

**Таблица.** Содержание основных ионов в исследуемых водах

Основной ионный состав	Наименование воды		
	Майская хрустальная, мг/дм <sup>3</sup>	Благодатный источник, мг/дм <sup>3</sup>	Хрусталь Белогорья, мг/дм <sup>3</sup>
Na <sup>+</sup> и K <sup>+</sup>	150 - 300	100 - 300	100 - 250
Mg <sup>2+</sup>	3,3	0,3 - 1,5	3,0
Ca <sup>2+</sup>	4,0	4,0 - 8,0	7,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	488,0	400,0 - 650,0	250,0 - 500,0
F <sup>-</sup>	1,4	1,5 - 2,0	1,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	45,0	10,0 - 20,0	18,2

Из таблицы видно, что основной ионный состав изучаемых образцов отличается незначительно. «Майская хрустальная» по сравнению с другими водами содержит меньшее количество кальция, но сульфатов в ней больше. «Благодатный источник» отличается пониженным содержанием ионов магния, но в отдельных пробах наблюдается большая концентрация гидрокарбоната. Жесткость во всех исследуемых образцах приблизительно одинаковая, она колеблется от 0,4 до 0,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>. В водопроводной воде, взятой для сравнения, жесткость составила от 6,0 до 7,6 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Она имеет слабощелочную pH, а количество сульфата – 92,0 мг/дм<sup>3</sup>. Таким образом, все исследуемые образцы соответствовали нормативам, предъявляемым к ионному составу питьевой воды.

Однако, существующая в настоящее время система контроля качества питьевой воды основанная на аналитических методах определения концентраций основных ионов и сравнение их с ПДК, несовершенна. Она не позволяет выявить комплексное влияние образца изучаемой воды на живой организм. Более оптимальным представляется подход, основанный на биотестировании, который позволяет сразу оценить качество и экологическую безопасность воды. Одним из методов является оценка выживаемости и плодовитости дафний (*Daphnia magna* Straus) при воздействии на них токсических веществ, содержащихся в тестируемой воде. Для того, чтобы полностью убедиться в безопасности употребления минеральных вод Белгородской области, нами дополнительно будет проведено биотестирование указанных видов минеральной воды.

УДК 373.167(075)

#### Экономика и экология на этапе технических ограничений

Чиркова Л.М., Поляков В.И.

*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. Требуется 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 - У»:

$$Z = Y \quad (1)$$

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:

$$Y = C * \sum_m \sum_i R(i,m). \quad (2)$$

Предметом анализа могут быть эффективность систем очистки газо-аэрозольных выбросов и жидких сбросов, мероприятия по обезвреживанию 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(ест), генетически заложенная природой. Но всегда существуют и дополнительные увеличивающие общий риск составляющие, обусловленные условиями жизни - R(соц.-эк), который зависит 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:

$$R(m) = R(\text{ест}) + R(\text{соц.-эк}) + R(\text{экол}) + R(\text{техн}). \quad (3)$$

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.):

$$R(\text{соц.-эк}) = R(I[\text{соц.-эк}] * k[ж, п, с, о, м] * e[ж, п, с, о, м]) \quad (4)$$

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:

$$R(\text{экол}) = R(\text{загр}, I[\text{загр}]), \quad R(\text{техн}) = R(\text{техн}, I[\text{техн}]). \quad (5)$$

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 -  $I[\text{техн}]$  приведет к уменьшению суммарного риска, хотя при этом произойдет уменьшение в распределяемых ресурсах общества -  $I[\text{соц.-эк}]$  и, следовательно, возрастет

социально-экономический риск. Следовательно, по мере увеличения инвестиций в технические системы безопасности -  $I[\text{техн}]$  и снижение загрязнений окружающей среды -  $I[\text{загр}]$  будет происходить снижение техногенного -  $R(\text{техн}, I[\text{техн}])$  и экологического риска -  $R(\text{загр}, I[\text{загр}])$ , но темпы снижения общего риска замедляются вследствие возрастания социально-экономического риска -  $R(\text{соц.-эк})$ . При некотором значении инвестиций -  $I[\text{техн}]$  и  $I[\text{загр}]$  суммарный риск проходит через минимум и далее начинается его рост.

Задача экономического управления безопасностью сводится к определению таких значений инвестиций -  $I[\text{техн}]$ ,  $I[\text{загр}]$ , 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 -  $I[\text{техн}]$ ,  $I[\text{загр}]$  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.

#### **Закономерности функционирования репродуктивных систем рыб**

Шихшабеков М.М., Бархалов Р.М.

*Дагестанский государственный университет, Дагестанская государственная сельскохозяйственная академия, Махачкала*

В связи со значительными изменениями условий существования рыб и других гидробионтов, вызванные реконструктивными работами в дельте Терека и в его придаточных водоемах, произошли глубокие изменения в их биологии и в поведении, существенно изменились условия воспроизводства и видовой состав ихтиофауны, что привело в конечном счете, к резкому сокращению промыслового эффекта.

Исследованиями установлено, что градиенты действия тех или иных экологических факторов на весь период онтогенеза рыб не одинаковы, они значительно шире в период размножения – в критический период, когда многие из этих факторов становятся лимитирующими. Поэтому нами обращено внимание к изучению этого периода.