аварий, полученных в процессе экспертизы опасных производственных объектов, причин, их вызывающих, предприятие разрабатывает комплекс превентивных мероприятий, направленных на предупреждение и предотвращение ЧС и снижение вредного воздействия предприятия на состояние окружающей среды. Реализация превентивных меро-

приятий требует значительных финансовых затрат. И чем больше будет вкладываться финансовых ресурсов в безопасность производства, тем выше будет уровень экологической безопасности производства, так как практика показывает, что соотношение между затратами на превентивные мероприятия и постзатратами, предназначенными на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, равно 1/15 [2]. Это объясняется характером воздействия чрезвычайных ситуаций на окружающую среду, которое является наиболее опасным, поскольку характеризуется внезапностью возникновения, значительными масштабами распространения поражающих факторов и согласно действию эффекта «домино» могут затрагивать не только объекты материальной сферы, но и окружающую природную среду, жизнь и здоровье людей, нанося ущерб на десятки и сотни миллионов рублей.

Проанализировав план мероприятий по повышению экологической безопасности производства на одном из крупных нефтедобывающих предприятий Республики Башкортостан, стало возможным разделить их на две группы по критериям их назначения и источнику финансирования (рис. 1).

К первой группе отнесены мероприятия, носящие планомерно-предупредительный, ремонтный характер, и затраты на их реализацию относятся на себестоимость добычи нефти и газа по следующим статьям: затраты по сбору и транспортировке нефти и газа, расходы на подготовку и освоение про-

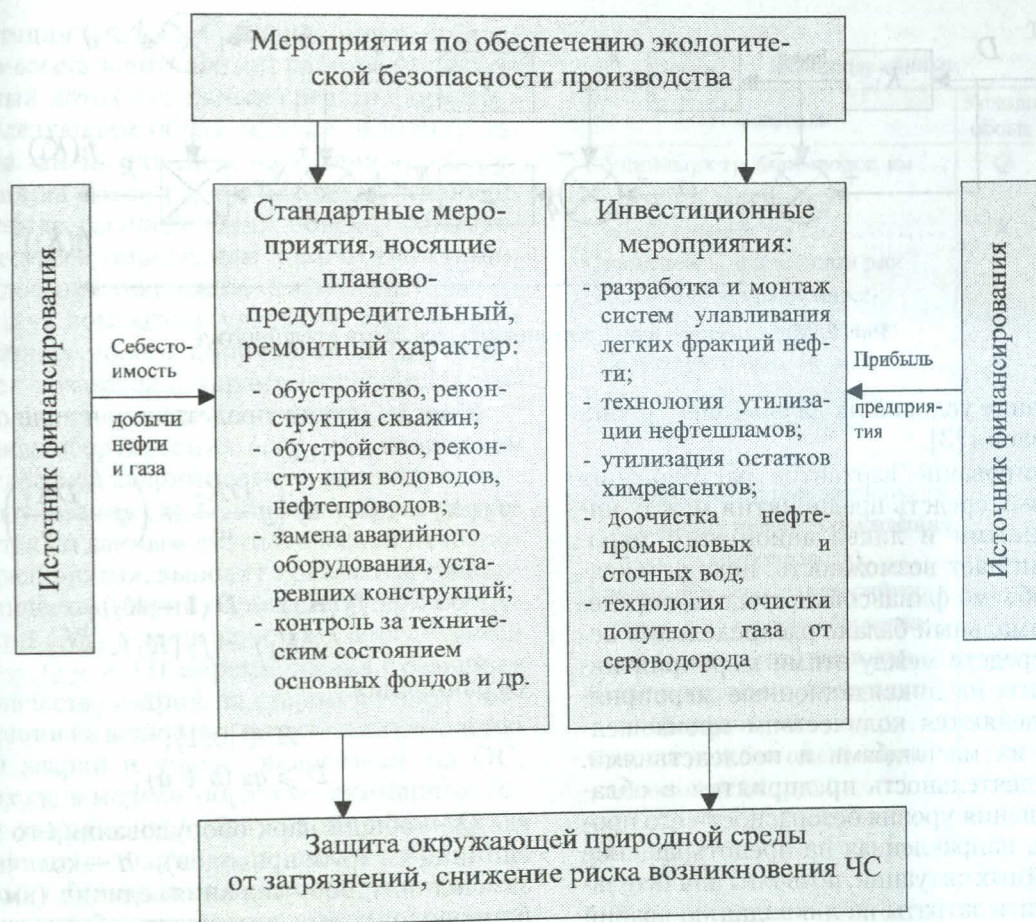


Рис. 1. Классификация мероприятий по их назначению и источникам финансирования

изводства, расходы на содержание и эксплуатацию скважины, общепромысловые расходы. Экономическая оценка таких мероприятий базируется на исследовании изменений динамики экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия. Вторая группа мероприятий, носящих инвестиционный характер, предназначена для повышения технического уровня предприятия, предполагая внедрение в производство малотходных, ресурсосберегающих технологий, позволяющих, наряду с решением технико-технологических задач, значительно уменьшить риск возникновения ЧС и защитить окружающую природную среду от негативного воздействия производственной деятельности предприятия. Реализация данной группы мероприятий требует значительных финансовых затрат, источником финансирования которых является прибыль предприятия. Однако на предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, прибыль, остающаяся в их распоряжении, не только является источником финансирования инвестиционных мероприятий, но и на-

правляется на формирование фонда, средства которого используются на ликвидацию аварий и возмещение ущерба от них. Несмотря на то, что рост числа техногенных чрезвычайных ситуаций, ведущих к значительным материальным потерям, ущербу жизни и здоровью людей, окружающей природной среде, требует от предприятия вложения денежных затрат на проведение аварийно-восстановительных работ, ликвидацию последствий аварий и возмещение ущерба от них, размер ликвидационного фонда составляет всего лишь 5 процентов, что значительно меньше объема средств, фактически расходуемого на ликвидацию аварий. Поэтому в условиях ограниченности финансовых ресурсов у предприятия возникает проблема рационального их распределения между инвестиционными и ликвидационными мероприятиями.

Одним из эффективных инструментов планирования необходимого объема финансовых ресурсов на реализацию мероприятий и управления денежными потоками предприятия является моделирование исследования состояния производственных объектов и про-

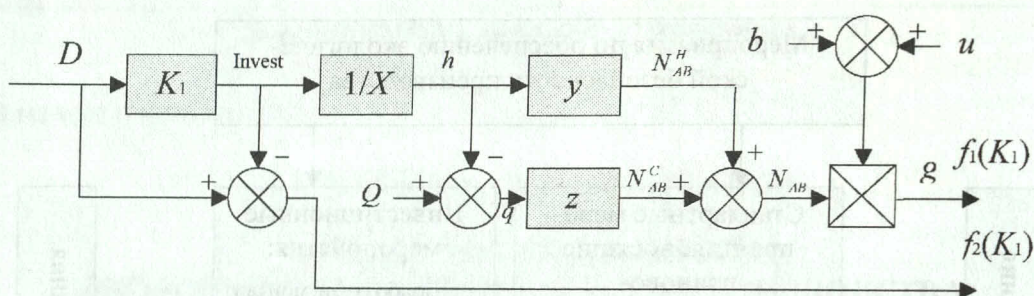


Рис. 2. Модель управления денежными средствами предприятия

гнозирование условий их дальнейшего функционирования [3].

Моделирование вариантов расходования финансовых средств предприятия между инвестиционными и ликвидационными мероприятиями дает возможность, исходя из заданного объема финансовых средств, определить оптимальный баланс распределения денежных средств между этими мероприятиями. Затраты на ликвидационные мероприятия определяются количеством произошедших ЧС, их масштабами и последствиями. Поэтому деятельность предприятия в области повышения уровня безопасности его производства, направленная на предотвращение чрезвычайных ситуаций, позволит значительно сократить затраты на ликвидацию аварий и возмещение ущерба от них и направить эти высвободившиеся средства на инвестиционные мероприятия. Эффективность же использования денежных средств предприятия будет максимальной при условии достижения в идеальном случае нулевых затрат на проведение ликвидационных мероприятий за счет предотвращения всех возможных аварийных ситуаций на каждом определенном виде оборудования. Однако поскольку абсолютная безопасность недостижима и существует остаточная опасность возникновения аварийных ситуаций, то предприятию соответственно достичь нулевого уровня затрат на ликвидацию аварий и ущерба невозможно. В этом случае предприятию необходимо улучшать показатель удельной аварийности на единицу оборудования за счет замены изношенного устаревшего оборудования на новое, отвечающее требованиям экологизации и безопасности производства, позволяющего обеспечить приемлемый для предприятия уровень затрат на ликвидацию аварий и ущерба от них.

Модель управления денежными средствами предприятия представлена на рис. 2.

Модель можно представить в виде системы уравнений:

$$f_1(K_1) = (b + u) \left[y \frac{DK_1}{w} + \left(q - \frac{DK_1}{w} \right) z \right]; \quad (1)$$

$$f_2(K_1) = D(1 - K_1); \quad (2)$$

$$f_1(K_1) = f_2(K_1). \quad (3)$$

Ограничения:

$$K \in [0; 1]; \quad (4)$$

$$D \geq qz(b + u), \quad (5)$$

где Q — общий парк оборудования i -го вида, единиц (км трубопроводов); h — количество замененного оборудования, единиц (км трубопроводов); q — количество оборудования, подлежащего замене, единиц (км трубопроводов); D — сумма денег, подлежащая распределению между инвестиционными и ликвидационными мероприятиями, руб.; K_1 — коэффициент распределения; w — затраты на замену единицы оборудования (км трубопровода), руб.; y — удельный показатель аварийности на единицу нового оборудования (один км трубопровода); z — удельный показатель аварийности на единицу старого оборудования (один км трубопровода); N_{AB}^H — количество аварий в год на новом оборудовании i -го вида, раз в год; N_{AB}^C — количество аварий в год на старом оборудовании i -го вида, раз в год; N_{AB} — общее количество аварий в год на оборудовании i -го вида, раз в год; b — средние затраты на ликвидацию одной аварии, руб.; u — средний ущерб от одной аварии, наносимый окружающей среде, руб.; g — суммарные затраты на ликвидацию аварий и ущерб от них в год, руб.

Поток денежных средств на предприятии, выделенный на реализацию мероприятий по обеспечению безопасности производства в предлагаемой модели формируется по следующим этапам. Прежде всего, общая сумма денежных средств (D) через коэффициент распределения (K_1) делится на две части:

инвестиции (Invest) и ликвидационные (аварийно-восстановительные) работы. Инвестиционный поток денежных средств формируется следующим образом: зная величину затрат на замену единицы изношенного оборудования на новое ($1/w$), исходя из имеющегося после распределения объема финансовых ресурсов, определяют количество единиц оборудования, подлежащих замене (h). Далее, используя показатель удельной аварийности на единицу нового оборудования (y), определяют показатель, характеризующий годовое количество аварийных ситуаций на данном виде оборудования (N_{AB}^H). Зная показатель удельной аварийности на единицу старого оборудования (z), величина которого определяется по данным статистической отчетности предприятия, выводят показатель годового количества аварий на незаменном оборудовании (N_{AB}^C), парк которого определяется как $q = Q - h$. От перемножения суммарного количества аварий на старом и новом оборудовании на величину затрат на ликвидацию одной аварии и ущерб, наносимый ею ОС, на выходе в модели образуют суммарные годовые затраты, необходимые на ликвидацию аварийных ситуаций и ущерба от них (f_1). Функция f_2 в модели характеризует суммарные затраты, выделяемые предприятием на реализацию ликвидационных мероприятий.

В предложенной модели сделано допущение, что затраты на ликвидацию аварийной ситуации и ущерб от нее одинаковы как на старом, так и на новом (заменном) оборудовании. Кроме того, в модели поставлено условие, что объем выделенных денежных средств должен быть больше, чем величина затрат, необходимых на ликвидацию аварий и возмещение ущерба от них. При невыполнении данного условия коэффициент распределения денег будет равен нулю. Это означает, что весь объем денежных средств будет направлен только на аварийно-восстановительные и ликвидационные мероприятия.

Апробация представленной модели была проведена на примере трубопроводного транспорта, имеющего высокий показатель аварийности в связи с изношенностью данного типа оборудования. Исходные данные, используемые для расчета коэффициента распределения денежных ресурсов предприятия, представлены в табл.

В результате решения системы уравнений коэффициент распределения денежных средств между инвестиционными и ликвидационными мероприятиями получился равным $K_1 = 0,20035$ (рис. 3).

Таблица

Исходные данные

Показатель	Условн. обозн.	Значение
Общий парк трубопроводов, км ...	Q	22693
Количество замененного оборудования, км	h	18493
Сумма денег, подлежащая распределению между инвестиционными и ремонтными мероприятиями, тыс. руб.	D	144125
Затраты на замену единицы оборудования (км трубопровода), руб.	w	46496
Удельный показатель аварийности на единицу нового оборудования (один км трубопровода)	y	0,024
Удельный показатель аварийности на единицу старого оборудования (один км трубопровода)	z	0,07
Средние затраты на ликвидацию одной аварии, руб.	b	12672,3
Средний ущерб от одной аварии, наносимый ОС, руб.	u	78366

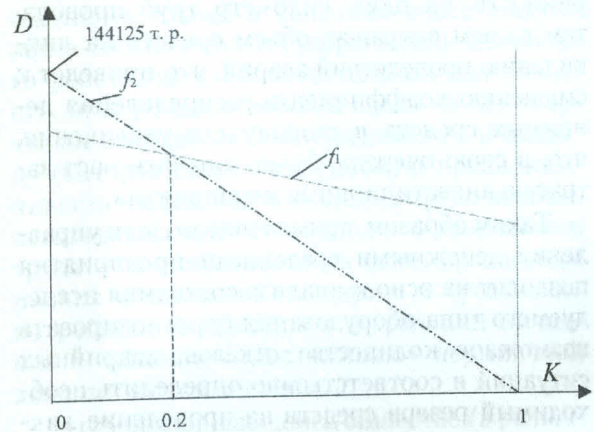


Рис. 3. График распределения денежных средств предприятия: f_1 — затраты, необходимые для проведения мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и возмещения ущерба от них; f_2 — сумма денежных средств, выделенных предприятием на реализацию ликвидационных мероприятий

Результаты расчета показывают, что при сложившихся показателях аварийности трубопроводного транспорта полученный коэффициент распределения денежных ресурсов является оптимальным в данных условиях функционирования предприятия.

Коэффициент $K_1 = 0,2$ означает, что 80% от объема выделенных средств уходит на реализацию именно ликвидационных мероприятий, возмещение ущерба и только 20% —

на инвестиционные мероприятия по повышению технического и экологического уровня производства, т. е. на замену изношенных трубопроводов на новые гибкие металлопластиковые трубы с внутренним антикоррозионным покрытием, которые позволяют повысить коррозионностойкость стенок труб, тем самым увеличивая их межремонтный период и уменьшая показатель удельной аварийности на один километр трубопровода. Однако, как было сказано выше, рассматриваемое предприятие планирует резерв средств на непредвиденные обстоятельства в размере только 5% от суммы денежных средств, направленных на реализацию мероприятий, содержащихся в плане предприятия по повышению экологической безопасности производства. Такое несоответствие между плановыми пропорциями распределения денег и фактическим их расходом привело к тому, что план по замене трубопроводов был выполнен не в полном объеме.

Ежегодная реализация инвестиционных мероприятий по замене трубопроводов на металлопластиковые позволит предприятию постепенно снижать показатели удельной аварийности на один километр трубопровода, тем самым сокращая объем средств на ликвидацию последствий аварий, что приведет к смещению коэффициента распределения денежных средств в сторону его увеличения, что, в свою очередь, будет означать рост затрат на инвестиционные мероприятия.

Таким образом, применение модели управления денежными средствами предприятия позволит на основе анализа состояния исследуемого типа оборудования спрогнозировать возможное количество отказов, аварийных ситуаций и соответственно определить необходимый резерв средств на проведение лик-

видационных, аварийно-восстановительных работ и возмещение ущерба от аварий, что приведет к необходимости корректировки перечня мероприятий, содержащихся в плане, в соответствии с тем объемом финансовых средств, которым будет располагать предприятие после их распределения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997, № 116-ФЗ.**
2. **Управление рисками чрезвычайных ситуаций: 6-я Всерос. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. М.: КРУК, 2001. 376 с.**
3. **Кугаенко А. А.** Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. М., 1998. 392 с.

ОБ АВТОРАХ



Елкина Людмила Геннадьевна, доцент каф. экономики предпринимательства. Дипл. инж.-экономист (УАИ, 1972). Канд. экон. наук по экономике и организации машиностроительной промышленности (ЛПИ, 1985). Исследования в области экономики природопользования.



Копейкина Наталья Геннадьевна, ст. преп. той же каф. Дипл. экономист-менеджер (УГАТУ, 2001). Канд. экон. наук по экономике природопользования (Уральск. гос. экон. ун-т, 2004). Иссл. в обл. экономики природопользования.