

ENERGY BULLETIN



Устойчивое
Энергетическое
Развитие



Международный центр
под эгидой ЮНЕСКО

Энергетический вестник
№16, 2013



ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Материалы международного форума «Возобновляемая энергетика: пути повышения энергетической и экономической эффективности» (REENFOR-2013), стр. 9 – 66

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В МИРЕ И В РОССИИ

Владимир Фортов, президент
Российской академии наук,
Олег Попель, Объединенный институт
высоких температур РАН, стр. 20

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РАМКАХ «ДОРОЖНОЙ КАРТЫ» ПО ОБРАЗОВАНИЮ И ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ...

Йорген Чемс, основатель и директор
«Kjems R&D Consult», Дания, стр. 35

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ

Виктор Баштовой, Белорусский национальный
технический университет, стр. 40

Оценка окружающей среды: структура и предназначение



Сергей Монахов,

директор Каспийского морского научно-исследовательского центра (КаспМНИЦ), Россия

Ольга Есина,

учёный секретарь Каспийского морского научно-исследовательского центра (КаспМНИЦ), Россия

Расположенный в г. Астрахань Каспийский морской научно-исследовательский центр (КаспМНИЦ) создан в 1995 году и является государственным научным учреждением Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета).

Его основная задача – изучение метеорологических, гидрологических и гидрохимических условий и состояния загрязненности Каспийского моря. Основными материалами для исследований служат данные многолетних наблюдений на станциях, постах и судах Росгидромета.

Разработанный центром комплекс методов диагностики и оценки загрязнения морей включен в программы производственного экологического мониторинга, осуществляемого нефтегазовыми компаниями в российском секторе недропользования Каспийского моря. КаспМНИЦ является координатором проектов КАСПКОМ – Координационного комитета по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения Каспийского моря, созданного в 1994 году гидрометеорологическими организациями прикаспийских государств при поддержке Всемирной метеорологической организации.

Одним из направлений наших исследований является разработка системы регулирования состояния окружающей среды, обеспечивающей сохранность природы, но не угнетающей бизнес необоснованными экологическими требованиями. Цель данной статьи, являющейся продолжением наших предыдущих публикаций на эту тему^[5, 7], состоит в дальнейшем развитии представлений о структуре и предназначении оценки окружающей среды. Так как это предназначение в основном связано с нормированием в области охраны окружающей среды, то сначала мы кратко охарактеризуем современное состояние последнего (подробно этот вопрос обсуждался нами в предыдущей статье, опубликованной в «Энергетическом вестнике» в прошлом году^[5]).

Существующие в настоящее время нормативы в области охраны окружающей среды по объекту их применения можно разделить на нормативы качества, воздействия и нагрузки (рис. 1). Нормативы качества устанавливаются для определенного круга параметров окружающей среды и в зависимости

Рис. 1. Современное состояние системы нормирования в области охраны окружающей среды



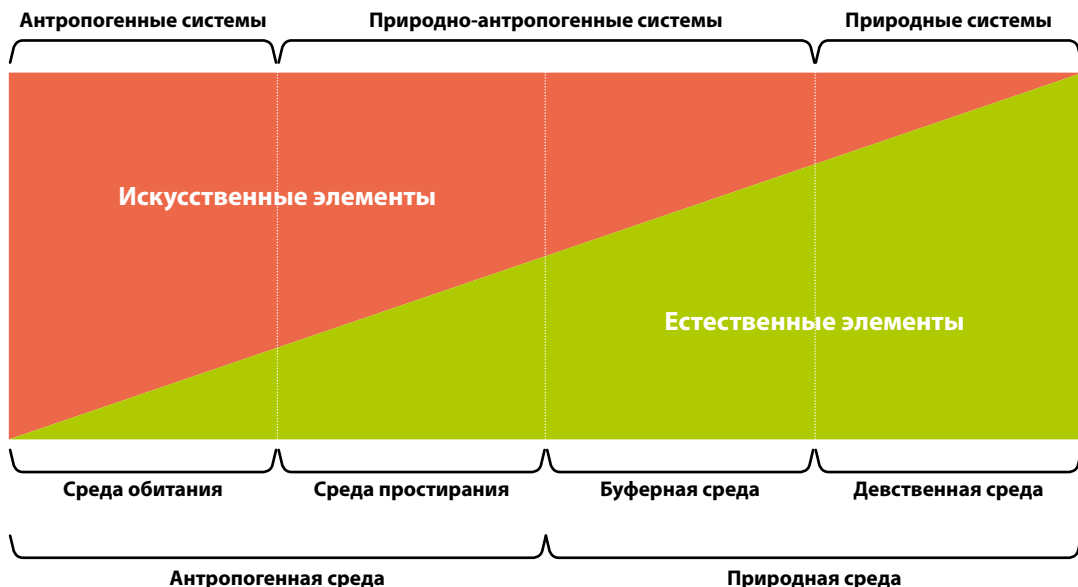
от своего предназначения подразделяются на санитарные, хозяйственные и экологические нормативы (первые обеспечивают безвредность среды обитания для здоровья и жизни человека, вторые – качество природных ресурсов, необходимое для их хозяйственного использования, а третьи – сохранение природных экосистем).

Санитарные и хозяйственные нормативы качества окружающей среды в основном носят универсальный характер, т.е. едины для всех территорий и акваторий, природных и природно-антропогенных систем. Экологические нормативы должны носить индивидуальный характер, т.е. должны устанавливаться для отдельных объектов

или отдельных категорий объектов с учетом их природных особенностей и специфики антропогенной нагрузки. Поскольку для решения этой задачи требуется немало времени и средств, то экологические нормативы, о необходимости которых говорится немало лет^[4], пока не воплотились в жизнь. По нашему мнению, эту проблему можно решить, если разработку экологических нормативов вести не с нуля, а путем модификации санитарных и хозяйственных нормативов с учетом факторов, обозначенных на рис. 1 как «X» и «Y» (объяснение чему будет дано ниже).

От нормативов качества перейдем к нормативам воздействия и нагрузки. Первые устанавливаются для отдельных источни-

Рис. 2. Классификация окружающей среды по соотношению искусственных и естественных элементов



ков, а также хозяйствующих субъектов, а вторые – для отдельных территорий, природных или природно-антропогенных объектов. При этом и те, и другие призваны обеспечить соблюдение нормативов качества окружающей среды. На практике эта цель достигается путем перевода единиц массы (в которых измеряются нормативы качества) в единицы потока (в которых измеряются нормативы воздействия и нагрузки) с учетом ряда факторов (фон, разложение, рассеивание и т.п.).

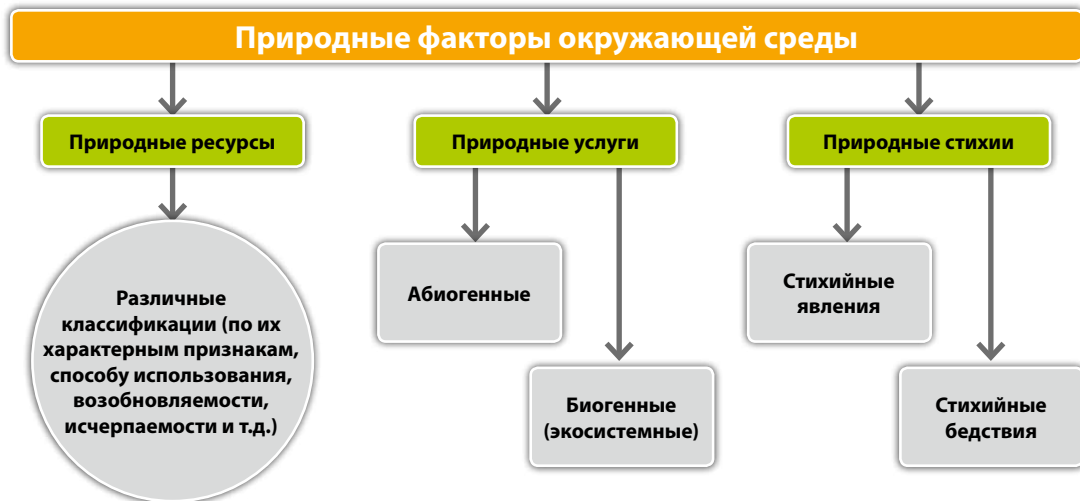
Нормативы воздействия классифицируются по основным факторам воздействия (выбросы, сбросы, отходы) и способу установления (технологические и аналитические). Технологические нормативы устанавливаются с учетом так называемых НДТ (наилучших доступных технологий), а аналитические (лимиты выбросов, сбросов и образования отходов) – с учетом фона, обусловленного суммарным воздействием всех источников, за исключением нормируемого. Технологические нормативы больше подходят для передвижных, а также мелких единообразных стационарных источников. Попытку распространить технологические нормативы на крупные стационарные источ-

ники воздействия мы оцениваем негативно не только потому, что для них трудно подобрать НДТ, но и потому, что эти нормативы устанавливаются без учета фона.

В российской практике пока не получили широкого распространения нормативы нагрузки (отметим только, что быстрее всего их упрочение идет в области охраны водных объектов). Между тем связь качества окружающей среды с суммарным воздействием (т.е. нагрузкой) является более зримой и прочной, чем с точечным воздействием. Поэтому нормативы нагрузки более обоснованы и объективны, чем нормативы воздействия. Благодаря этому они получили широкое распространение за рубежом, где для распределения общего лимита на выбросы между хозяйствующими субъектами используется торговля квотами, к которой Россия пока не готова.

Если под обоснованностью природоохранных нормативов понимать степень учета состояния окружающей среды, принятую в процессе их разработки и установления, то на первом месте будут стоять нормативы антропогенной нагрузки, а на последнем месте – технологические нормативы, при определении которых данное состояние

Рис. 3. Классификация природных факторов окружающей среды



вообще не учитывается. В настоящее время степень обоснованности природоохранных нормативов мы считаем мерилom их эффективности, а учитывая главную роль, которую они играют в охране окружающей среды, – мерилom эффективности природоохранной системы в целом.

В то же время нам импонирует точка зрения, в соответствии с которой целью нормирования в области охраны окружающей среды является сведение воздействия на нее даже не до приемлемого минимума, а вообще до нуля. Очевидно, что точка отсчета в этом случае может быть выбрана совершенно произвольно, без каких-либо на то оснований, так как главным становится не она, а поэтапный переход к нулевой отметке с помощью временных нормативов (целевых показателей качества), ужесточаемых на каждом этапе. Увы, эта точка зрения еще долгие годы будет далека от реальности.

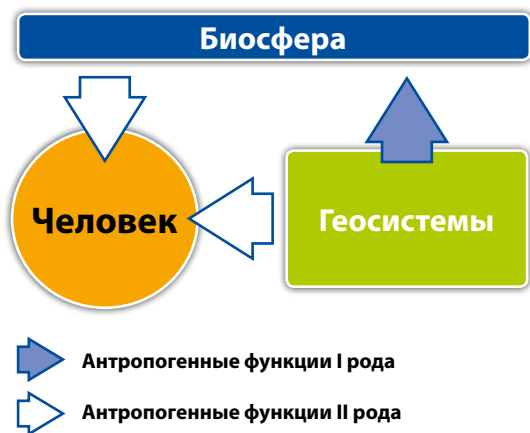
По нашему мнению, сегодня быть реалистом в этой области – это значит постоянно повышать степень обоснованности природоохранных нормативов и связанных с ними ставок платежей за негативное воздействие на окружающую среду. Научной основой для разработки природоохранных нормативов является оценка окружающей среды. О том, что представляет собой эта

оценка и об ее стыках с системой нормирования в области охраны окружающей среды пойдет речь дальше.

Оценка окружающей среды (ООС) – это определение ее пригодности и значимости для человека как индивида и общества. Структура ООС отражает структуру самой окружающей среды. По соотношению искусственных и естественных элементов ее в первом приближении можно разделить на антропогенную и природную среду (рис. 2). В свою очередь антропогенную среду (или среду пребывания), в которой преобладают искусственные элементы, можно подразделить на среду обитания, в которой человек проводит большую часть своего времени, и среду протирания (именуемую также хозяйственной средой), где он бывает реже, но последствия этого бросаются в глаза. Природную среду, в которой преобладают естественные элементы, также можно подразделить на девственную среду, где следы человека незаметны, и буферную среду, в которой ощущается, но не имеет существенного значения его присутствие.

Свойства окружающей среды, определяющие ее пригодность и значимость для человека, принято называть факторами окружающей среды, их также можно подразделить на искусственные (антропогенные) и естественные (природные) факторы.

Рис. 4. Схема антропоцентрических функций I и II рода



Природные факторы окружающей среды, как известно, подразделяются на природные ресурсы и природные условия (рис. 3). К первым относятся все тела и силы природы, которые используются и/или могут быть использованы непосредственно для потребления и/или в процессах производства, а ко вторым – остальные тела и силы, которые непосредственно не используются ни в жизнедеятельности, ни в хозяйственной деятельности человека, но которые тем или иным способом влияют на них.

Существует несколько классификаций природных ресурсов: по характерным признакам (минеральные, водные, биологические), по способу использования (предметы труда и предметы потребления). Природные условия также обычно классифицируют по характерным признакам (рельеф, климат и т.п.), но для оценки окружающей среды более важным является их подразделение на природные услуги и природные стихии.

Природными услугами называются выгоды, получаемые человеком от природных систем, например, участие последних в естественном воспроизводстве биологических ресурсов или в рассеивании и разложении загрязняющих веществ.

В последние два десятка лет много говорится об экосистемных услугах, особенно в

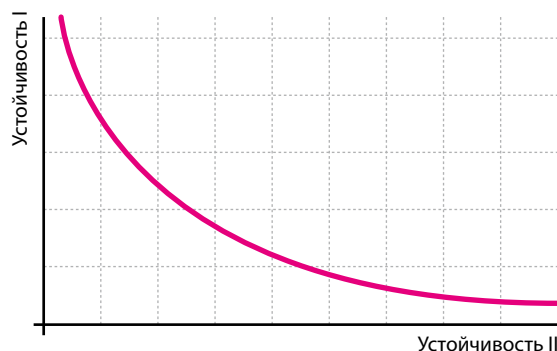
связи с необходимостью сохранения биологического разнообразия. Но мертвая природа (например, гидрологический и геологический круговороты, циркуляция атмосферы) представляет человеку не меньше выгод, чем живая. Поэтому природные услуги следует подразделять на абиогенные и биогенные (экосистемные). Кроме того, и к тем, и к другим можно применять классификацию, разработанную для экосистемных услуг (снабжающие, поддерживающие, регулирующие, культурные услуги).

Природные стихии или физические явления и процессы, происходящие в окружающей среде, классифицируются по компонентам, в которых они протекают (метеорологические, гидрологические, геологические и т.п.), а также по своей интенсивности и последствиям на стихийные явления и стихийные бедствия (катастрофы). Стихийные явления могут отрицательным образом воздействовать на здоровье человека и производительность труда, но не обязательно. В отличие от этого стихийные бедствия всегда влекут за собой человеческие жертвы и/или имущественный ущерб.

Для всех природных факторов как свойств природной среды, имеющих значение для человека, могут быть приняты некие пороговые значения, устанавливающие пределы и/или степень этой значимости. Например, для природных ресурсов это может быть минимальный запас (требуемый для разработки), для природных услуг – ассимиляционный потенциал, для природных стихий – приемлемый риск. Эти «пороги» можно использовать как критерии для оценки качества природных факторов. Количественная оценка природных факторов может быть сделана в натуральных показателях (оценка количества) или денежных единицах (оценка стоимости).

Природные факторы также можно рассматривать как функции природных систем, обеспечивающих пригодность окружающей среды для человека (назовем их антропоцентрическими функциями I рода). Жизнеобеспечивающие и средообразующие функции по отношению к человеку осуществляют природные системы различного ранга, высшей из которых является биосфера. При этом

Рис. 5. Зависимость между устойчивостью I и устойчивостью II



системы низшего ранга наряду с осуществлением антропоцентрических функций I рода играют определенную роль в поддержании биосферы, и тем самым косвенным образом, при ее посредстве, также служат человеку. Поэтому биосферные функции (также осуществляемые природными системами в одном пакете с собственными функциями) можно рассматривать как антропоцентрические функции II рода (рис. 4). Главное при этом не впасть в заблуждение, что природе с самого начала предназначалось служить человеку. Нет, это он сам принудил ее к этому.

Антропоцентрические функции природных систем неотделимы от их собственных функций, так как человек берет от природы то, что она приготовила для себя, а не для него. Например, естественное воспроизводство водных биоресурсов невозможно без осуществления водными экосистемами таких функций, как продукция и деструкция органического вещества. Здесь важно подчеркнуть, что данное положение касается не только живых, но и косных систем, целостность которых (например, гидрологического цикла), также имеет большое значение для человека.

В силу того, что антропоцентрические функции могут осуществляться только вкупе с их собственными функциями природных систем, человек заинтересован в сохранении целостности последних, в разработке методов её оценки. Но расплывчатость понятия целостность пока не позволяет решить эту задачу. Из-за его неопределенно-

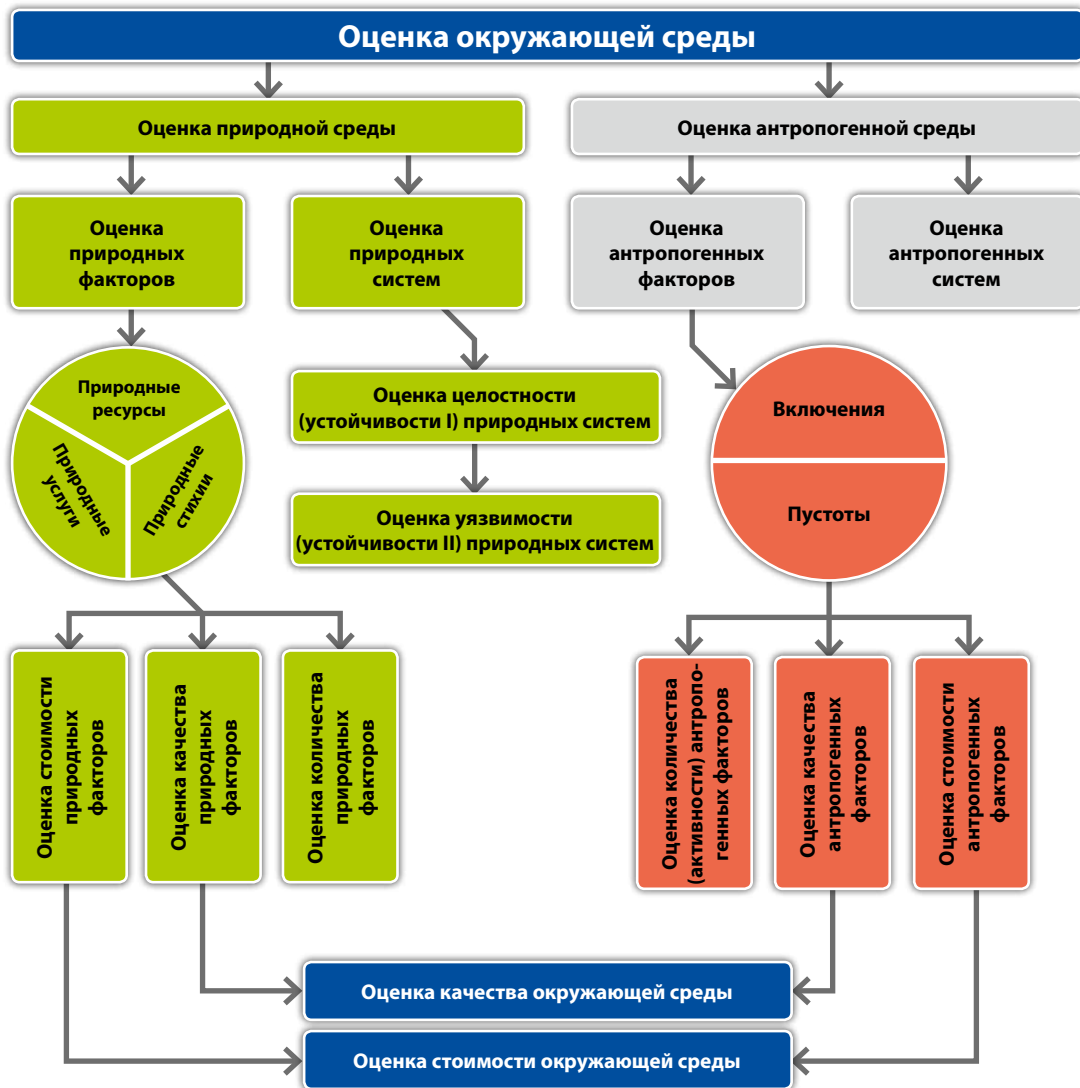
сти целостными системами принято считать только воплощения девственной природной среды, что, наверно, неправильно. Интуитивно понятно, что целостность – это то, что объединяет разрозненные части в систему и выделяет ее из окружающей среды. Тогда целостностью можно именовать присущее данной природной системе сочетание структуры и функций, обеспечивающее ее единство и самосохранение.

В основе функционирования как живых, так и неживых геосистем лежит круговорот веществ, поддерживаемый потоком энергии. Функциональными характеристиками геосистемы являются масса и скорость оборота вещества, его замкнутость, поток энергии, проходящий через нее и т.п. В свою очередь структура геосистемы характеризуется разнообразием и соотношением компонентов, между которыми распределяется ее вещество и энергия. Важно, что те и другие характеристики поддаются измерению, могут быть количественно оценены. Важно и то, что между структурными и функциональными параметрами экосистем существует определенная зависимость^[1]. Похоже, что современная наука вплотную подошла к разработке метода оценки целостности природных систем.

Еще один путь ведет нас к этой цели – это оценка устойчивости природных систем, которую можно трактовать как их способность к самосохранению (или сохранению целостности). Понятие устойчивости широко используется в различных областях. Для оценки окружающей среды ближе всего по духу его толкование, используемое в патофизиологии человека^[5], где различается устойчивость: а) активная (связанная с функциональными особенностями системы) и пассивная (обусловленная структурными особенностями); б) специфическая (к воздействию одного агента) и неспецифическая (к воздействию нескольких агентов); в) общая (всей системы) и местная (части системы).

Благодаря терминам, заимствованным из патофизиологии, можно разграничить два типа устойчивости экосистем: общую пассивную неспецифическую (устойчивость I) и местную активную специфическую (устойчивость II). Это разграничение

Рис. 6. Структура оценки окружающей среды



может быть полезным для описания эмпирических закономерностей, согласно которым антропогенное воздействие приводит к омоложению (упрощению) биоценозов, причем зрелые сообщества менее устойчивы к этому воздействию, чем молодые^[1]. Разделение устойчивости на два типа позволяет охарактеризовать эти закономерности как обратную зависимость между устойчивостью I и устойчивостью II (рис. 5). Кстати, из

этого следует, что самым лучшим залогом повышения устойчивости биосферы является постоянное снижение уровня антропогенной нагрузки на природную среду.

Перейдем от природных к антропогенным факторам окружающей среды. Искусственные элементы, вносимые человеком в окружающую среду, по виду можно подразделить на включения (например, горный отвал) и пустоты (например, горный карьер). По со-

держанию (составу) эти элементы подразделяются на вещество, энергию, пространство и сложность. Искусственные включения в окружающую среду в свою очередь подразделяются на связанные и высвобожденные. Первые исчезают (например, шум или электромагнитное поле), а вторые остаются в окружающей среде (например, хозяйственные постройки или отходы) после прекращения действия источника.

Количество искусственных элементов в окружающей среде в большинстве случаев легко измерить (в расчете на единицу земной поверхности), но с экологической точки зрения важна не только их концентрация, но и экологическая активность, которая может повышаться или, наоборот, снижаться после их попадания в окружающую среду. Например, алкилирование ртути существенно повышает ее токсичность, а депонирование загрязняющих веществ в донных отложениях способствует их дезактивации. Между тем нормативы содержания искусственных элементов в окружающей среде (а это могут быть не только включения, но и пустоты) очень часто устанавливаются без учета той трансформации, которую они испытывают после попадания в нее. При этом данные нормативы выступают в качестве критериев для оценки качества антропогенных факторов.

Подобно природным факторам, количество антропогенных факторов в окружающей среде может измеряться как в натуральных показателях, так и в денежных единицах. Но при оценке стоимости этих факторов следует учитывать, что она выступает со знаком «минус», так как представляет собой ущерб, который они наносят природным ресурсам и услугам, а также жизни, здоровью и имуществу людей (если таковой имеет место). В связи с этим следует указать, что количество, качество и стоимость антропогенных факторов находится в такой же тесной зависимости от состояния антропогенных систем, в какой природные факторы зависят от состояния природных систем. Но обсуждение этой зависимости выходит за рамки данной статьи.

На этом мы заканчиваем краткое описание структуры оценки окружающей среды, наглядно представленной на рис. 6.

Теперь наша задача состоит в том, чтобы определить составные части этой оценки, которые мы предлагаем использовать для установления экологических нормативов (напомним, что на рис. 1 они были обозначены, как X и Y). Итак, фактор X – это оценка устойчивости II (или уязвимости) природных систем с учетом ее связи с устойчивостью I (или целостностью) природных систем. В свою очередь фактор Y – это оценка количества (а лучше экологической активности) антропогенных факторов. Этим 2-х составляющих оценки окружающей среды, по нашему мнению, достаточно для установления экологических нормативов качества окружающей среды путем модификации хозяйственных и санитарных нормативов. А далее экологические нормативы уже могут использоваться для определения нормативов воздействия и нагрузки способами, о которых шла речь выше. Кроме того, они также могут выступать в качестве критериев для оценки качества антропогенных факторов, как еще одной из составляющей оценки окружающей среды.

Как мы видим, в системе нормирования в области охраны окружающей среды оказываются задействованными только отдельные элементы ООС. Но это значит, что другие ее элементы остаются не у дел. Они предназначены для разработки экологической политики, определения экологических приоритетов путем диалога между властью и обществом. Для этого может пригодиться оценка общей стоимости окружающей среды, определенная исходя из цены природных ресурсов и услуг путем вычитания из нее выраженного в деньгах ущерба от природных стихий и антропогенных факторов. Тем же целям может служить усредненная по искусственным и естественным элементам с учетом их «веса» оценка качества окружающей среды в целом.

В заключение отметим, что изложенный в данной статье подход используется при разработке экологических нормативов качества окружающей среды для районов разведки и разработки нефтегазовых месторождений на каспийском шельфе. Исследования, результаты которых пред-

ставлены в данной статье, состоялись благодаря поддержке ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть».

Литература

1. Алимов, А.Ф. Изменения структуры сообществ животных при эвтрофировании и загрязнении водных экосистем // Доклады Академии наук, 2010, Том 433, №2, С.1-4.
2. Бабина, Ю.В. Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности на предприятии. М.: Изд-во НОУ «Научный и учебный методический центр», 2009, 432 с.
3. Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов/Материалы объединенного пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии (Москва, 30 марта 2011 г.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011, 196 с.
4. Дмитриев, В.В., Фрумин, Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб, 2004, 294 с.
5. Есина, О.И., Монахов, С.К. Современное состояние и перспективы развития системы нормирования и оценки загрязнения окружающей среды // Энергетический вестник, 2012, № 1 (13), с. 45-52.
6. Ефремов, А.В., Самсонова, Е.Н. Начаров, Ю.В. Патофизиология. Основные понятия. Под ред. А.В. Ефремова. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2010, 256 с.
7. Монахов, С.К., Есина, О.И., Монахова, Г.А., Нормирование, оценка и мониторинг окружающей среды // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2011, № 10, с. 5-9
8. Опекунов, А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. СПб.: Изд-во С.-Петербур.ун-та, 2006, 261 с.