

Екологична безопасност и екологичен риск

Н. Маринова^{*,1}

¹ Нов Български Университет, департамент „Науки за Земята и околната среда“ ул. Монтевидео 21, София 1618, България

Environmental safety and environmental risk

N. Marinova^{*,1}

¹ New Bulgarian University, Department of Earth and Environmental Sciences, 1618 Sofia, 21 Montevideo str., Bulgaria

Key words Safety of ecosystems; Environmental risk; Environmental safety; Acceptable (tolerable) risk

Safety is seen as a condition in which there is no unacceptable risk associated with injury to life and health, property, environment. Similarly, environmental safety can be correlated with the level of acceptable environmental risk. The assessment of safety and environmental balance of the natural and social territorial complex is based on the equivalence of natural and production potential of the territory. Environmental risk assessment is a scientific study in which scientific facts and estimates used to evaluate potential adverse environmental impacts of various pollutants and other agents. The environmental risk is not only in many cases is the main risk to life, health and welfare, which requires it to be commensurate with other types of risk - individual, technical, social, economic.

1 Въведение

Антропогенното въздействие и екологичните поражения свидетелстват за това, че съвременното състояние на системата на екосферата представлява значителна опасност за човечеството и биосферата на Земята. За кратък исторически срок стопанската дейност на човека дестабилизира цялата природна система, предизвиквайки глобална екологична криза. По силата на съществуващите в системата вътрешни връзки тази дестабилизация нанася удари и по самия човек – „ефектът на бумеранга“. Достига се до момента, когато върху човека започва да въздейства изменената от него природа. И тази опасност става толкова по-реална, колкото по-голяма е числеността на населението и технико-икономическият потенциал на човечеството. Тези показатели стават определящи за екологичната опасност.

Човечеството, за да противостои на екологичната опасност, е необходимо да развива нови форми на взаимодействие с природата. Проблемът за осигуряване на екологичната безопасност става комплексен – еколого-икономически, научно-технически и правен проблем.

2 Екологична безопасност и екологичен риск

Екологичната безопасност, по своята същност, е състояние на защитеност на природната среда и на жизнено важните интереси на човека от възможно негативно въздействие на стопанската и друга дейност, от извънредни ситуации от природен и техногенен характер и техните последствия. Това определение може да се сведе до кратката формулировка – състояние на защитеност от опасности. Но

* Автор за кореспонденция: e-mail nmarinova@nbu.bg

така, както защитата не се изчерпва със защитеността, така и състоянието на защитеност не се изчерпва с безопасност.

При определянето на безопасността се въвежда и понятието „риск”, т.е. безопасността се разглежда като състояние, при което отсъства недопустим риск, свързан с причиняването на вреда за живота и здравето на хората, имуществото, околната среда. По аналогичен начин екологичната безопасност може да се съпостави с нивото на приемлив екологичен риск. Затова екологичният риск се свързва с вероятността от събития, имащи неблагоприятни последици върху природната среда и предизвикано негативно въздействие на стопанската и друга дейност, извънредни събития от природен и техногенен характер.

Безопасността като сложна система се определя не толкова от субектите по защитата или факторите за външната защита, колкото от вътрешните свойства – устойчивостта, надеждността, способността и авторегулацията. В най-голяма степен това се отнася, именно, за екологичната безопасност.

Научната литература и различните препоръчителни и нормативни документи съдържат множество от частни критерии за безопасност, в това число и екологична безопасност. При това често е невъзможно да се съди по някой от тези критерии за безопасността на един или друг обект. Затова възниква необходимост от разработването и използването на неголям брой основни или интегрирани критерии за безопасност и получаване, на тази основа, на обобщена оценка за състоянието на обекта. Диапазонът и йерархията на обектите на екологична безопасност съответстват на основните нива на биологична организация и се простират от биосферата, като цяло, до индивида, отделния човек или отделния рядък звяр.

За екосферата и нейните части, т.е. повече или по-малко крупни териториални природни комплекси, включително и административни образувания, за основни критерии за екологична безопасност могат да служат нивата на биосферно-техносферен, еколого-икономически или природно-производствен паритет, т.е. степента на съответствие на общото антропогенно натоварване на екологичната техноемкост на територията – пределната поносимост по отношение на увреждане от техногенни въздействия. За отделните екологични системи главен критерий за безопасност се явява целостта, съхранността на техния видов състав, биоразнообразие и структурата на вътрешните взаимни връзки. Сходни са критериите и за технико-икономическите системи. За човека главен критерий за безопасност се явява запазването на здравето и нормалната жизнена дейност.

Оценката за безопасността и екологичния баланс на териториалния природно-социален комплекс се основава на съизмеримостта на природните и производствените потенциали на териториите. Основният критерий за безопасност е свързан, от една страна, с природоемкостта на техносферата (производството) на територията, т.е. на съвкупността от обемите на стопанската експлоатация и поражения на местните възобновими ресурси, включително и замърсяването на средата и другите форми на техногенния натиск върху реципиентите, в това число и влошаването на здравето на човека и от друга страна, с екологичната техноемкост на територията, отразяваща самовъзстановителния потенциал на природната система и количеството на максималното техногенно натоварване, което може да издържи и да понесе в течение на продължителен период от време съвкупността от всички реципиенти и екологични системи без нарушаване на техните структурни и функционални свойства. Двете величини (природоемкостта и техноемкостта) могат да бъдат изразени чрез масата вещество, стандартизирано по опасностите/токсичността, а също така да има енергийно или парично изражение. При общите модели на оценки за предпочитане е енергийният подход. Този критерий означава, че съвкупността от техногенното натоварване не трябва да превишава самовъзстановителния потенциал на природните системи на територията. Той лежи в основата на екологичните препоръки.

За определена територия нейната екологична техноемкост обективно се равнява на пределно допустимото техногенно натоварване. Ако то се установява като някакъв норматив, е възможно да се различава от екологичната техноемкост на територията, тъй като отчита допълнително и социалната ценност на обектите, подложени на натоварване. Затова при определянето на пределно допустимото техногенно натоварване е възможен и субективен подход, зависещ от представите на експертите или органите за нормативните изисквания към екологичната обстановка. Диапазонът на тези представи може да бъде много широк, ако се сравнят, например, позициите на активистите на „Грийнпис” и на технократите от военно-промишления комплекс.

Екологичната техноемкост на територията е само част от пълната екологична поносимост на територията. Тя се определя, първо, от обемите на основните природни резервоари – въздушния басейн, съвкупността от водоеми и водостоци, поземлени площи и запаси от почви, биомаси на флората и фауната и, второ, от мощността на потоците на биогеохимичния кръговрат, обновяващи съдържанието на тези резервоари, скоростта на местния масообмен и газообмен, попълненията на обемите с чиста вода, процесите на почвообразуването и продуктивността на биотата.

Безопасността на екосистемите се определя от близостта на тяхното състояние до границите на устойчивост. В този смисъл ключовите изисквания се отнасят до запазване мащабите и биомасата на екосистемата, постоянство на видовия (популационния) състав и числовите съотношения между видовете и функционалните групи организми. От това зависят стабилността на трофичните (организмите, сходни по типа на хранене) връзки, вътрешните взаимодействия между структурните компоненти на екосистемата и нейната продуктивност.

Критерий за безопасност (устойчивост) на отделна популация в състава на екосистемата може да служи разликата между удвоения репродуктивен потенциал и неговото отклонение от средното ниво. При превишаване величината на отклонението над репродуктивния потенциал рязко нараства вероятността за деградация и измиране на популацията.

Екологичната безопасност за човека е функция от коефициента на заболяемост и смъртност, средната продължителност на живота, коефициента на раждаемост и др. Техногенните въздействия върху качеството на средата променят всички тези величини и функции за състоянието на здравето на човека.

Данните за състоянието на околната среда показват, че цялата наша планета се е превърнала в зона на екологичен риск. Но той не винаги и не за всички е очевиден, тъй като се измества от другите многочислени и по-непосредствени източници на риск за здравето и живота на хората. Известни са много ситуации от различно ниво, когато стремежът за удовлетворяването на някаква обществена или индивидуална потребност оказва силно влияние върху възприемането на този риск.

Оценката на екологичния риск представлява научно изследване, при което фактите и научната прогноза се използват за оценяване потенциално вредното въздействие върху околната среда на различните замърсяващи вещества и други агенти. Екологичният риск не е единственият и в редица случаи не е главният риск за живота, здравето и благосъстоянието на хората, поради което се налага той да бъде съизмерван с другите видове риск – индивидуален, технически, социален, икономически.

Статистическата информация за нивата на риска, обусловени от хроничното замърсяване на околната среда, е извънредно разнородна и противоречива. В екологията и екопатологията се използват така наречаните стрес-индекси за различни неблагоприятни въздействия на факторите в околната среда, които по своя функционален смисъл са пропорционални на значенията на екологичния риск.

Обикновено, рискът R при оценката се характеризира с две величини – с вероятност от нежелано събитие P и с последствия и с вреди Y от дадено събитие, които в математическо изражение се проявяват като съмножители.

$$R = P \cdot Y$$

По отношение на източниците оценката на риска предвижда разграничаване на нормален режим на работа „н” и аварийни ситуации „ав”.

$$R = R_n + R_{ав} = P_n \cdot Y_n + P_{ав} \cdot Y_{ав}$$

Обективните и субективните оценки на риска по отношение на много неблагоприятни взаимодействия забележимо се разминават. Така, ако при класирането по обективни причини за смъртността в САЩ първо място са заемали тютюнопушенето и алкохола, то в субективните оценки на представители на различни кръгове общественото мнение им отрежда от 3-то до 7-мо място. Затова атомната енергия, намирайки се сред обективните причини за смъртността едва на 20-то място, в представите на преобладаващата част от хората заема първо място.

Подобни разсъждения не следва да се обясняват само с невежеството на хората. На специалистите се налага често да се сблъскват с вкоренените обществени предубеждения, които са способни да оказват сериозно влияние на икономическата политика и системата за приемане на решения. Това явление включва и феномена *екофобия*, т.е. натрапчив страх от поражения предизвикани от опасни фактори в околната среда. След Хирошима и Чернобил в съзнанието на много хора вероятността от заболяване и смърт от радиация започва да „тежи” несравнимо повече, отколкото смърт от промишлени и

транспортни аварии, от пианство, от удар от електрически ток, от домашни пожари, макар всяка от тези причини да убива стотици и хиляди пъти повече хора, отколкото радиацията. Хората неволно преувеличават факторите, които не се поддават на индивидуален психологичен контрол.

Таблица 1. Стрес-индекси за различните групи замърсители

Наименование на замърсителите	Стрес-индекси
Пестициди	140
Тежки метали	135
Транспортируеми отпадъци от АЕЦ	120
Твърди токсични отпадъци от промишлеността	120
Отпадъци от металургията	90
Непречистени смесени отпадъчни води	85
Диоксиди на сярата във въздуха	72
Замърсяване на почвата с нефт	72
Химически торове	63
Органични битови отпадъци	48
Оксиди на азота във въздуха	42
Смесен градски боклук	40
Фотохимични оксиданти	18
Летливи въглеводороди във въздуха	18
Градски шум	15
Оксиди на въглерода във въздуха	12

Приоритетите за безопасността на хората съществено влияят върху приоритетите на държавната еколого-икономическа политика, особено в областта на енергетиката. Според експертни оценки се очаква за периода 2000 – 2060 г. приносът на „екологично чистите“ отрасли на енергетиката (хидроенергията и възобновляемите източници на енергия), при абсолютно общо увеличение от 4 пъти, следва да се увеличат от 18 до 36 % за цялата енергетика. В по-малка степен се очаква ръстът на ядрената енергетика – от 9 до 14 %. По други прогнози той е повече, а може да бъде и още повече при определени условия. Главното от тях е да се преодолее предубеждението за екологичната опасност от експлоатацията и демонтажа на АЕЦ, регенерацията, утилизацията и погребването на отпадъците от ядреното гориво.

Преди да се случат някои крупни ядрени аварии, станали в САЩ (1979 г.), СССР (1986 г.), Япония (2011 г.), безопасността и перспективността на АЕЦ са се смятали за безспорни. Аварииите, особено в Чернобил, променят всичко. Ядрената енергетика минава в позицията да се защитава. Най-силен аргумент за нея става количествената съпоставка на екологичните заплахи от страна на атомните и въглищните електроцентрали.

Таблица 2. Число на преждевременна смъртност, свързана с една година работа на блок с мощност 1Гвт при въглищен и атомен горивен цикъл

Въздействия и ефекти	въглищен	атомен
Нещастни случаи	5,60	0,25
Нерадиационни заболявания:		
обслужващ персонал	6,90	0,15
население от околността	360,00	0,00
Облъчване на обслужващия персонал	0,11	0,30
Облъчване на населението от околността	0,06	0,07
Общо	373,00	0,80

Общият резултат от сравнението впечатлява. Но действителният ефект от чернобилската авария още дълго ще действа, дори подобна катастрофа никога да не се повтори.

Приемането на решения, процедури и практически мерки за предотвратяване или намаляване на екологичните опасности налагат екологичният риск да се управлява. Основа за това служи анализът на

риска. Той от своя страна включва процеса на идентификация на опасностите и оценка на риска за отделните лица, групи от населението, обектите на околната природна среда.

Съществуват четири основни подхода при оценка на риска:

- инженерен – основава се на статистиката на аварията и вероятностния анализ за безопасностите;
- моделен – построяване на модели за въздействие на опасните фактори за човека и околната среда;
- експертен – анкетиране на опитни специалисти;
- социологически – изследване на отношението на населението

За анализа на риска и установяването на неговите допустими предели, във връзка с безопасността и приемането на управленчески решения, са необходими:

- наличие на информационна система, позволяваща оперативно да контролира съществуващите източници на опасност и състоянието на обектите от възможно поражение;
- сведения за предполагаеми насоки на стопанската дейност, проекти и технически решения, които могат да влияят върху нивото на екологичната безопасност, а също така програми за вероятностна оценка на свързания с тях риск;
- експертиза за безопасност и съпоставяне на алтернативни проекти и технологии, явяващи се източници на риск;
- разработване на технико-икономическа стратегия за увеличаване на безопасността и определяне оптималната структура на разходите за управление размера на риска и неговото намаляване до приемливо ниво от социална, икономическа и екологична гледна точка;
- съставяне на прогнози за риска и аналитично определяне нивото на риска, при което се прекратява ръста на броя на екологичните поражения;
- формиране на организационни структури, експертни системи и нормативни документи, предназначени за изпълнение на посочените функции и процедури за приемане на решения;
- въздействие върху общественото мнение и пропагандиране на научните данни за нивата на екологичния риск с цел ориентиране към обективни, а не емоционални или популистски оценки на риска.

В съответствие с принципа на намаляващите рискове важно средство за управление се явява процедурата по заместването на рисковете. Съгласно нея рискът, внасян с нова техника, е социално приемлив, ако нейното използване дава по-малък принос в сумарния риск, на който се подлагат хората, в сравнение с използваната друга, алтернативна техника, решаваща същата стопанска задача. Тази концепция е тясно свързана с проблема за екологичната адекватност на качеството на производството. Много страни от теорията за екологичния риск и нейното практическо приложение са незавършени. Проблемът е достатъчно сложен, тъй като тя включва медико-биологични, екологични, социално-психологически, икономически, правни и технически аспекти. При използването на инструментариума на всяка от тези области на знанието оценките на един и същи риск по-скоро ще се окажат различни. По своята същност те се доближават до различията в субективните оценки за опасността.

Традиционният подход за осигуряване безопасността при експлоатацията на техническите системи и технологии се базира на концепцията за „абсолютната безопасност” или „нулевия риск”. Както показва практиката, такава концепция не е адекватна за законите на техносферата и да се осигури нулев риск в действащите системи е невъзможно. Поради тази причина съвременният свят се ориентира към концепцията за „приемливия” (допустимия) риск. Степента на реализация на тази концепция в различните страни е различна.

Има основания да се смята, че от всички възможни подходи за обективно определяне на приемливия риск от техногенното въздействие върху човешката общност, като цяло, или върху населението на определен регион следва да се избира този подход, който дава най-малки значения на вероятността за поражения. Няма съмнение, че това е именно екологичният подход, който в качеството на обект на опасност разглежда не само човека, а целия комплекс от обкръжаващата го среда, отчитайки в исторически план всички нейни отклонения от естественото състояние. Останалите подходи, особено социалният, икономическият, техническият са до известна степен произволни, което е свързано с не екологични потребности и интереси на обществото. Те в една или друга степен са компромисни.

3 Заключение

Концепцията за риска прехвърля социално-психологическите проблеми на обществото, често достатъчно деликатни, в плоскостта на количествените оценки. За сравняването на риска и изгодите се предлага да се въведе икономически еквивалент на човешкия живот. Макар човешкият живот да е безценен, съществуват напълно определими понятия за стойността на човешкия живот, определяни от разходите за раждане, възпитание, образование, получаваните от човек доходи и т.н. Тези стойности се налага да се отчитат при застраховането и при оценка на икономическите вреди, понасяни от гибелта на хората по време на катастрофи. Например, стойността на човешкия живот в САЩ при авиационни катастрофи се оценява за 600 – 800 хил. долара. Затова, когато се поставя въпросът за приемливия риск от замърсяването на околната среда или от реакторите на АЕЦ, се налага да се отчитат не само потенциалните заплахи, но и „стойността на живота”, определяна от алтернативите за икономическото развитие на обществото и деградацията на околната среда.

Литература

- [1] Lee Harrison – Environmental, Health, and Safety Auditing Handbook
- [2] Joseph A. Salvato, Nelson Leonard Nemerow, Franklin J. Agardy – Environmental Engineering
- [3] A. Firstauthorname, B. Secondauthorname, and C. Thirdauthorname, Here Goes the Title of the Book (Publisher, City, year), p. 111.
- [4] H. R. Kavianian, C. A. Wentz - Occupational and Environmental Safety Engineering and Management
- [5] http://www.hopkinsmedicine.org/hse/environmental_safety/index.html