

Экономика и экология на этапе технических ограничений

Л.М. ЧИРКОВА, В.И. ПОЛЯКОВ

(Димитровградский институт технологии, управления и дизайна
Ульяновский государственный технический университет)

На этапе «технических ограничений», когда потери общества от неправильных решений по развитию одних или по закрытию других технологий, могут существенно определять жизненный уровень и здоровье людей, наступает высокая ответственность за такие решения. Требуются тщательные расчетные обоснования и сопоставление затрат и выгоды.

Затраты на снижение вредного воздействия одного какого-то фактора, на повышение безопасности в одних отраслях хозяйственной деятельности, отвлекают средства из других отраслей. Чем больше тратится средств на технические средства защиты ОС, тем меньше их остается на производство товаров и услуг, повышение материального уровня, борьбу с болезнями. Так выполняются законы экологии Б. Коммонера: «все связано со всем» и «за все надо платить».

Принцип оптимизации защитных мероприятий разрабатывался с конца 70-х годов применительно к атомной энергетике, где стоимость их очень высока и безграничное повышение безопасности просто разорительно. Принцип «Анализ Затрат и Выгоды» (АЗВ, аналог ALARA) позволяет выбрать «разумно-достижимый» уровень безопасности. Решение основывается на оптимизации требований гигиены, экономики, социологии и экологии при строгом ограничении индивидуального риска. В качестве критерия обеспечения безопасности и защищенности человека принимается значение риска смерти - R.

Основной критерий оптимальности - «затраты на снижение ущерба - Z должны быть равны стоимости ликвидируемого (возможного) ущерба - Y»:
 $Z = Y$

В качестве меры ущерба может быть математическое ожидание сокращения предстоящей жизни в результате воздействия вредных факторов или их экономический эквивалент. Используется понятия - индивидуальный риск $R(i,m)$ - вероятность смерти m-го индивидуума от i-го фактора. Ущерб пропорционален риску и его единичной стоимости -C:

$$Y = C * \sum_m \sum_i R(i,m).$$

Предметом анализа могут быть эффективность систем очистки газо-аэрозольных выбросов и жидких сбросов, мероприятия по обезврежива-

нию или дезактивации территорий. Проблема, подлежащая решению - какой уровень безопасности является приемлемым, т.е. обеспечивает достижение минимальной опасности при максимуме выгоды или минимуме затрат. Приемлемым может считаться риск смертности от естественных причин - естественная составляющая риска - $R(\text{ест})$, генетически заложенная природой. Но всегда существуют и дополнительные увеличивающие общий риск составляющие, обусловленные условиями жизни - $R(\text{соц.-эк})$, который зависят от жизненного уровня населения, успехов медицины и развития других социальных программ защиты человека. Этот риск определяется уровнем социально-экономического развития общества и поэтому составляющая общего риска - $R(\text{соц.-эк})$ снижается по мере развития общества (рост средней продолжительности жизни в разных странах укладывается на плавную зависимость снижения по мере экономического развития и роста дохода на душу населения).

Другими факторами, кроме социально-экономического, определяющими общий риск смерти человека, являются экологические - $R(\text{экол})$, зависящий от общего (глобального) состояния ОС, и техногенные - $R(\text{техн})$, характеризующие степень защиты человека от производственных объектов и на них:

$$R(m) = R(\text{ест}) + R(\text{соц.-эк}) + R(\text{экол}) + R(\text{техн}).$$

Социально-экономический риск можно представить в виде функции от материальных ресурсов общества, направляемых в инвестиции на повышение жизненного уровня - $I[\text{соц.-эк}]$ и от коэффициентов - $k(i)$, характеризующих определенную долю в распределении этих средств и коэффициентов $e(i)$, характеризующих эффективность вложений средств в i -ое направление. Например, что при одинаковом в двух странах валовом национальном доходе на душу населения в той из них, которая больше тратит «на оборону» и меньше на медицину: $k(\text{оборона}) \gg k(\text{медицина})$, риск смерти от болезней будет выше (но возможен и вариант, когда траты на оборону спасут в будущем многие жизни в стране - жертве агрессии). В качестве $k(i)$ можно рассматривать коэффициенты: $ж$ - уровень жизни, $п$ - уровень питания, $с$ - уровень сервиса, $о$ - уровень образования, $м$ - уровень медицинского обслуживания и т.д.):

$$R(\text{соц.-эк}) = R(I[\text{соц.-эк}] * k[ж, п, с, о, м] * e[ж, п, с, о, м])$$

Экологический риск является функциями от вида и концентрации загрязнителей в ОС, других вредных факторов воздействия, а так же от количества инвестиций в разработку природоохранных технологий и снижение загрязнений ОС - $I[\text{загр}]$. Аналогично, техногенный риск зависит от уровня безопасности техники, а внедрение дополнительных средств защиты персонала и населения определяется количеством инвестиций в технику:

$$R(\text{экол}) = R(\text{загр}, И [\text{загр}]), \quad R(\text{техн}) = R(\text{техн}, И [\text{техн}]).$$

Но дополнительные инвестиции в технику, экологию могут быть взяты в условиях бюджетных ограничений из социальной сферы или, наоборот, взятые из технической сферы они могут быть направлены в социальную. Поэтому суммарный риск по соотношению (3) определяется суммарными инвестициями и их перераспределением между социальной, экологической и техногенной сферами.

Если техногенный риск превышает социально-экономический $\{R(\text{техн}) > R(\text{соц.-эк})\}$, то увеличение инвестиций в их снижение - И [техн] приведет к уменьшению суммарного риска, хотя при этом произойдет уменьшение в распределяемых ресурсах общества - И [соц-эк] и, следовательно, возрастет социально-экономический риск. Следовательно, по мере увеличения инвестиций в технические системы безопасности - И [Техн] и снижения загрязнений окружающей среды - И [загр] будет происходить снижение техногенного - $R(\text{техн}, И [\text{техн}])$ и экологического риска - $R(\text{загр}, И [\text{загр}])$, но темпы снижения общего риска замедляются вследствие возрастания социально-экономического риска - $R(\text{соц.-эк})$. При некотором значении инвестиций - И [техн] и И [загр] суммарный риск проходит через минимум и далее начинается его рост.

Задача экономического управления безопасностью сводится к определению таких значений инвестиций - И [техн], И [загр], при котором достигается минимума целевая функция суммарного риска - R . При этом достигается максимум продолжительности жизни населения. Оптимальное значение целевой функции зависит от уровня развития социально-экономической системы, а инвестиции на системы безопасности и защиты окружающей среды - И [техн], И [загр] являются управляющими переменными.

При расчетах инвестиционных вложений необходимо учитывать изменение их эффективности в зависимости от стадии и степени решения проблемы: затраты на снижение социально-экономического риска, так же как и затраты на обеспечение безопасности следуют общему экономическому закону «уменьшения отдачи». Эффективность затрат на снижение риска уменьшается с увеличением достигнутого уровня безопасности.

Таким образом, распределение материальных ресурсов между разными направлениями обеспечения безопасности - социальной сферой, техногенной и экологической может и должно оптимизироваться. Проблема экономического обеспечения экологических мероприятий требует действительно научного анализа и отказа от политических, конъюнктурных и субъективных решений.