

## **Закон об охране окружающей среды как норма для системы экологического регулирования**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Решение проблемы защиты окружающей среды в настоящее время может быть найдено только при полной гармонизации применяемых средств защиты с процессами авторегуляции природных систем. Именно авторегуляция способствует саморазвитию всей экосистемы целиком.

Основное – чтобы совокупность взаимодействующих компонентов системы, основанная на прямых и обратных связях, обеспечивала динамическое равновесие по отношению к внешним раздражителям.

Возможным путям решения данной проблемы посвящены многочисленные международные и национальные нормативные акты, и прежде всего – «Законодавство України про охорону навколишнього природного середовища» [1]. Многочисленные публикации заняты поиском путей снижения экологически вредной нагрузки на природную среду при неизбежном росте мировой экономики в связи с увеличением количества потребностей и амбиций человечества [2, 3, 4, 5].

Наиболее существенной, по мнению авторов, частью общей проблемы является отсутствие не только общепризнанных норм экологического регулирования природной среды, но даже и алгоритмов или возможных путей их определения. Знание нормы адекватного, целесообразного и соразмерного вредному техногенному влиянию экологического регулирования позволит использовать кибернетическую методологию и привлечь хорошо разработанный математический аппарат теории автоматического регулирования [6,7] к решению природоохранных задач. Такой аппарат уже создан для решения некоторых проблем общественной жизни, например экономических [8,9].

Данная статья посвящена возможностям поиска и использования нормы экологического регулирования на основании международных и национальных законодательных актов, регулирующих взаимодействие общества и природной среды, для организации работы природозащитных систем, устраняющих возникающие отклонения от этой нормы.

Объектом управления в этом случае является так называемая техносфера, то есть биосфера, преобразованная человеком с помощью прямого или непрямого воздействия технических средств с целью наилучшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям. Таким образом, образуется техногенная среда – компонент жизненного пространства, созданный человеком, совокупность достижений общества как результат материального и духовного развития.

Но сам создатель техносферы был и является всего лишь частицей природной биосферы. Ведь даже такое значимое для себя творение, как человек, Всевышний сотворил обратимым в то, из чего человек был создан: «Доколе возвратишься в землю, из которой взят, ибо прах ты и в прах возвратишься» (Библия, Бытие, гл. 3). Но многое из созданного человеком для разового применения или краткосрочного использования сегодня обратить в прах не просто

дорого, а зачастую и невозможно. В обыденном, не библейском, смысле прах – это земля, почва. Поэтому первый человек был Адам, так как земля, из которой он создан, на языке иврит – «адама».

Таким образом, совершенная, безотходная, утилизация (в переводе с латыни – употребление с пользой, а в современном понимании – хотя бы без вреда) должна иметь возможность на выходе этого процесса получать элементы, из которых состоит почва, пригодная для растительности.

С этой точки зрения так ли хороши упаковочные кульки и разовая посуда, и так ли они дешевы? Да, себестоимость упаковки, посчитанная по правилам экономики, действительно мала, но ущерб, наносимый обществу твердыми бытовыми отходами, огромен.

Экономическая наука до сих пор не принимает всерьез экологического фактора и его влияния на основные экономические постулаты, то есть положения, принимаемые за истину в силу практических соображений

В учебниках по экономической теории парадигма успешной хозяйственной деятельности определяется как «получение максимальной прибыли при минимуме затрат, используя всегда ограниченные ресурсы». Это очень верное и практичное определение. В нем заложено и учтено понятие экономической эффективности, то есть отношение величины результатов хозяйственной деятельности к величине затрат на ее осуществление. Например, при доходе  $D_1 = 80$  грн и затратах  $Z_1 = 60$  грн, так же как при доходе  $D_2 = 40$  грн и затратах  $Z_2 = 20$  грн, прибыль  $\Pi$  как разность доходов и расходов равна в первом и во втором случаях:

$$\Pi_1 = \Pi_2 = D_1 - Z_1 = D_2 - Z_2 = 80 - 60 = 40 - 20 = 20 \text{ грн.}$$

Что касается эффективности, то в первом случае

$$\mathcal{E} = \frac{D_1}{Z_1} = \frac{80}{60} = 1,3,$$

а во втором случае

$$\mathcal{E} = \frac{D_2}{Z_2} = \frac{40}{20} = 2,$$

то есть при одинаковом значении прибыли эффективность гораздо больше при меньших затратах. Кроме того, если удастся ограничиться своими, уже имеющимися, ресурсами, то не надо тратиться на выплату процентов по кредитам. И, если производить только то, что не запрещено законом, никакие другие факторы, в том числе и экологические, не учитываются, особенно если они могут повлиять на повышение величины затрат на изготовление продукции.

Поэтому деформация отношений экономической деятельности к окружающей среде может произойти только под влиянием прежде всего международных соглашений с категоричными моральными и материальными санкциями, а также под влиянием национальных законов.

Значительную роль в формировании концептуальных принципов играют такие международные организации, как МАГАТЭ, ЮНЕП, ЮНИДО, ВОЗ и др.

В 1978 году была опубликована «Всемирная Стратегия Охраны Природы» – документ, разработанный Международным союзом по охране природы и природных ресурсов. Содержание этого документа – охрана природных ресурсов с целью сохранения главных экологических процессов и систем, являющихся основой жизни (охрана и регенерация земель, возврат к круговороту питательных веществ, самоочищение вод, сохранение генетического разнообразия,

обеспечение длительного использования видов и экосистем, в особенности рыб и других диких животных, а также лесов и натуральных пастбищ). Поставленные задания – трудные, но, как показал опыт некоторых стран, выполнимые. В этом же документе также обращено внимание на необходимость экологического образования, так как незнание людей и даже одного человека увеличивает угрозу уничтожения природных ресурсов.

Вторым такого же уровня документом явилась «Всемирная Хартия Природы», принятая Генеральной ассамблеей ООН в 1982 г., согласно которой основные природные процессы (круговорот веществ и тому подобное) должны сохраняться на относительно неизменном уровне, а всем формам жизни должна быть обеспечена возможность существования.

Однако неукоснительное расширение мирового производства приводит к постоянному росту количества отходов, включая не существовавшие ранее в природе и чуждые живым организмам ксенобиотики. Последние не включаются в элементарные циклы углерода, азота, серы и фосфора, что является причиной их накопления в окружающей среде и отрицательно воздействует на природную фауну и флору. Поэтому в природоохранной теории и практике предложены методы, с помощью которых должна осуществляться разработка планов охраны окружающей среды и мероприятий в соответствии с этими планами:

1. Балансный метод, сущность которого сводится к соблюдению экологического равновесия в природе путем проведения природоохранных мероприятий, а также соблюдения соответствия затрат на эти цели выделяемым ресурсам.

2. Методы оптимизации взаимодействия хозяйственной деятельности и окружающей среды – отыскание точек экстремума производственной функции при наличии ограничений природных и других ресурсов и экологических условий.

3. Методы экологического прогнозирования: интер- и экстраполяционные, структурно-аналитические и экспертные.

4. Методы прямого счета величины экономического ущерба для определения количественной оценки экономического ущерба.

5. Методы стимулирования природоохранной деятельности, с помощью которых повышается правовая, моральная, материальная, нравственная заинтересованность субъектов собственности (предприятий, служб, населения) в изыскании способов охраны природы и рационального природопользования.

Конечно, все эти методы должны действовать в рамках правового поля национального законодательства. Закон Украины «Про охорону навколишнього природного середовища» состоит из 16 разделов, в которых содержатся 72 статьи. В статье 3 этого закона перечислены 14 законообразующих принципов.

С юридической точки зрения закон – это нормативный акт, принятый высшим органом государственной власти в установленном Конституцией порядке. Он обладает высшей юридической силой по отношению к другим нормативным актам, это основной источник права в современном обществе. Все социальные законы в обществе реализуются благодаря сознательной, целенаправленной деятельности людей, то есть выполнение законов зависит от субъективного фактора. С библейских времен отношение к социальным законам и их целесообразности и полезности весьма неоднозначное. Например, в обращении Апостола Павла «К римлянам» он спрашивает: «Что скажешь? Неужели грех от закона?». И отвечает: «Никак, но не иначе я узнал грех, как посредством закона, ибо я не понимал бы и пожелания, если бы закон не говорил: «Не пожелай»».

Поэтому реализация закона зависит от наличия соответствующих условий. Создание последних обеспечивает переход следствий, вытекающих по закону из сферы возможного в сферу действительного.

В нашем случае при формулировании понятия «закон об охране окружающей среды» возможно сделать еще одно замечание. Само по себе слово «закон» в этом случае несколько вводит в заблуждение, так как должно предполагать высокую степень точности, всеобщности, неукоснительности применения и нравственной справедливости. В несколько меньшей степени эти претензии относятся к термину «принцип», но лучше всего подошел бы термин «модель» как упрощенная картина реальности, абстрактное обобщение того, каково действительное поведение многочисленных соответствующих данных мониторинга окружающей среды.

Однако применение термина «закон» продиктовано традицией, а многочисленные уже существующие экологические модели глобального и регионального развития экономики явились методологической и информационной основой его сущности (содержания).

Возможность внедрения кибернетических подходов и к определению нормы экологического регулирования, и к управлению экологическими системами вытекает из определения, данного академиком А.Н. Колмогоровым: «Кибернетика занимается изучением систем любой природы, способных воспринимать, хранить и преобразовывать информацию и использовать ее для управления и регулирования» [7].

Кибернетика и экология – суть данного словосочетания может состоять в исследовании возможности анализа процессов, протекающих в окружающей среде, как следствия хозяйственной деятельности с использованием научного аппарата кибернетики, в особенности той ее ветви, которую принято называть теорией автоматического регулирования. Норберт Винер в книге «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине», выпущенной в 1948 году, сформулировал кибернетику и ее главный принцип как «человеческое использование человеческой жизни».

Системы, которые изучает кибернетика, – это множества элементов, связанных между собой цепью причинно-следственных зависимостей. Такие зависимости принято называть «связями». Поэтому кибернетику определяют как науку о функционировании систем взаимосвязанных действий. Использование в инженерной и хозяйственной практике, при разработке проектов деятельности принципов, систем взаимосвязанных действий называется имитацией, или воспроизведением. Применение логики и математики в имитационных моделях основывается на так называемых алгоритмах, правилах действий, приводящих к конкретному результату через конечное число операций.

Поскольку содержание процессов регулирования одинаково в любой отрасли, где функционируют системы взаимосвязанных действий, аналогия с автоматическим регулированием, применяемым в технике, дает возможность применить позитивный перенос теории регулирования, применяемой в технике, на экологические проблемы и формализовать ее в виде математических моделей.

Регулирование в системах может осуществляться тремя способами:

1. Выравниванием отклонений действительного значения результата от заданного устройством. Средство, предназначенное для этой цели, называется регулятором.

2. Путем компенсации возмущений с помощью различных так называемых компенсаторов.

3. Посредством устранения воздействия возмущений за счет изоляции системы или нейтрализации возмущений.

Поскольку изолировать даже какую-то часть экологической системы весьма сложно, а метод компенсации возмущений требует знания точной зависимости величины компенсации от величины воздействующего на систему фактора, что в свою очередь требует множества сведений и знаний определенных функциональных зависимостей, то для моделирования экологических проблем более подходящим можно считать метод регулирования, то есть выравнивания отклонений от некоторой установленной или определенной законом нормы.

Рассмотрим некоторую регулируемую экосистему  $C$ , на которую влияют определенные и неопределенные воздействия. В результате на выходе может быть соответствующий эффект  $\mathcal{E}$ . Пусть создаваемый таким образом эффект воздействует на некоторое устройство, эколого-экономический механизм, природоохранное мероприятие через соответствующие социально-экологические и финансовые технологии, которые назовем регулятором  $P$ , а он воздействует на регулируемую систему  $C$ .

Такое воздействие называется обратной связью между работой регулятора и регулируемой системы. Эту связь можно представить в виде блочной (структурной) схемы, изображенной на рис. 1.

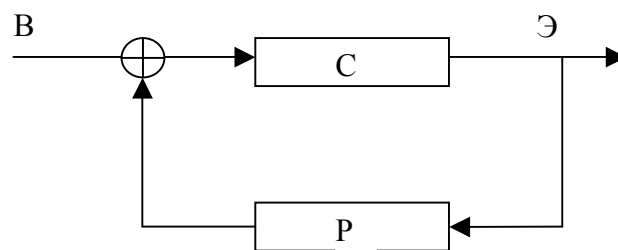


Рис. 1

На рисунке 1 изображены следующие элементы:  $C$  – регулируемая система,  $P$  – регулирующая система (регулятор),  $B$  – внешнее воздействие,  $\mathcal{E}$  – получаемый результат на выходе системы. Весь комплекс, состоящий из регулируемой системы и регулятора, является системой регулирования. Обозначим ее через  $(C + P)$ , где  $C$  и  $P$  объединены между собой обратной связью. В этой системе обратные воздействия регулятора накладываются на состояние входа в регулируемую систему, то есть имеет место так называемая суперпозиция воздействия. Графически на рисунке это изображено в виде знака  $\oplus$ , представляя результат этой суперпозиции как общий вход в регулируемую систему. Вход в этом случае рассматривается как определенные внешние состояния (состояния окружающей среды), на которые система реагирует каким-либо образом, а состояния системы, воздействующие на внешнюю среду, называются выходами. Система элементов, связанная с окружающей средой лишь посредством определенных входов и выходов, называется относительно обособленной системой. Состояния входов и выходов системы желательно выразить количественно в определенных числах. Для систем с одним входом и выходом обозначим состояние входа  $x$ , а состояние выхода  $y$ . Числа,

определяющие эти состояния, скорее всего, будут скалярными (длина, площадь, время, температура, стоимость). Качественные характеристики могут выражаться отсутствием или наличием признаков.

Экологические системы наверняка могут иметь несколько входов и выходов. Если состояние одного входа определяется одним числом, то состояние всех  $m$ -входов и  $n$ -выходов можно выразить посредством соответствующих векторов:

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_m); \quad y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (1)$$

Теперь рассмотрим, что происходит внутри системы под воздействием входов. Например, в систему  $T$  (рис. 2) поступает некоторое воздействие, описываемое числом или вектором  $X$  на входе системы, а на выходе обнаруживается некоторое действие, или результат, равный числу либо вектору  $Y$ .

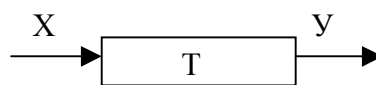


Рис. 2

Это преобразование можно выразить в самом общем виде как  $Y = T \cdot X$ . Могут быть случаи, когда это преобразование можно выразить функцией  $Y = f(x)$ , но всегда принято говорить, что деятельность системы, или процесс, в ней происходящий, состоит в преобразовании состояния входа в состояние выхода.

Это означает, что в регулируемой системе, представленной на рис. 3 будет происходить преобразование входа  $X$  в состояние выхода  $Y$ , а именно  $Y = C \cdot X$ , что назовем преобразованием.

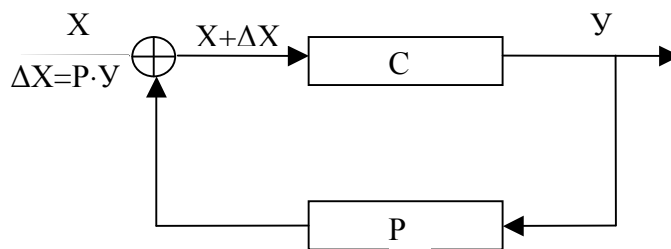


Рис. 3

Состояние выхода системы  $C$  передается на вход регулятора  $P$ , который преобразует его в состояние своего выхода  $\Delta X$ . Состояние выхода регулятора прибавляется к состоянию значения входа  $X$  системы  $C$ , поэтому состояние входа системы  $C$  есть  $X + \Delta X$ . Поправка на входе системы  $C$  зависит от состояния ее выхода  $Y$ . Обозначим через  $Z$  желательную норму состояния выхода регулируемой системы. Количественное значение этой нормы будет зависеть от принципов, на основании которых она создавалась, и целей, которые тоже должны быть измеримы количественно. За основу могут быть взяты принципы,

приведенные в законе Украины «Про охорону навколишнього природного середовища».

Осуществление этих принципов предполагает широкомасштабное моделирование, а их содержание в основном ориентирует на создание моделей регулируемых систем и их воплощение в действующих регулируемых экосистемах. Если норма состояния выхода экосистемы  $Z$  будет определена, то настройка регулятора заключается в том, чтобы поправка  $\Delta X$  вызвала выравнивание, вплоть до устранения отклонений, состояния выхода  $Y$  от заданного значения  $Z$  и привела состояние выхода системы к заданной норме  $Y = Z$ . Если в системе происходит прямое преобразование, состоящее в умножении состояния входа на действительное число  $C$ , то такое преобразование называют пропорциональным, и тогда справедливо, что  $Y = C \cdot X$ . Пропорциональное преобразование называют усилением, если  $C > 1$ , или ослаблением, если  $C < 1$ . Показатель  $C = \frac{Y}{X}$  называется пропускной способностью, или эффективностью системы, так как он характеризует отношение результата к затратам.

Если в регуляторе также происходит пропорциональное преобразование с пропускной способностью  $P$ , то поправка вводимая регулятором состояния входа системы регулирования, равна  $\Delta X = P \cdot Y$ .

Вводя эту поправку состояния входа, получаем состояние выхода  $Y = C (X + \Delta X) = C \cdot X + C \cdot \Delta X = C \cdot X + C \cdot P \cdot Y$ ,

$$\text{или } Y = \frac{C}{1 - C \cdot P} X. \quad (2)$$

Формула (2) называется основной формулой теории регулирования. Она позволяет определить, какими должны быть состояния входа системы, уровень настройки, необходимые для работы ресурсы, чтобы на выходе регулируемой системы получить заданные расчетами в соответствии с нормативными актами  $Y = Z$ , где  $Z$  – принятая норма регулирования. Для этого в формулу (2) подставим значение этой искомой нормы, то есть примем состояние выхода  $Y = Z$  и получим состояние входа, по которому можно определить состояние или величину настройки:

$$X = \frac{1 - C \cdot P}{C} Z. \quad (3)$$

Если уровень настройки  $X$  по формуле (3) задан, то можно определить пропускную способность регулятора  $P$ , необходимую для получения заданной величины  $Y = Z$  при постоянном уровне настройки, то есть при  $X = \text{const}$ , а именно:

$$P = \frac{Z - C \cdot X}{C \cdot Z}. \quad (4)$$

Выражение  $\frac{C}{1 - C \cdot P}$  из формулы (2) называется пропускной способностью системы регулирования. Если регулятор в системе отсутствует, что означает  $P=0$ , то пропускная способность системы будет равна  $C$ .

Наличие регулятора приводит к тому, что правую часть равенства  $Y = C \cdot X$  нужно умножить на величину  $\frac{1}{1 - C \cdot P}$ , характеризующую деятельность регулятора. Это обстоятельство хорошо видно, если выражение (2) записать в виде

$$Y = \frac{1}{1-C \cdot P} C \cdot X. \quad (5)$$

Таким образом, сомножитель  $\frac{1}{1-C \cdot P}$  выражает работу регулятора, а сомножитель  $C \cdot X$  – работу системы. Кроме того, сомножитель  $\frac{1}{1-C \cdot P}$  выражает обратную связь в системе регулирования. Его называют мультипликатором, или оператором обратной связи. Умножение на него преобразует пропускную способность регулируемой системы в пропускную способность системы регулирования.

Приведенная модель регулирования позволяет осуществлять несколько типов управления. Назовем критерием управления переменную норму системы регулирования как функцию определенного параметра. Обозначим этот параметр через  $K$ , тогда норма регулирования будет представлена выражением  $Z = f(K)$ .

Если указанным параметром является время, то речь идет о программном управлении, и тогда  $K = t$ . Если этим параметром служит величина, определяемая какими-то иными процессами, происходящими вне системы регулирования, то речь будет идти о следящем управлении, а соответствующий параметр будет называться ведущей величиной  $W$ , и, следовательно,  $C = W$ . Если таким параметром является прежнее состояние системы или множество таких состояний, к которым система должна возвращаться, то это адаптационное управление. Если параметр  $K$  определяет условия достижения максимума или минимума, то речь идет об экстремальном управлении. Итак, конкретные типы управления определяются характером параметра  $K$ , критерия управления системой. Но если норма системы регулирования есть функция многих параметров, то и критерий управления будет многофакторный, и тогда можно говорить о комплексном управлении.

Это значит, что управление может быть: программным для одного параметра, а именно времени; следящим относительно другого – ведущей величины, параметра состояния окружающей среды; адаптационным для третьего параметра, зависящего от прежних состояний выхода системы; экстремальным относительно четвертого параметра, представляющего собой условие минимизации затрат, необходимых для работы и обслуживания системы.

## **Выводы**

1. Украина обладает значительной минерально-сырьевой базой и специфическим биоресурсным потенциалом общественного воспроизводства, что может стать важным фактором роста ВВП.

2. Высокий уровень антропогенной нагрузки, загрязнение окружающей среды, нерациональная отраслевая структура с чрезмерной долей экологоопасных природозатратных производств мешают эффективной реализации природных ресурсов Украины.



3. Необходимы изменения в экономической теории с учетом экологического императива развития экономики, экологическая деформация экономических знаний. Популярная сегодня модель агрессивного экономического развития должна быть признана абсолютно бесперспективной.

4. Рациональные законы об охране окружающей среды должны стать нормой общественной жизни каждого человека и всего человечества. Напряженное экологическое состояние одного национального хозяйства влияет на функционирование других, поскольку они соотносимы в эколого-экономическом пространстве.

5. Очевидно, что необходимо формирование новых стандартов для определения действительно эффективного экономического поведения хозяйствующих субъектов не только сегодня, но и в будущем.

### Список литературы

1. Законодавство України про охорону навколишнього природного середовища – К.: Парламентське видництво, 2000.
2. Веклич О. Учет природного капитала как базового компонента экономического развития Украины /О. Веклич, Т. Яхеева // Экономика Украины. – 2004. - №12. – С. 73.
3. Веклич О. Экологический фактор формирования конкурентоспособной национальной экономики /О. Веклич // Экономика Украины. – 2005. - №2. – С. 73.
4. Данилишин Б.М. Природно-екологічний потенціал в стратегії сталого розвитку /Б.М. Данилишин // Наука та наукознавство. – 2006. – №3. – С. 94.
5. Яницкий О.Н. Экологическая культура: очерки взаимодействия науки и практики /О.Н. Яницкий – М.: Наука, 2007. – 271 с.
6. Заец Р. О направленности научно-технической и инновационной политики на решение проблем экоустойчивого развития /Р. Заец // Економіст. – 2007. – №9. – С. 26.
7. Беседы по автоматике /под ред. д-ра техн. наук П.Т. Чинаева. – К.: Техніка, 1971. – 229 с.
8. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику /О. Ланге. – М.: Прогресс, 1968. – 208 с.
9. Мэнеску М. Экономическая кибернетика /М. Мэнеску. – М.: «Экономика», 1986. – 230 с.