

СИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЦЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Работа посвящена проблеме формирования новой идеологии в экономической оценке природных ресурсов и природных систем. Это связано с необходимостью совершенствования экономических механизмов государственной системы управления природопользованием в соответствии с теорией устойчивого (сбалансированного) развития. Обосновывается концепция "природной цены" ресурсов как элементов природных систем. С точки зрения теории управления и права, природная составляющая стоимости ресурсов принадлежит населению, для которого природная система жизнеобеспечения является единственной.

1. Введение

Основным стимулом для разработки концепции ценности природных ресурсов явилось убеждение в том, что России на рубеже веков необходимы тотальная экономическая инвентаризация и переоценка ее ресурсов как одно из необходимых условий реализации идеологии устойчивого развития. Может быть, в еще большей степени нужна непредвзятая и "непопулистская" оценка ресурсных возможностей страны в целом и ее отдельных территорий. Почти сто лет экстенсивного развития за счет ресурсов не могли не сказаться на масштабах накопленного истощения окружающей среды и, главное, потере ее природно-ресурсного потенциала. Сравнительная оценка того, каким природным богатством располагала страна на рубеже XIX – XX веков и с каким "природным капиталом" она входит в эпоху глобализации – это, прежде всего, единственная возможность определения "стартовых" условий и направления вектора развития (Экология..., 1998).

Наряду с проблемой стратегических оценок и прогнозов существует комплекс практических задач, которые лежат в компетенции экономики природопользования.

В последние годы в научных изданиях и в средствах массовой информации активизировалась полемика о роли природных ресурсов в экономике России. Тема является чрезвычайно актуальной в силу многих причин. Внутренний валовый продукт России более чем на три четверти создается за счет эксплуатации природных ресурсов, при этом почти 3/4 доходной части государственного бюджета формируется за счет налогов с граждан. Это говорит об отсутствии адекватного экономического механизма в системе управления природными ресурсами страны. Россия вошла в новую фазу социально-экономического развития, кардинально изменив все стереотипы экономики советского периода, в том числе, в области экономики природопользования. Фундаментальная задача, сформулированная ведущими экономистами, – это поиск экономических механизмов, обеспечивающих эффективное перераспределение доходов от природопользования между так называемым "титовым владельцем" природных ресурсов, т.е. народом (государством) и "пользователями", т.е. теми, кто их добывает или, так или иначе, использует.

Методологией оценки природных ресурсов как элементов хозяйственной деятельности экономисты занимаются уже около пятидесяти лет. Внутри "хозяйственно-экономической" парадигмы разработано несколько методов,

в том числе, рентной оценки, сравнительного анализа продаж, остаточного дохода, восстановительной стоимости и др. Наибольшие надежды экономисты связывают с исчислением природной ренты как сверхприбыли от эксплуатации природных ресурсов, которая образуется не в результате труда, а является проявлением исключительных свойств ресурса, благодаря которым и образуется сверхприбыль. В теории рента является собственностью "титового владельца" природных ресурсов, у которого эти ресурсы арендуются. Подразумевается, что, исчисляя и изымая рентные платежи в доход государства, можно улучшить ныне действующую налоговую систему в природопользовании (Лукьянчиков, Потравный, 2000).

На наш взгляд, природные ресурсы представляют собой нечто большее, чем просто природные объекты, вовлекаемые в хозяйственный оборот, благодаря чему образуется добавленная стоимость. Прежде всего, они являются элементами природной системы жизнеобеспечения, "внутри" которой существует человеческая популяция. Многие элементы этой системы, потребление которых не ограничивалось необходимостью использовать труд и капитал, долгое время просто не рассматривались как ресурсы. Их чрезмерное потребление, которое осуществлялось в форме прямого изъятия или загрязнения в последней трети прошлого века в густонаселенных странах, начало вносить серьезный диссонанс в гармонию существования человека как биологического вида. Было замечено, что в отдельных регионах уменьшается "поддерживающая емкость" окружающей среды, а это прямо влияет на качество жизни и, как следствие, на ее стоимость (Одум, 1986).

Таким образом, потребление природных благ в любой форме – это потребление ценности, которой обладает Природа, так как выполняет множество функций, жизненно необходимых человеческому сообществу. Природные ресурсы, каждый в отдельности, являясь элементами системы, содержат в себе какую-то долю ее ценности. Так, например, живое дерево в лесу обладает ценностью, выполняя свои полезные функции в экосистеме леса. Дрова, полученные из него, также обладают полезными функциями. Срубив дерево, мы "потребили" ценность дерева как элемента природной системы и, следовательно, стоимость дров $C_{др}$ должна включать компенсацию за срубленное дерево в размере стоимости живого дерева $C_{зд}$:

$$C_{др} = C_{зд} + 3 + D,$$

где: Z – затраты на получение древесины, D – доход от реализации древесины. На этом примере мы хотели показать, что существует “природная” составляющая стоимости, которая является своеобразной “базовой” ценностью природного ресурса как элемента природной системы.

Другими словами, это цена, в соответствии с которой “пользователи” должны покупать ресурсы у сообщества, занимающего данную систему жизнеобеспечения.

Но если существует природная ценность ресурсов, и суть взаимодействия общества с Природой заключается в потреблении ценности, представляется крайне привлекательным измерять и мониторировать события в системе “Общество – Природа” в терминах ценности.

Процессы, которые происходят в природе в результате хозяйственной деятельности или действия природных сил, захватывают практически все многообразие природных ресурсов, созданных в процессе длительной эволюции. Их количество чрезвычайно велико. В силу этого адекватное моделирование процессов изменения окружающей среды в терминах экономики возможно только при одном условии: способ измерения ценности должен быть универсальным, единым для объектов различной физической природы, “живых и косных” природных ресурсов. Хотелось бы, чтобы измерение ценности ресурсов, занимающих свое естественное положение в Природе, выполнялось в общей для всех “ценностной системе координат”. Этой проблеме и посвящена данная работа.

Формулируя главное понятие ценности природных ресурсов, мы исходим из того факта, что человечество имеет возможность существования и развития до тех пор, пока его деятельность существенно не затрагивает глобального внутреннего динамического равновесия, существующего на всех уровнях организации вещества в границах экосферы или того, что принято называть окружающей средой. Мы знаем, что любой вариант выхода природной системы из состояния равновесия, будь то вулканическая деятельность в земной коре, тотальное уничтожение воровьев, крупное наводнение или сход лавины, всегда имеет исключительно негативные последствия. Они возникают в результате нарушения природного баланса сил и вещества. Поэтому наша гипотеза ценности строится на том, что Природа как благо существует до тех пор, пока обеспечивается равновесие между всеми входящими в нее элементами и энергетическими потоками, а также сохраняются ее функции как системы жизнеобеспечения.

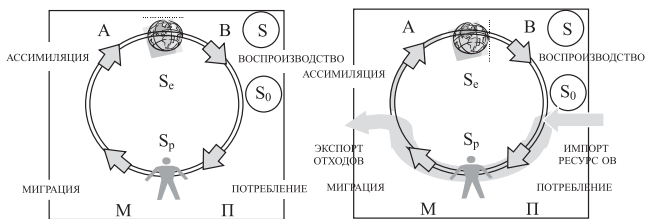


Рис. 1. Схема потока ресурсов в несубсидируемой сбалансированной системе. Рис. 2. Схема потока ресурсов в субсидируемой системе.

Известный афоризм эколога Барри Коммонера о том, что “человечество не производит ничего, кроме отходов”, Л. Бриллюэн (1966), крупнейший специалист в теории информации и системологии, трактовал как уничтожение упорядоченности или структуры высокоорганизованных природных систем, сопровождающееся энтропийным эффектом. Упорядоченность – это информационный ана-

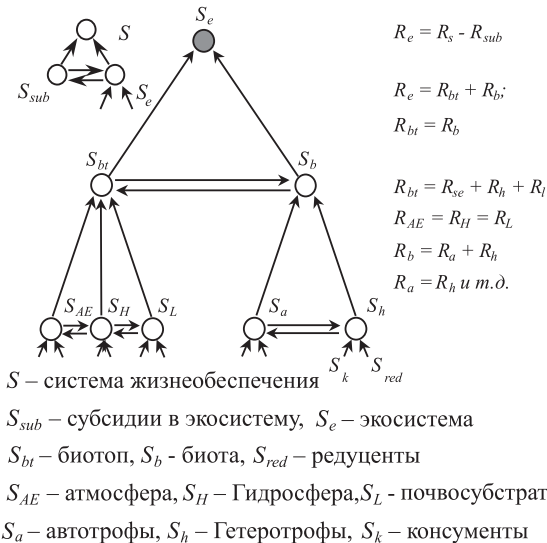


Рис. 3. Схема определения ценности (стоимости) элементов экосистемы (S_e)

лог сложного равновесия в системах. Афоризм Бриллюэна на эту тему звучал примерно так – “человечество постоянно пьет упорядоченность”.

Таким образом, фундаментальное понятие природного равновесия, это тот “мостик”, который, на наш взгляд, может связать понятие ценности системы как целого и ценности, входящих в систему элементов. В теории это позволяет получить ценностные оценки для любого природного ресурса Земли.

2. Макроэкономическая оценка природных систем

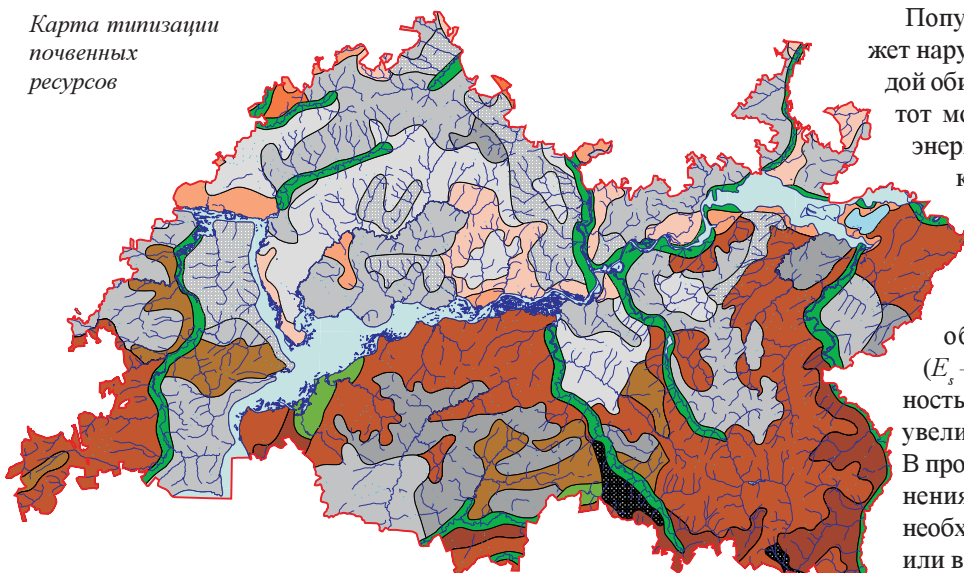
2.1. Поддерживающая емкость природной среды как ценностная категория

В основе экономики лежит философия меновых отношений. Экономика определяет ценность благ и механизм их обмена на деньги или другие эквивалентные блага. Понятие ценности имеет два аспекта оценок: первый – это полезность вещи, ее способность удовлетворять потребности, второй – оценка блага с точки зрения затрат труда на его получение.

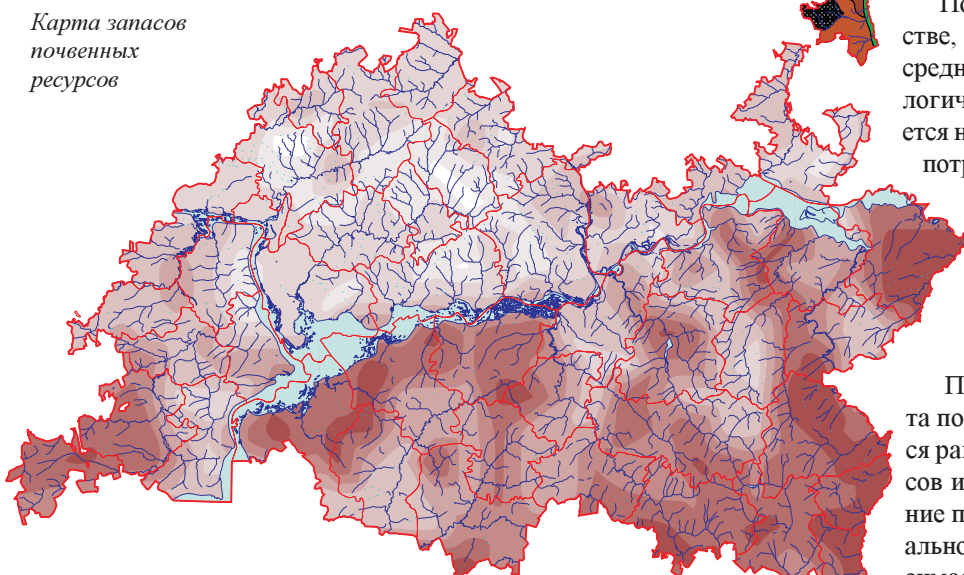
В основе популяционной экологии лежит философия оценки среды обитания с точки зрения сохранения вида как одного из элементов природной среды. Для биологического вида ценность среды определяется возможностью существования и воспроизводства собственной популяции. Чем больше возможностей для роста популяции, тем ценнее среда обитания. В соответствии с законом внутреннего динамического равновесия среда накладывает ограничения на размер популяции, которая существует за счет ее ресурсов. Очевидно, что природная среда является благом, но благом, функционально ограниченным из-за ограниченности ресурсов, необходимых популяции. Следовательно, размер популяции, а точнее ее удельная плотность, может служить объективным показателем ценности природной среды как системы жизнеобеспечения.

Природные территории различаются между собой по одному из главных функциональных параметров экосистем – мощности вещественно-энергетического потока E (Кузнецов и др., 2000), благодаря которому в экосистеме осуществляется собственно продуцирование ресурсов и ассимиляция (природная “утилизация”) рассеянного вещества (Рис. 1).

Карта титизации почвенных ресурсов



Карта запасов почвенных ресурсов



Карта стоимости почвенных ресурсов



Рис. 4а. Схема экономической инвентаризации и оценки почвенных ресурсов Республики Татарстан.

Во всех сбалансированных природных системах “конструктивная” и “деструктивная” ветви круговорота уравновешивают друг друга. Это является главным условием сохранения природной среды и, соответственно, ее поддерживающих возможностей (Базилевич, 1986).

Популяция в естественных условиях не может нарушить достигнутое равновесие со средней обитания, так как ее рост прекращается в тот момент, когда получаемая из системы энергия E_s уравнивается энергией E_p , которую популяция затрачивает на ее получение, т.е.:

$$E_s - E_p = 0 \quad (1)$$

Если энергетические “доходы” общества превышают “расходы” ($E_s - E_p > 0$) – общество имеет возможность расширенного воспроизводства или увеличения уровня потребления ресурсов. В противном случае ($E_s - E_p < 0$), для сохранения численности популяции N возникает необходимость в энергетических субсидиях или в импорте ресурсов извне.

Потребление индивидуума в сообществе, как и его энергетические затраты, в среднем ограничены величиной e . На биологическом уровне эта величина определяется необходимым энергетическим уровнем потребления индивида или его физиологическим балансом. Предельный размер биотического сообщества, который может обеспечить система, определяется, таким образом, как:

$$\lim N = E_s / e \quad (2)$$

Подчеркнем еще раз, что пределом роста популяции в природной системе является равновесие между поступлением ресурсов из системы и затратами на их получение при фиксированном уровне индивидуального потребления. В общем случае, максимальная численность сообщества N при уровне индивидуального потребления e , которая может поддерживаться в условиях сохранения равновесия между сообществом и средой, называется максимальной поддерживающей емкостью среды или природной системы (Одум, 1986).

Приведенное рассуждение в полной мере относится к биотическим сообществам, но является недостаточным для социальных систем. В этих системах концентрация населения на ограниченной территории может значительно превышать поддерживающую емкость природной среды в границах проживания сообщества. Сообщество как биосоциальная организация преодолевает барьер $\lim N$, так как нуждается в расширенном воспроизводстве населения. Для этого природная среда S_0 трансформируется в энергетически эффективные системы S (урбоэкосистемы, агроэкосистемы), позволяющие поддерживать рост населения. Эти системы удобно называть системами жизнеобеспечения. В них резко возрастает энергетическая стоимость поддержания структуры и функций.

При увеличении концентрации населения на ограниченной территории, как это, например, происходит в крупных городах, - превышение поддерживающей емкости территории вынужденно компенсируется энергетическими субсидиями (E_{sub}) из среды, т.е.:

$$N + N' = (E_s + E_{sub}) / e \quad (3)$$

Под субсидиями понимаются энергетические и другие природные ресурсы, которые нельзя получить из экосистемы в границах проживания сообщества. Однако они могут представлять собой невозобновляемые ресурсы литосферы или быть получены из других систем. Привлеченные субсидии могут многократно перекрывать энергетические возможности природной системы в границах урбанизированной территории и обеспечить необходимую концентрацию населения. Но концентрация населения и энергии в открытой термодинамической системе на ограниченной территории приводит к нарушению внутреннего динамического равновесия между популяцией S_p и природной составляющей системы жизнеобеспечения S_e . Природа не справляется с откачиванием неупорядоченности и вынуждена экспортировать отходы в среду (Рис. 2). Для их утилизации и возвращения рассеянного вещества в круговорот необходима территория существенно больших размеров, чем та, которую занимает население. Иными словами, размер поддерживающей емкости Θ_{env} субсидируемой системы может значительно превышать размеры территории Θ_s , занимаемой системой жизнеобеспечения. Пределом роста субсидируемой системы жизнеобеспечения является максимальная поддерживающая емкость природной надсистемы – элемента глобальной экосферы S_o , размеры которого Θ_o на 2-3 порядка превышают размеры урбосистемы.

Поддерживающая емкость – это своего рода экологический фантом. Субсидии могут поступать в систему жизнеобеспечения в виде нефти, газа и других продуктов с территорий, расположенных за тысячи километров. Но экосистема должна справляться с отходами, образующимися в результате привлечения субсидий. Понятие поддерживающей емкости необходимо в моделях равновесия как понятие объема экосистемы энергетически эквивалентного потоку, который искусственно, за счет внешних субсидий, организуется в системе жизнеобеспечения, но обеспечивает замкнутость круговорота между S_p и S_e .

Сохранение равновесия внутри поддерживающей емкости между человеческой популяцией S_p и природной составляющей (экосистемой) S_e обеспечивается сложным механизмом взаимодействия “живого” и “косного” вещества. Экосистема S_e в системе жизнеобеспечения выполняет функцию положительной обратной связи поглощения (A) и преобразования “косного” рассеянного вещества и энергии в высокоорганизованные ресурсы (B).

Популяция S_p потребляет эти ресурсы (Π) и “вбрасывает” в среду рассеянное вещество (M) как результат потребления, которое утилизируется экосистемой при условии скомпенсированности всех элементов круговорота (Рис. 1):

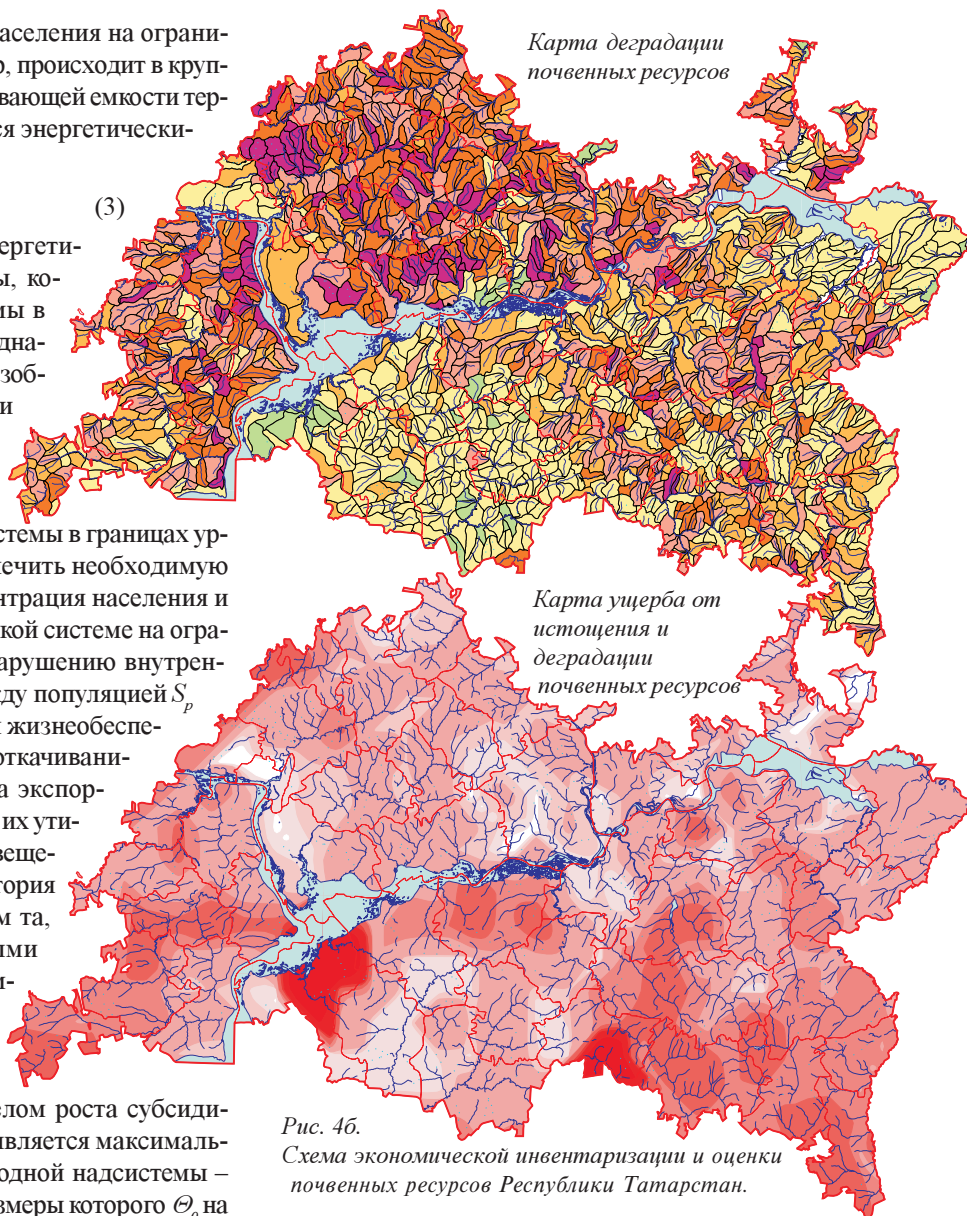


Рис. 4б. Схема экономической инвентаризации и оценки почвенных ресурсов Республики Татарстан.

$$A - M = 0, B - \Pi = 0 \quad (4-5)$$

Величины A и B отражают “природный бюджет” или мощность природной системы, а M и Π – нагрузки, которые должны быть согласованы с природным бюджетом.

Зафиксируем это требование сохранения внешнего и внутреннего динамического равновесия открытой термодинамической системы в виде балансовых уравнений физических потоков:

- условие равновесия системы и среды:

$$f(S) - f(S_o) = 0, S \subset S_o \quad (6)$$

- условие равновесия между S_p и экосистемой S_e :

$$f(S_p) - f(S_e) = 0, S_1 \cup S_2 \subset S_o \quad (7)$$

Таким образом, экологическое равновесие представляет собой динамический баланс средообразующих компонентов, обеспечивающий самовосстановление Природы. При “естественном” равновесии система обходится собственными ресурсами, “антропогенное” равновесие достигается за счет окружающей среды (S_o), “отбирая” часть ее поддерживающей емкости и как бы увеличивается в размерах. Ниже показано, как размер поддерживающей емкости функционально зависит от величины природного бюджета, используемого в системе жизнеобеспечения S .

2.2. Определение ценности природной системы

Обобщающим макроэкономическим показателем жизнедеятельности сообщества, которое осуществляется за счет потребляемых ресурсов, является валовый внутренний продукт (*BBП*). В упрощенной схеме *BBП* определяется как вновь созданная (за один год) стоимость совокупно по всем отраслям экономики. В качестве составляющих величина *BBП* включает конечное (за истекший год) потребление (R_s) и валовое накопление (V), т.е.

$$Q = R_s + V \quad (8)$$

Чрезвычайно характерно, что и в Природе реализуется такая же модель.

Из теории экосистем известно, что продукция P , потребляемая организмами, расходуется, в конечном счете, на возврат в среду рассеянного вещества (откачивание неупорядоченности) и чистое увеличение биомассы сообщества, или увеличение его численности (*NEP*):

$$P = R + NEP \quad (9)$$

Для природных систем величина R имеет фундаментальное значение, и согласно “соотношению Шредингера” (R/N) рассматривается как отношение затрат энергии на поддержание жизнедеятельности сообщества размером N (Одум, 1986). Суть уравнений (8) и (9) идентична в силу того, что и *BBП* расходуется на поддержание жизнедеятельности человеческой популяции (R_s) и возможностей ее роста (V). Здесь также потребление имеет свою “обратную сторону”, и из системы жизнеобеспечения откачивается неупорядоченность, с которой справляется природная система. Учитывая скомпенсированность физических потоков, работа природной системы, направленная на сохранение равновесия между S_p и S_e , адекватно отражается в величине R_s , представляющей собой стоимостное выражение конечного потребления в системе S .

Следовательно, макроэкономическая оценка природной системы как поддерживающей емкости определяется величиной внутреннего потребления или затратами сообщества на сохранение внутреннего динамического равновесия в природной среде. Очевидно, что такая оценка является перманентной, так как относится к величине ежегодного потока (мощности потока) ресурсов в системе. С точки зрения на ресурсы системы жизнеобеспечения как на “природный капитал”. Величина R_s отражает оценку размера природного капитала через величину ежегодных “дивидендов” на этот капитал, благодаря которым поддерживается тот или иной уровень потребления.

Таким образом, поддерживающая емкость S_{env} занимает территорию Θ_{env} , способную без разрушения и деградации природной среды “прокормить” население численностью N с индивидуальным уровнем потребления e :

$$R_s = N e \quad (10)$$

Площади заселенной территории Θ_s и поддерживающей территории Θ_{env} в общем случае не совпадают:

$$\Theta_s \leq \Theta_{env} \quad (11)$$

Введем характеристику удельной плотности потребления в системе жизнеобеспечения (S) в виде:

$$W_s = R_s / \Theta_s \quad (12)$$

Аналогично, эта характеристика для условно несубсидируемой окружающей среды (S_0) запишется как:

$$W_0 = R_0 / \Theta_0 \quad (13)$$

Из условия равновесия, при $W_s > W_0$, система S импортирует ресурсы из среды S_0 и является субсидируемой.

Определим размер “техногенной” составляющей (субсидий) R_{sub} в величине R_s как:

$$R_{sub} = \alpha R_s \quad (14)$$

где α - коэффициент относительной избыточности потребления, определяемый из выражения:

$$\alpha = (1 - W_0 / W_s).$$

Определим размер “природной” составляющей в величине R_s как стоимость экосистемы в границах территории системы жизнеобеспечения S :

$$R_e = R_s - R_{sub} \quad (15)$$

Размеры поддерживающей емкости субсидируемой системы найдем из выражения:

$$\Theta_{env} = \Theta_s W_s / W_0 \quad (16)$$

Исходя из условия равновесия (5), для территории Θ_{env} выполняется следующее условие:

$$R_e = R_{sub} \quad (17)$$

2.3. Определение ценности природных ресурсов как элементов природной системы

Бесконечное взаимодействие абиотических факторов и живых организмов экосистемы сопровождается непрерывным круговоротом вещества между биотопом и биоценозом в виде обмена неорганическими и органическими соединениями. Этот биогеохимический круговорот регулирует состояние динамического равновесия между подсистемами S_{br} и S_b (Рис. 3). Наряду с ним осуществляются еще два: биологический в биотической подсистеме S_b , как результат экофизиологической пищевой связи между автотрофами (продуцентами) S_{pr} и животным миром: консументами S_k и деструкторами (редуцентами) S_{red} , и геохимический, который включает круговорот воды S_H , газов S_{AE} и минеральных соединений S_L (Рис. 3). Существование круговоротов создает условия для саморегуляции системы (гомеостаза), что придает ей устойчивость в аспекте постоянства процентного содержания различных элементов. Экологические компоненты обеспечивают круговорот и закономерное движение потока энергии в биосфере.

Являясь природными ресурсами по определению, компоненты выполняют функции составляющих экосистем. К ним относятся: энергия, газы атмосферы, вода, почвосубстрат, продуценты и организмы гетеротрофы – консументы и редуценты. Они обеспечивают естественное равновесие определенного типа, что позволяет системе сохранять устойчивость и все функции, выражаемые через подмножество вещественно-энергетических балансов: кислородный, водный, тепловой, газовый и др. Эквивалентом эмергентности экосистемы является ее общая продуктивность, в том числе подмножество продуктов, выбывающих из малого (годового) круговорота и, собственно, формирующих возобновляемый природно-ресурсный потенциал территории, включая ресурсы атмосферы, гидросферы,

почвенного покрова, растительности (пищевые ресурсы) и животного мира.

Именно эта часть природных ресурсов определяет те пределы, которые ограничивают потребление (загрязнение) для данной территории. Нет необходимости говорить, что ни один из элементов системы сам по себе не может производить системных продуктов. Таким образом, осуществляется воспроизводство средоформирующих (экологических) компонентов системы, обеспечивающих ее положительную динамику и потенциал окружающей среды (Базилевич, 1986; Одум, 1986; Рамад, 1981).

В экосистеме все биотические и абиотические компоненты функционально соответствуют друг другу. Целостность системы и ее функции обеспечиваются энергией, поступающей извне, которая ограничена и распределяется внутри системы так, что позволяет поддерживать внутреннюю устойчивость с минимальными энергетическими потерями, поскольку функциональное соответствие дополняется строгим вещество-энергетическим соответствием размеров (масс, объемов) взаимодействующих элементов, образующих систему.

Экосистема, потерявшая часть элементов или сменившаяся другой в результате дисбаланса компонентов, не может вернуться в исходное состояние. Выпадение одной части системы (например, уничтожение вида) неминуемо ведет к деградации всех связанных с ней других частей и к функциональному изменению целого в рамках закона внутреннего динамического равновесия. Вырубка лесов приводит к резкому изменению водного баланса территории, многократно увеличивается сток, уменьшается испарение, это влияет, в свою очередь, на продуцирование кислорода, на климат, вынос минеральных элементов из почв и т.д. Вынос минералов влияет на видовой состав растительности, и лес высокого бонитета постепенно сменяется “сорными” лесами или кустарниками. Новый биогеоценоз отличается от предыдущего своими свойствами, населением, мощностью ресурсного потока и его структурой.

Формализуя изложенное, покажем, что, рассматривая природные ресурсы как элементы (компоненты) системы, мы можем говорить об их природной равноценности (равной стоимости), и, если известна общая стоимость системы R_e , то вполне реально получить цены r для подмножества ресурсов, входящих в систему.

Несколько пространственно сопряженных вещественных элементов A, B, \dots, D со свойствами $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, обладающие массами M_A, M_B, \dots, M_D , образуют систему S_e , если между ними достигнуто состояние внутреннего равновесия F , которое в общем случае обеспечивает целостность системы и свойство P на отрезке времени T (квазистационарное состояние)

$$S_e = \text{def}[F(A, B, \dots, D)]P \quad (18)$$

Понятие “концептуальное свойство системы P ” при изучении природных систем, как правило, означает таксономическую принадлежность явления (природного тела, природного образования) к классу природных явлений, которые связывает общность их функций, свойств и поведения с точки зрения цели исследования, например, P – означает “быть экосистемой i -го типа” – лесостепью, тайгой, пустыней и т.д.

Понятие целостности по P достаточно широкое. Во-первых, оно означает, что свойства системы не сводятся к

сумме свойств элементов, входящих в систему, т.е.:

$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n \neq P \quad (19)$$

Во-вторых P – это свойство (множество свойств, функций), по которому система S вычленяется из множества других систем. В-третьих, выбор P всегда произволен. Каждому новому P_1, P_2, \dots, P_n будет соответствовать собственная система S_1, S_2, \dots, S_n . И, в четвертых, P определяет выбор системообразующего отношения F .

Деление системы S_e на элементы A, B, \dots, D по концептуальному свойству P называется декомпозицией, а соединение их в систему – композицией (Рис. 3). Элементы A, B, \dots, D , в свою очередь, являются системами другого, более низкого уровня в иерархической пирамиде организации природных систем.

Система S_e может изначально обладать ценностью (стоимостью) R_e , находящейся в прямом соотношении с концептуальным свойством P , в соответствии с которым определена S_e . Но P (целостность) обеспечивается внутренним равновесием входящих в систему элементов A, B, \dots, D , обладающих массами M_A, M_B, \dots, M_D , где, в общем случае,

$$M_A \neq M_B \neq \dots \neq M_D \quad (20)$$

Очевидно, что какое-либо изменение баланса масс или исключение одного (двух, трех и т.д.) из элементов A, B, \dots, D системы S_e повлияет на равновесие между элементами и нарушит баланс F , т.е. приведет к разрушению системы и потере свойства P , на основании которого была найдена система S_e . Таким образом, мы можем утверждать, что элементы A, B, \dots, D , образующие систему S_e , равноценны относительно концептуального свойства P , т.е.:

$$R_A = R_B = \dots = R_D \quad (21)$$

или

$$R_{A,B,\dots,D} = R_e/n, \quad (22)$$

где n – число элементов (A, B, \dots, D) в системе S_e .

В нашем исследовании система S_e – природная система, а элементы A, B, \dots, D – природные ресурсы, обладающие взаимодействующими массами (объемами) M_A, M_B, \dots, M_D , для которых мы хотим выяснить *ценность единицы массы ресурса* $r_{A,B,\dots,D}$. Величину $r_{A,B,\dots,D}$ назовем *природной ценой*, вкладывая в этот термин понятие ценности ресурса, находящегося “внутри” природной системы:

$$r_A = R_A/M_A, \quad r_i = R_e/nM_i, \quad (23-24)$$

где M_i и r_i – масса и природная цена i -го ресурса.

Заметим, что чем меньше места занимает тот или иной элемент (ресурс) в системе, но обеспечивает при этом концептуальное свойство P , тем выше его удельная ценность.

2.4. Определение ценности минерально-сырьевых ресурсов

В рамках системной концепции ценности минерально-сырьевые ресурсы рассматриваются как “субсидии”, или внешние продукты, по отношению к экосистеме S_e , поступающие в систему жизнеобеспечения S . Наряду с природными возобновляемыми продуктами экосистемы, невозобновляемые, но ежегодно возмещаемые минерально-сырьевые ресурсы S_{sub} составляют природный бюджет системы S , который должен быть сбалансирован с возможностями экосистемы в соответствии с условием рав-

№ п/п	Оценка, расчет	Стоимость, млрд. долл.
1	Валовый внутренний продукт РТ (гос. Статистика), Q	8,0
2	Конечное потребление, $R_s = N \bar{e}$	6,0
3	Удельная плотность потребления в РТ $W_s = R_s / \Theta_s$, где $\Theta_s = 68000 \text{ км}^2$	88,2 (тыс.долл.)
4	Удельная плотность потребления в ландшафте (подсистема), W_0	60,0 (тыс.долл.)
5	Размер субсидий в систему $R_{sub} = R_s(1 - W_0 / W_s)$	2,0
6	Стоимость ресурсов экосистемы $R_e = R_s - R_{sub}$	4,0
7	Стоимость биотопа S_{br} $R_{br} = R_e / 2$, в том числе	2,0
	водные ресурсы $S_{H}, R_{br}/3$,	0,66
	атмосферные $S_{AE}, R_{br}/3$,	0,66
	почвенные $S_L, R_{br}/3$	0,66
8	Стоимость биоты, S_b , в том числе	2,0
	Фиторесурсы, $S_a, R_b/2$	1,0
	Зооресурсы, $S_h, R_b/2$	1,0

Табл. 1. Определение стоимости компонентов экосистемы РТ.

новесия в границах поддерживающей емкости (16).

В системе жизнеобеспечения экосистема выполняет активную, управляющую функцию накопления (антидиссипации) свободной энергии. Косное вещество, поступающее в систему в качестве минерально-сырьевых субсидий, выполняет пассивную естественную функцию диссипации (рассеяния) свободной энергии (Кузнецов и др., 2000). Доминирование одних процессов над другими предопределяет положительную или отрицательную динамику эволюции системы жизнеобеспечения. Рост субсидий под контролем мощности экосистемы увеличивает ценность системы S в соответствии с уравнениями (3, 14). Как правило, R_{sub} складывается из нескольких видов минерально-сырьевых ресурсов:

$$R_{sub} = R_{sub}^i + R_{sub}^j + \dots + R_{sub}^k \quad (25)$$

Обозначим рыночную совокупную стоимость ежегодно добываемых ресурсов через G .

$$G = q_i + q_j + \dots + q_k \quad (26)$$

Ресурсы	R_i	M_i	r
	Стоимость млрд. долл.	Объем м ³ , тонн	Прир. цена Долл/тонн
<i>Биотон (S_{br})</i>			
Водные ресурсы, год (S _H)	0,66		0,09
в том числе			
Поверхностные воды	0,33	144,5×10 ⁹	0,002
Подземные воды	0,33	1,4×10 ⁹	0,23
в том числе			
Речной сток	0,11	5,5×10 ⁹	0,02
Озера, болота	0,11	2,8×10 ⁹	0,04
Водохранилища	0,11	136,2×10 ⁹	0,0008
Атмосферные ресурсы (S _{AE})	0,66	70,7×10 ⁶	9,3
Почвенные ресурсы (S _L)	0,66	16,2×10 ⁸	0,48
<i>Биота (S_e)</i>			
Фиторесурсы (S _a)	1,0	137×10 ⁶	7,3
Зооресурсы (S _h)			
в том числе			
Редуценты (S _{red})	0,5	-	-
Консументы (S _R)	0,5	-	-
в том числе			
Консументы I	0,133	-	-
Консументы II	0,133	200×10 ³	665
Консументы III	0,133	-	-

Табл. 2. Определение удельной ценности (r_i) природных ресурсов.

где: q_i, q_j, q_k – стоимости добываемых ресурсов i, j, k .

Долю i -го минерально-сырьевого ресурса в стоимости субсидии R_{sub} определим как:

$$K_i = q_i / G \quad (27)$$

Вычислим размер субсидии, которую вносит i -ый ресурс в природный бюджет системы жизнеобеспечения S :

$$R_{sub}^i = R_{sub} \times K_i \quad (28)$$

Определим природную цену i -го ресурса в недрах в виде

$$r_i = R_{sub}^i / M_i, \quad (29)$$

где M_i – величина экономически эффективных запасов i -го ресурса в недрах.

Заметим, что на минерально-сырьевые ресурсы, в отличие от ресурсов экосистемы, принцип равноценности не распространяется:

$$R_{sub} \neq R_{sub}^i \neq R_{sub}^j \neq \dots \neq R_{sub}^k \quad (30)$$

3. Экономическая инвентаризация и картирование

Все виды ресурсов, используемые в регионе (минерально-сырьевые, водные, лесные, почвенные, охотничье-промысловые и т.д.) взаимосвязаны между собой, и их состояние зависит от интенсивности хозяйственной деятельности. Оценка состояния природных ресурсов – это, прежде всего, учет ресурсов в натуральном (физическом) выражении. Сегодня для многих, особенно ресурсодобывающих территорий РФ, сложилась ситуация, когда необходимо видеть, насколько современное состояние природной среды региона отличается от естественного состояния, характерного для данной зоны, каков уровень деградации, сколько и каких ресурсов потеряно и каковы перспективы освоения ресурсного блока. Для выработки эффективных мер управления природными ресурсами как чрезвычайно сложной системой целесообразна комплексная стоимостная оценка всех видов ресурсов. Управление ресурсами – это управление природной ценностью, которой обладают ресурсы как элементы этой системы.

Инвентаризацию и стоимостное картирование следует рассматривать в качестве необходимого предварительного этапа, обеспечивающего возможность объективного подхода к проблеме управления. Главная задача этапа – оценка размещения “природного капитала” в границах региона и экономического выражения потерь, которые претерпели природные ресурсы в связи с хозяйственным освоением, загрязнением и деградацией ресурсов.

Картирование природных ресурсов (Рис. 4) в терминах стоимости – это чисто техническая задача, которая включает определенную последовательность операций: типологическое картирование; картирование запасов ресурсов; картирование физических потерь запасов; создание базы данных по каждому ресурсу в соответствие с детальностью картирования и достоверностью исходной информации; построение карт стоимости; построение карт ущерба от истощения ресурсов; анализ результатов; построение обобщенных региональных карт размещения “природного капитала” и ущерба от истощения или деградации окружающей среды.

Региональные работы, кроме этого, могут включать получение информационных ресурсов по оценке “природного бюджета” территории, который включает два блока карт: воспроизводственных возможностей экосистемы и минерально-сырьевой базы. Используя приведенный алгоритм, мы составили обобщенную схему расчета ценности природных ресурсов РТ (Табл. 1, 2).

Заключение

Экономическая оценка природных ресурсов является важной, но не единственной задачей в проблеме оптимизации природопользования в многоуровневой системе государственного управления (муниципалитет, субъект РФ, РФ). Однако решение этой задачи позволяет выполнить экономическую инвентаризацию природных ресурсов субъектов РФ в единой ценовой шкале, определить размер и структуру “природного капитала”, который подлежит управлению, выявить особенности размещения природных богатств, определить уровень экономических потерь в результате деградации природной среды, выполнить оценку стоимости земель и т.д.

Вторая группа задач, которые в настоящее время формулируются и разрабатываются, относится к теории управления ресурсами и связана с оценкой природного бюджета территорий. Концепция сбалансированного (устойчивого) развития подразумевает, что рост потребления и (или) расширенное воспроизводство населения возможны только в пределах природного бюджета, а то, что мы называем “природным капиталом”, должно сохраняться, как минимум, в неизменном виде. Это парадоксальное, на первый взгляд, требование является этическим и эколого-экономическим императивом природной доктрины развития, провозглашенной в 1992 г. в Рио.

Концепция “природной цены”, на наш взгляд, может рассматриваться в качестве альтернативы концепции “природной ренты” в системе взаимоотношений между обществом и природопользователями.

Литература

- Базилевич Н.И. *Географические закономерности структуры и функционирования экосистем*. М. Наука. 1986.
- Бриллюэн Л. *Научная неопределенность и информация*. М. Мир. 1966.
- Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. *Экономика и организация природопользования*. М. Тройка. 2000.
- Кузнецов О.Л. и др. *Система. Природа. Общество. Человек: устойчивое развитие*. М. Ноосфера. 2000.
- Медоуз Л.Д. *Предел роста. Доклад по проекту Римского клуба “Сложное положение человечества”*. М. МГУ. 1991.
- Одум Ю. *Экология*. М. Мир. т.1. 1986.
- Рамад Ф. *Основы прикладной экологии. Воздействие человека на биосферу*. Л. Гидрометеиздат. 1981.
- Экология: безопасность нации*. Ред. Э.Тагиров. Экополис. 1998.



**Михаил Николаевич
Бучкин**

Кандидат геол.-мин. наук,
директор по науке Научно-производственного предприятия “Георесурс” (Москва). Область научных интересов – экология и экономика природопользования.

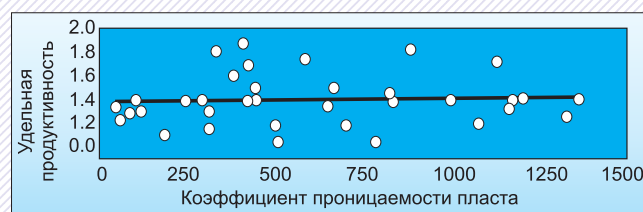
Н.Н. Непримеров

Казанский государственный университет

О связи геофизических и фильтрационных параметров пласта

В основе фактического материала, как при проектировании, так и при разработке нефтяных месторождений, лежат данные, полученные сразу после бурения скважин методом бокового каротажного зондирования (БКЗ). Этим методом измеряются физические величины: потенциал собственной поляризации пород, омическое сопротивление пласта, гамма излучение и т.п. Прямым методом измеряется лишь толщина пласта каверномером.

По ним, тем или иным способом, находят емкости и гидродинамические параметры пласта, пористость, нефтенасыщенность, проницаемость коллектора и др., при этом связь измеренных и расчетных параметров пласта корреляционная, а не функциональная. В этом заключен источник весьма грубых ошибок.



На Ромашкинском нефтяном месторождении в течение почти полувека проводились прецизионные измерения фильтрационных параметров пласта коллектора, число которых значительно больше, чем полученные по керну и методом БКЗ.

Многолетняя практика сопоставления этих величин показала, что разница иногда превышает все разумные пределы. Так, при определении вязкости флюида в пластовых условиях можно ошибиться в десять раз. При определении проницаемости коллектора расхождение параметров составляют 40 раз. Ошибки в скорости распространения возмущения в пласте составляют пять порядков величины, а времени релаксации – четырнадцать порядков.

Для достижения высших КИН необходимо геофизические, керновые и лабораторные измерения дублировать гидродинамическими измерениями методом КВД, и не только в скважине или ее окрестностях, а с помощью фильтрационных волн давления в межскважинных интервалах.

На прилагаемом рисунке в качестве примера приведено сопоставление истинного гидродинамического параметра пласта, его удельной продуктивности с его аналогом – коэффициентом проницаемости пласта по целому ряду скважин Березовской площади Ромашкинского месторождения.

В первом случае разброс в пределах ошибок опыта составляет $\pm 10\%$, в другом – от 50 до 1350 миллидарси. Чаще всего, именно из-за этого возникает такое бытующее выражение, как геологическая неоднородность!