

**The Work of Konstantin G. Gofman and
colleagues:
An early example of Material Flow Analysis
from the Soviet Union**

An English translation of
“The Economics of Nature Management”
by K. G. Gofman (1974), with introductions by
Marina Fischer-Kowalski and Elena V. Ryumina

Marina Fischer-Kowalski (editor)

Vienna, January 2007

Marina Fischer-Kowalski (editor), 2007:

The Work of Konstantin G. Gofman and colleagues: An early example of Material Flow Analysis from the Soviet Union;

An English translation of "The Economics of Nature Management" by K. G. Gofman (1974), with introductions by Marina Fischer-Kowalski and Elena V. Ryumina "The Economics of Nature Management" Materials Flow Analysis for the Soviet Union. Konstantin G. Gofman and colleagues (1974); Social Ecology Working Paper 94. Vienna.

Social Ecology Working Paper 94

Vienna, Jänner 2007

ISSN 1726-3816

Institute of Social Ecology

IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna)

Klagenfurt University

Schottenfeldgasse 29

A-1070 Vienna

+43-(0)1-522 40 00-401

www.iff.ac.at/socec

iff.socec@uni-klu.ac.at

© 2007 by IFF – Social Ecology

Contents

Some editorial considerations concerning the Gofman publication

Foreword by Marina Fischer-Kowalski.....6

On the role of Konstantin G. Gofman in establishing ‘economics of nature management’ in Russia; an introductory comment by Elena V. Ryumina9

The Economics of Nature Management, Objectives of a New Science, Konstantin G. Gofman, Mikhail Y. Lemeshev, and Nikolai F. Reimers, Translated from the Russian original and commented by S. E. Shmelev.....13

The birth of a new science.....13

The Structure of a new science.....14

The material cycle in a bio-economic system.....16

New Phase and New Restrictions18

Economic Valuation of Natural Resources is necessary.....19

Faksimile of the Original Article in Russian by Konstantin G. Gofman (1974).....23

The Work of Konstantin G. Gofman and colleagues (1974)

“The Economics of Nature Management”

An early example of Material Flow Analysis from the Soviet Union

Marina Fischer-Kowalski (editor)

2007

Foreword: Some editorial considerations concerning the Gofman publication

By Marina Fischer-Kowalski

The most fascinating aspect of this publication, and of the economist Gofman, is that there obviously had been around 1968 a simultaneous kickoff of fundamental criticism of the economy and mainstream economics in the name of its environmental consequences, both with reference to Western capitalist market economies (Boulding, Ayres & Kneese, Georgescu-Roegen, to name just a few) and to Eastern state planned economies, as personalized in Gofman. It appears that the two streams of criticism are completely unaware of one another, but they use extraordinarily similar arguments and arrive at astonishingly similar conclusions, that sometimes hide behind a different terminology. It is also interesting to note that both share the same fate up to the present date: they have been ignored by mainstream economics, and by and large also by economic policies.

This, to my opinion, does not only point towards the existence of some kind of “Zeitgeist” that wavers around ubiquitously, particularly in periods of global cultural revolutions as happened in 1968. It also points in the direction that the misconception of nature, its resources and their relevance for human ‘householding’ on earth, is an inbuilt core feature of economies and economics born in and past the age of the industrial revolution, that is modern economics, irrespective whether focused on and applied to capitalist markets or state planning.

With editing a first English translation of a piece of Gofman’s work, I wish to make the Ecological Economics and Industrial Ecology communities aware of these striking parallels. I also wish to support a true internationalisation of these emerging disciplines. For this it seems very important that they do not appear as intellectual imperialism of some parts of the world over others, but that their local roots, in fact in many regions of the world, be properly recognized. This is particularly relevant for regions that for reasons of language as well as cultural and political segregation have had little chance to join the international science stage. This is why I, also in my function as president to the International Society of Industrial Ecology, wish to lend my hand to the young Russian Society for Ecological Economics, whose secretary, Stanislav Shmelev, has accomplished the English translation of this article.

In editing such a historical piece of writing, one is confronted with some issues of possible cultural imperialism, nevertheless. This may simply refer to issues of style: In Russian publications, people do not write out their first names (I do not know why: would this be too intimate?), so you do often not even know their gender. On the other hand, they like to add all kinds of titles and functions to the names. By Western standards of casualty and egalitarianism, this looks strange. As I am trying to bring this work closer to colleagues in the West, I am inclined to rather use their standards, and face the effort to find out what the first names really are. Other style issues refer to wording: while native English speakers will tend to say they assume such and such (however firmly convinced they may be of the truth of the statement they make), Russian speakers will rather say “I have proven the fact that...”. Should I intervene in these practices editorially, level them out? There are also issues beyond style: As the Russian community of (ecological) economists was secluded for quite a few decades, it has developed its own terminology, and some items theoretically perfectly common

to both traditions now bear different names. Should these different terms be maintained, at the expense of comprehensibility, or should in the English translation these items be renamed in the way it has established itself in the Western tradition? These are difficult decisions, and I am not sure they were all taken very consistently. They were played back several times between the Russian scholars of Gofman we involved, the translator and me, and ended in various compromises the reader will have to judge.

Before I comment on the substance of the paper presented here, I will tell the tale of its discovery. Back in 1994, when I had been asked to contribute a review article on “Society’s Metabolism” to the International Handbook of Environmental Sociology edited by M.Redclift and G.Woodgate (Fischer-Kowalski, 1997a), I started chasing all kinds of unusual literature and asked various colleagues for advice (it was still the age before a convenient use of the Internet, mind you!). One of them, Martin Jänicke in Berlin, made me aware of a Russian publication by Gofman et al. (1974) that had been quoted by one of his former students who came from the GDR. I found the citation, and learned a little about the contents of the publication, but no more. For consecutive publications of what became an increasingly broad review (then expanded and published in two parts in the Journal of Industrial Ecology, (Fischer-Kowalski, 1998; Fischer-Kowalski and Hüttler, 1998), I kept hunting after the Russian paper. In 2001, more or less out of the blue, my colleague Giorgio Nebbia from Rome (to whom I wish to express my deepest gratitude) sent me a facsimile from a Russian journal: This is what you now find in the second part of this Working Paper. Over the years, I made various attempts at having this paper translated. People knew Russian, but not economics, people promised but did not deliver, I had money to pay for a translation and then I had not...Finally I met Stanislav Shmelev while I was contributing to a Marie Curie Course in Ecological Economics at the Autonomous University of Barcelona organized by Joan Martinez Alier. Stanislav Shmelev told me he was secretary to the Ecological Economics organization in Russia, and he spoke English fluently – that was the solution to my decade-old problem! He immediately agreed to translate, and helped me with finding scholars of Gofman who could comment on his role in Russian economics. I have told this story so extensively not only to express my gratitude to the persons involved, but also to demonstrate how interwoven scientific traditions are, and how far their reconstruction is ruled by chance, nevertheless.

What attracted me to the Gofman paper from the start was that he seemingly had attempted a comprehensive material flow analysis of the Russian economy, including raw materials, air and water flows. In the period after the Second World War, he was among the very pioneers worldwide who attempted that (Ayres and Kneese, 1969; Boyden et al., 1981; Newcombe, 1977; Wolman, 1965), and as I tried to check, he arrived at very plausible numbers. At the same time, apparently without any knowledge of similar approaches in the US, he came up with a theoretical solution to economics that was later known as “internalising externalities”. This still is the key recipe to sensitise the economy to environmental concerns, and basically I have the impression that the theoretical solutions found for this are no better nowadays than they were with Gofman’s writings, and the practical solutions, to say it frankly, hardly happen. So Gofman and his co-authors are still pioneers of a much needed program to adjust the economy to environmental concerns, a program that still has to be taken to practice.

I hope this humble publication will contribute to knitting the net in a wider international community of those who strive to adjust economics, or more broadly, the social metabolism on this planet, to the requirements of more sustainable solutions.

Vienna, December 2006

References

Ayres, R.U.; A.V. Kneese; 1969: Production, Consumption and Externalities: *American Economic Review*, v. 59, p. 282-297.

Boyden, S.; S. Millar; K. Newcombe; B. J. O'Neill; 1981: *The Ecology of a City and its People: The case of Hong Kong, Canberra, ANU Press.*

Fischer-Kowalski, M.; 1997: Society's Metabolism: On the Childhood and Adolescence of a Rising Conceptual Star, in M Redclift and GR Woodgate (eds), *The International Handbook of Environmental Sociology: Cheltenham, Northampton, Edward Elgar*, p. 119-137.

Fischer-Kowalski, M.; 1998: Society's Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part I: 1860-1970. *Journal of Industrial Ecology* 2 (1):61-78.

Fischer-Kowalski, M.; W. Hüttler; 1998: Society's Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part II: 1970-1998: *Journal of Industrial Ecology*, v. 2, p. 107-137.

Fischer-Kowalski, M.; H. Haberl (eds.); 2007: *Socioecological Transitions and Global Change, Cheltenham, Edward Elgar.*

Newcombe, K.; 1977: Nutrient Flow in a Major Urban Settlement: Hong Kong: *Human Ecology*, v. 5, p. 179-208.

Wolman, A.; 1965: The Metabolism of Cities: *Scientific American*, v. 213, p. 178-193.

On the role of Konstantin G. Gofman in establishing ‘economics of nature management’ in Russia.

An introductory comment by Elena V. Ryumina, one of his colleagues, professor of Economics at the Market Economy Institute of the Russian Academy of Science

Konstantin G. Gofman (1934-1994) should be considered the founder of ‘the economics of nature management’, the new scientific approach to analysing economic-ecological systems in Russia. His first publication on this was already in 1968 (Petraikov, Gofman 1968).

Gofman and colleagues’ paper presented here in an English translation offers a first general description of the then so novel area of economics – the economics of nature management. Today, thirty years after publication, it is interesting to analyse how far science in Russia has progressed in this direction since, how well the tasks posed so long ago were solved in the meantime.

The first thing that attracts one’s attention is that this publication captures already then important principles of what emerged much later under the concept of ‘sustainable development’: the combination of scientific-technical progress and environmental protection, and the need to preserve the natural environment for the next generations. For solving these problems, in the 1970s a new science named ‘economics of nature management’ was proposed. This article is devoted to the description of this field.

Gofman, being a professional economist, clearly understood the place of economics in studying ecological-economic systems. Monetary estimates make sense only inside the economic system, and overestimation of their capabilities would lead to economic imperialism – a phenomenon that we often see today both in the analysis of social and environmental processes.

The socialist economy, during the times when this paper was written, was conceived in the same way as the market economy in the West: nothing enters the economic system from the outside. Monetary estimates of natural resources or damages are simply derived from already existing values. So we have to derive the natural rent from the profit of the rent-receiver, and the damage caused by the polluter and not compensated for by him from his profit.

The works of Professor Gofman have always distinguished themselves by the clarity and accuracy of statement. According to his reasoning, the ‘damage’ from environmental offences is caused to the economy, and its extent is to be determined by economic losses. Gofman foresaw the possibility of a confusion since the harm caused to the environment in the Russian language often is also called ‘damage’. Unfortunately, the latter meaning of the term became mainstream: instead of following Gofman in understanding ‘damage’ as additional economic costs and losses as a consequence of previous environmental offences, nowadays ‘damage’ is usually defined as an economic estimate of the changes in the properties of the environment itself.

The article argues that the damage from environmental offences is the sum of the estimated damages along the whole chain of negative consequences of such offences inside the economy. This can be seen from the forestry example cited in the paper

where all environmental consequences are considered as already transformed into economic consequences, and not as changed properties of the natural environment. The real economic losses and additional costs are evaluated.

In 1986 the results of research on the valuation of damage from pollution carried out under the guidance of Gofman were published as 'Temporary typical methodology for the evaluation of economic effectiveness of the environmental protection activities and valuation of economic damage, caused to the national economy by environmental pollution'. Afterwards, the colleagues of Konstantin G. Gofman in the Market Economy Institute (Gusev A.A. and Ryumina E.V.) suggested ways to introduce the estimates of damage from environmental offences into macroeconomic indicators, into the system of national accounts, into the estimation of effectiveness of investment projects, etc.

In Russia the hopes of the paper's authors for the re-use and recycling of all the production and consumption wastes have not materialised. The economic effectiveness of systems of secondary use of wastes becomes obvious only when the damage from environmental pollution is adequately accounted for and the respective indicators are introduced into economic practice.

Since the beginning of the 1970s, Gofman worked on the problem of pollution fees as a compensation of the damage caused. And only in 1992 in Russia such fees were introduced, but quantitatively they are many times lower than the size of the damage, and therefore do not perform their main function of stimulating the nature protection activities. Thus, until now, a green light for the fundamental reorganisation of the material balance in the bio-economic system – a reorganisation, aimed at protection of the biosphere and an increase in efficiency of production at the national scale - still has not been lit. So long is the way from the scientific idea to its implementation in practical life!

A similar destiny awaited the results of the research of Gofman's research on the problem of economic valuation of natural resources, the main area of his work in the economics of nature management, one could say. The basic ideas of the methodology for economic valuation of natural resources were developed under his guidance in 1970. The marginal costs for the production of nature-using industries, defined as dual estimates in optimization models, were considered as the basis for valuation of natural resources. In 1985 the 'Methodology of the Economic Valuation of The Most Important Natural Resources in the COMECON Member States' was published. The last work of K. G. Gofman published when he was still alive was the paper 'The Transition to the Market and Ecologization of the Tax System of Russia' (Gofman 1994). In this paper he developed the ideas of Henry George (1879) on socialisation of rental incomes in application to the Russian economy in transition and showed the practical significance of the economic estimates of natural resources.

In the paper presented here, the authors devoted considerable attention to the circulation of matter in the bio-economic system of Russia and even developed an inter-sectoral balance, measuring the flows of matter in billion tonnes. Several years ago we gave an economic interpretation to this balance, considering the financial flows accompanying the cycle from natural resources to wastes: the use of natural resources is accompanied by a receipt of rental incomes, and the utilization and disposal of wastes – with environmental protection costs and damage. It turned out that the rent received at the nature's expense is quantitatively comparable with the damage from environmental offences and nature protection costs, which inevitably accompany the

processes of use of natural resources (Ryumina 2001). Thus the natural rent should be considered as an advance payment for all the consecutive costs, caused by the production and consumption wastes of the goods that were created from the natural resources.

The problem of optimisation of the interrelationships between the economic system and nature is posed in the paper with reference to the economic accounting of environmental constraints. Already at that early time Professor K. G. Gofman suggested to study protected natural territories for the evaluation of the rigidity of such constraints. This was what today has become a research tradition in studying economic aspects of the threats to biodiversity.

The relevance of an article published more than 30 years ago is underlined by the growing demand for economics of nature management in economic science and especially in practical economics. Unfortunately, in those 30 years economists have largely ignored the need to solve the problems outlined in this article proposing a new economics of nature management. The urgency of practical solutions has grown many times since, so let us hope for an additional push towards the necessary scientific research, in Russia and elsewhere in the world.

References

George Henry, Progress and Poverty. – 1879.

Gofman K.G. The Transition to the Market and Ecologization of the Tax System of Russia. –, Economics and Mathematical Methods, No. 4, 1994 (in Russian).

Methodology of the Economic Valuation of the Most Important Natural Resources in the COMECON Member States. – Moscow, 1985 (in Russian).

Petrakov N.Ya, Gofman K.G. On the objections against the principle of chargeable land use. – Tartu, 1968 (in Russian).

Ryumina E. V. Ecological Version of the Purpose of the Natural Rent. – Economic Science of the Modern Russia, No. 2, 2001 (in Russian).

Temporary typical methodology for the evaluation of economic effectiveness of the environmental protection activities and valuation of economic damage, caused to the national economy by environmental pollution. – Moscow, Economics, 1986 (in Russian).

The Economics of Nature Management Objectives of a New Science

*Konstantin G. Gofman, Mikhail Y. Lemeshev, and Nikolai F. Reimers
(Translated from the Russian original¹ and commented by Stanislav. E. Shmelev)*

The fundamental principles of the socialist nature management are sharply defined in the decisions of the XXIV congress of the [communist] party ²: “Taking measures for accelerating the scientific and technological progress”, the Summary Report of the Central Committee of the CPSU states, “it is necessary to do our best to harmonize it with an economic attitude to natural resources, and not to allow it to be the cause of the dangerous pollution of air and water and exhaustion of the soil... Not only we, but the coming generations should have an opportunity to use all the goods that the wonderful nature of our homeland gives us”. The plan of the party congress is a guiding line for the development of our society, and at the same time, the economics of nature management; in other words, the economics of the ‘gifts’ of the Earth serves as a basis for nature conservation measures.

The birth of a new science

The alarm bells of ecological crisis, though heard by emotionally sensitive biologists and geographers, have often left rational economists indifferent and apathetic. They continued to think that natural resources were inexhaustible. Forests? And there was a ready reply with the words of A. P. Chekhov³: “If ... the people ... came to an agreement to destroy the taiga and for this purpose to use an axe and fire, then the old story would be repeated of the blue-tit that wanted to set the sea on fire”. Fish? The expanse of the oceans is immense, and there’s no end to the fish stocks. Water? “it is a rare bird that flies out to the Dnieper’s Midstream”, wrote N. V. Gogol⁴.

Under the current rates and methods of exploitation it appears that the inexhaustibility of fish resources, even in the oceans, is no more than a legend itself.

There is plenty of fresh water, but it is not where it is needed, and its delivery costs money. Moreover, if we borrow from the regions abounding in water, we suddenly find out that almost all water wealth consists of ‘fixed capital’, and that there are not many ‘floating assets’ that can be freely invested in other regions. At the moment, the expenses for the preservation, recovery, improvement, and transformation of nature have reached such magnitudes that direct labour and labour invested and materialized in natural resources, becomes very noticeable.

¹ This article appeared first in the Russian Journal *Nauka i Zhisn*, (Science and Life). Monthly Popular Science Journal of the All-USSR society ‘Znanie’ (‘Knowledge’), no 6, June 1974, pp12-17.

² For more information on central planning and economic policy of the USSR see: http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_the_Soviet_Union (Editor’s comment)

³ Anton Pavlovich Chekhov (1860-1904), Russian writer. The author of plays “The Seagull”, “Uncle Vanya”, “Three Sisters”, “The Cherry Orchard”. The quoted piece is from the essay “From Siberia” (1890-1895), where Chekhov describes the life of inhabitants of Siberia and the conditions of the Russian prison system in the end of the XIX century. Quoted from Anton Chekhov, *A Journey to Sakhalin*, Translated by Brian Reeve, Ian Faulkner Publishing, England, 1993, p. 60.

⁴ Nikolai Vasilevich Gogol (1809-1952), Russian writer. The quoted piece is “Village Evenings Near Dikanka” (1829-1832), Translated and edited by Christopher English, Oxford University Press, 1994.

In our country the preservation and management of nature, planned at the national scale, has become a special type of economic activity. Economics of nature management has been born, and the respective departments in scientific research organisations have emerged, including the Central Economic-Mathematic Institute of the Academy of Sciences, where the authors of this article work. The economics of nature management is still in its formation stage, and we would like to share some (by no means indisputable) concerns regarding the objectives of this science.

This new science emerged at the juncture of several sciences: above all economics, ecology and several Earth sciences (therefore various synonyms of the economics of nature management – bio-economics, economic ecology, ecological economics etc.). It studies the interaction and interdependence among socio-economic and ecological systems. To be more precise, it investigates a new class of systems – bio-economic systems.

Both 'ecology' and 'economics' have the same root – 'oikos' (household). It appears not to be a coincidence that the names of the two sciences seemingly so far apart from one another have the same root. Indeed it is only at the juncture of these sciences that one can today find an answer on how to preserve 'our common household' – the Earth – suitable for life and make it more 'comfortable'. The deep interrelations between society and nature, their mutual interdependence, is the main meaning conferred to the new, perhaps not very apt term 'bioeconomics'. Just as there is no nature without a human being, there is no human being without nature.

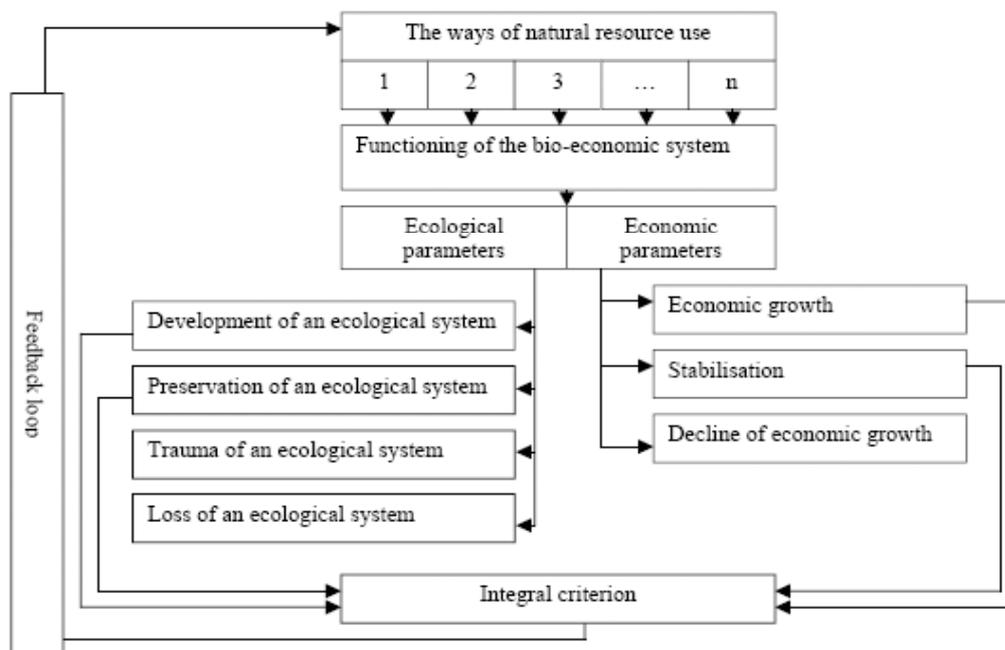
The essence of the socialist system is such that we have to consider each economic activity taking into account the fact that damage to nature will bring both economic losses and a reduction in the quality of the human environment. Such a feedback loop between nature and economy creates a bio-economic system (see Figure 1). The economy cannot help using natural resources, and mankind has always developed at the expense of nature. But economic activity can destroy the surrounding environment without allowing it to maintain a balance; or else it can organise exploitation in accordance with natural laws and at a rate compatible with natural restoration processes. In principle, it is even possible to improve the natural environment and increase its productivity, and thereby to create more favourable conditions for future economic activity.

The structure of a new science

The economics of nature management has three divisions. First, the economics of the protection of the environment from pollution. If this pollution did not have a persistent impact, the problem of environmental protection wouldn't arise. But the wastes of one enterprise can undermine the health of large numbers of people, considerably increase the costs of other enterprises, cause the migration of people, etc.

Second, the ecological-economic division itself. Industry cannot function in isolation from the natural environment. It has to consume natural resources. And the extraction of any resource leads to a change in the environmental equilibrium. Up to a certain limit, nature itself restores its equilibrium after being disturbed. For the time being, we cannot precisely measure these limits, but this much we know: they are not very far away, and we are already 'robbing Peter to pay Paul'.

Figure 1.: Model of bio-economic system management



The model reflects the processes that go on simultaneously in economic and ecological ecosystems. This allows us to take decisions which secure the maximum economic effect in production and do not allow for a destructive impact on nature.

On the other hand, resources can be used by one industry or another, with the social-economic significance being different. Which should take precedence? It is here that the problem arises of the optimisation of interrelationships between production and nature on the one hand, and resource intensive economic industries on the other.

The situation becomes more complex because the users of nature sometimes compete with each other for the resources of the biosphere. Forestry for instance competes with agriculture in the forest-steppe and other low forest regions for which 'optimal forest cover' is necessary. Forestry impacts on the water cycle, with a negative side effect on hydropower generation, because it reduces the water volume in creeks and rivers. And the problems with the game industry go without saying. So it turns out that the timber has a great value, but today in the forest-steppe its removal has too great a cost. The forests will take many decades to recover, and during that time in a piecemeal way they will not be providing us with food, water, pollution reduction, furs and other non-timber forest products, and so on in a long chain of ecological losses. We will have lost, bit by bit, all of the benefits we once received from timber.

The third is a valuation division. Natural resources have prices: this has now been proven beyond controversy. But how to derive them? They are different in different places and for resources of different quality; their interrelations with the general state of the market, the processes of provision of labour resources and other socio-economic phenomena are complex. Resources are also linked to each other.

The material cycle in a bio-economic system

Modern statistics doesn't contain the information necessary for a reliable determination of the mass of different kinds of matter entering the national economy from the biosphere, and returning back into the environment as emissions of matter and energy.

The key parameters of the material cycle in a bio-economic system can be described as an inter-sectoral balance of matter, similar to the input-output balance of production and distribution well known to economists⁵. The input-output balance of the matter in the form shown in Table 1 possesses the following formal properties: first, the sum total of rows and columns in this balance (as in any other 'chess' balance) are equal; second, in our balance the totals of a column or a row of production are equal, and the difference between the total of the row and a total of the column of the biosphere is equal to the sum of the differences of the totals of the columns and rows for the savings and consumption. In other words, in the input-output balance the decrease in the mass of the biosphere is equal to the sum of the growth of the matter in the spheres of consumption and savings. Without taking the risk of tiring the reader by describing the formal properties of the input-output balance, let's move to the analysis of the information it contains. Figure 2 depicts a simplified scheme of the material circulation in a bio-economic system, formed by the part of the biosphere and the modern economy of our country. Here the movement of the total flows (by mass) of water, atmospheric oxygen used for fuel burning, mineral resources and biomass, derived from the exploitation of the agricultural and forest estates are shown. Using a similar scheme it is possible to analyse the cycles of individual types of matter (compounds) in a bio-economic system at the national scale as well as within separate environmental-economic zones.

The figures shown are expert estimates, the very first approximations of what are still unknown quantities.

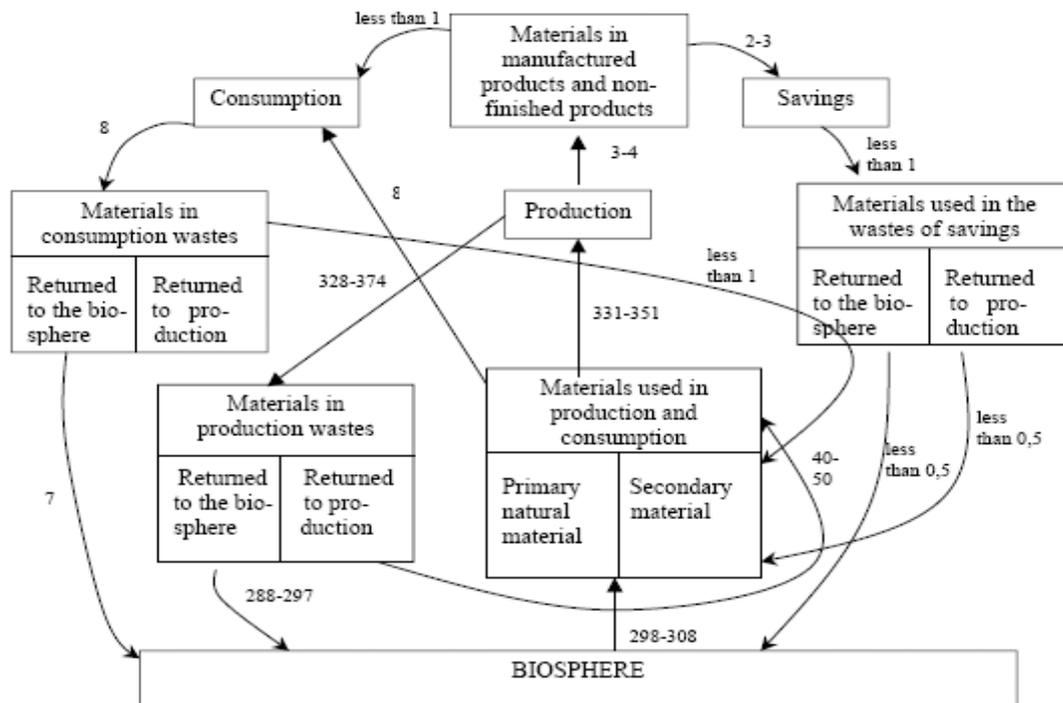
The astronomical scale of the turnover of the matter in the bio-economic system is striking: the total input of the matter in all sectors of the bio-economic system of our country amounts to 637-667 billion tonnes per year.

*Table .: 1 Input-Output Balance of Matter in the Bio-Economic System of the USSR
(billion tonnes per year – expert estimates)*

“Consuming” sector	Biosphere	Production	Savings	Consumption	Total
“Supplying” sector					
Biosphere	-	290-300	-	8	298-308
Production	288-297	40-50	2-3	Less than 1	331-335
Savings	(less than 0,5)	(less than 0,5)	-	-	-
Consumption	7	Less than 1	-	-	8
Total	295-304	331-351	2-3	9	637-667

⁵ see “Nauka I Zhisn”, (Science and Life), №№ 8 and 9, 1970, “The large model of the economy”

Figure 2.: The material cycle in the bio-economic system of the USSR (simplified scheme)



The numbers adjacent to the arrows show the magnitudes of the annual flows of matter in billion tonnes for the territory of our country.

For each rouble of national income created today one tonne of natural material is used, and almost the same amount of emissions to the environment is generated. On average, each hectare of the territory of our country directly or indirectly provides for the input of around 150 tonnes of natural materials per year and accepts approximately the same amount of “waste” of the society’s production per year. Of course, any ‘balance’ is out of the question, because the biological and physical-chemical properties of the wastes are often qualitatively different from those of the initial natural material.

Preliminary calculations show that the weight of the final products amounts to only one per cent of the weight of the matter supplied as an ‘input’ to the national economy. In this sense a bio-economic system is not very different from the ecosystem. It is known that, for instance, carnivores – predators – assimilate only one per cent of the energy contained in the biomass of plants, passed on to them via their prey, the herbivores...

It is here, however, where the analogy between a bio-economic system and an ecosystem ends. In the process of the functioning of an ecosystem, as a rule, no wastes and emissions that threaten its existence are created. In the modern bio-economic systems, those billions of tonnes of matter that come into the biosphere ‘from the economy’ are to a large extent those ‘harmful emissions’ that become more and more dangerous for the biosphere. What can we do in this situation?

We can, of course, follow the beaten track of purification treatment (often very expensive) and neutralisation (frequently quite relative) of emissions to the biosphere. But there is another, far more promising way, suggested by the analysis of the bio-economic system. The wastes of production and consumption are poorly assimilated by the biosphere, but they can be returned to the production for secondary use! According to many scholars of

authority, already today there are no fundamental technical barriers to the process of industrial material recovery of most types of emissions into the environment. In other words, it is technically possible to fundamentally reorganise the material balance in the bio-economic system: by reducing the material throughput from the biosphere into production, and to increase the return of the matter from the production, consumption and savings spheres, back into the production process.

However, here the economic difficulties start. Secondary use of materials often appears to be unprofitable: it raises the costs of production, because the content of the useful components in wastes is usually considerably lower than in the raw materials. Here it is again useful to return to the consideration of the bio-economic system as a whole.

In the traditional analysis of national economic systems the degradation of the state of the biosphere due to pollution goes almost unnoticed in economic terms. The situation changes considerably when we move to the level of the bio-economic analysis. Now we have to deal with a new component of national economic costs – damage from pollution of the biosphere by various sectors and industries of the economy. Such a component still doesn't exist in the industrial cost calculations. But these costs exist in the real world.

The increase in concentration of harmful substances in the air leads to the accelerated corrosion of the fixed capital stock and materials in the polluted region, decreases in crop harvest, and a drop in their nutritive and feeding value, deterioration of the quality of forests, etc.

Contamination of water reservoirs leads to great additional costs in providing the necessary quality of drinking and industrial water, decrease in fishery production, decreased quality of irrigated agriculture, etc. Ultimately, the main thing is the damage caused to health, which cannot be measured in any units. An increased sickness rate of the people in the zones of intensive pollution leads to a loss of working time and increases in expenses for medical services and social security payments.

The enterprises polluting the environment are the causes for these costs. These costs should be calculated and accounted for as part of the industrial costs of enterprises, responsible for polluting the environment. Their inclusion into the industrial costs (for example in the form of pollution fees) would lead to a radical change in the traditional notion of the expedient boundaries of the utilisation of material and energy flows in modern production. There will be a green light for the fundamental reorganisation of the material balance in the bio-economic system – a reorganisation, aimed at the protection of the biosphere and an increase in the efficiency of production at the national scale at the same time.

New phase and new restrictions

The exploitation of natural resources 'at full stretch' is coming to an end. It is economically unprofitable. Scientific-technical revolution not only gave rise to the ecological crisis as a biosphere phenomenon, it also caused a radical revolution in the character of nature management. The time for carefully cultivating the Earth's natural resources has come. So many new tasks have emerged that it is expedient to formulate several general principles of the economics of nature management.

Industrial-anthropogenic systems are economically more profitable than natural ones. It is beyond any doubt. But their creation is acceptable only when certain ecological and social conditions are met.

The first set of conditions is related to the complex problem of the reliability of ecological systems at different levels – from the elementary (ecosystem) to the global (biosphere). This includes the calculation of the optimal combination of natural and anthropogenic systems of living things, and the difficulty in creating a system of protected territories of different kinds: national parks, strict nature reserves, nature reserves, natural monuments.

The second set of conditions is social. They come from the consumer himself – the human being. Socio-economic aspirations of the human being change relatively quickly, but a certain psychological atavism always remains. Flowers in the windows, dogs and cats in the houses, trips to collect mushrooms and berries, gardening, the ‘passion’ for hunting and fishing – all this seems to be intrinsic to the inhabitants of the concrete monstrosities that fill our cities⁶. The speed of transformation of nature cannot exceed a certain adjustment norm of human reaction, accepted by his or her nervous system. Beyond this norm lie nervous illnesses.

There is also another condition – ecological-evolutionary. In economics, it is transformed through the prism of the notion of renewability of resources. The speed of the search for mineral resources usually exceeds the rates of their exploitation. Although mineral resources are non-renewable in the evolutionary sense, they can be classified as ‘economically renewable’. The recreational places and remarkable landscapes, though ecologically renewable, are economically non-renewable – they take too long to restore themselves. On the other hand, the loss of plant or animal species, the loss of their genetic code - is irreplaceable in both a biological and an economic sense. The faster the transformation of nature goes, the larger the gap between the speed of natural processes and planned developments. A contradiction arises which leads to large economic losses: the damage from the accompanying chain reactions can become greater than the gains from the achievement of the set goal. It is dangerous to push nature!

And finally, it is necessary to remember that the Earth is a whole planet. Something borrowed in one place is borrowed from the whole Earth, or in any case, the large ecosystem that represents a major part of the Earth. One has to pay one’s debts. At times, ‘borrowing’ is carried out at a high interest rate. It is this high interest rate that should be avoided. The turnaround of Siberian Rivers from North to South, for example, promises a large effect from such a ‘loan’. There is no doubt that an ecological balance together with economic costs in the long run will finally lead to ‘paying back the debt’. But this will be gradual paying back in instalments. It will be worse if the above mentioned ‘fixed capital’ is affected: the water that is ecologically necessary in the basins of the Siberian Rivers themselves and in the Arctic Ocean.

Economic valuation of natural resources is necessary

It is known that in our national economy there is a diverse system for estimating the economic value of production resources, which covers wholesale prices, the standards of the fees for fixed assets and the money lent and so on. With the help of this system, the comparison of the costs and benefits of the performance of different industries and individual enterprises is carried out; the project and planning decisions at all levels of management of the national economy starting from the enterprise to the State Planning Committee (Gosplan⁷) of the USSR are thus justified. But what value is placed on the land, the mineral resources, waters and forests of our country (or more precisely, what is the monetary equivalent of their national economic value)? In the past years this question

⁶ Standardised mass architecture of the 1960-s and 1970-s (S. Shmelev)

⁷ For more information on Gosplan of the USSR see: <http://en.wikipedia.org/wiki/Gosplan>

was being posed more and more often, and not out of idle curiosity. According to a whole range of objective and sometimes subjective reasons, the natural resources mostly appeared outside the sphere of operation of the system of economic estimates. Without the knowledge of the economic value of natural resources it is very difficult to justify economically the amount of investment of public funds into the reproduction, protection and rational use of natural resources. We are against the application of such economic measures to all projects aimed at the protection and reproduction of natural goods. There is no need to try to estimate in roubles and kopecks the value of rare animal species - they are invaluable. Also, the liquidation of pollution, harmful to the health of human population, is beyond any discussion from the point of view of economic benefit. The role of an economist here is modest: he or she only needs to suggest how to carry out this project with minimal costs. Such situations with all their special significance are rather exceptions from the usual economic rule. Different issues take priority here.

Usual economic practice puts the managers of various ranks in a position of having to choose which of various natural resources to spend, or trading off the costs of the conservation of natural goods against the economic effect of such conservation. How can such dilemmas be resolved? Perhaps we should calculate the answers, in advance, for every nature management conflict that could be created by each new enterprise? Unfortunately, no such route is open to us: no such computer exists, and it is hard to conceive of one which could work out the optimum economic solution for every situation which could arise in real life.

Economic theory and the practice of economic reform in our country suggest a radically new method of solving the problem. An economic value of natural resources needs to be centrally determined. But what is the economic value of a natural resource?

In the broadest sense, it is the socially justified cost limit on conservation of a given natural good and, at the same time, the minimum possible norm of efficiency from its use from the national economy point of view.

Let, for instance, the economic value of 1 tonne of the stocks of coal in a given field be 3 roubles. This means that from the national economy point of view, the costs of minimization of losses in mining not greater than 3 roubles on the saved tonne of stocks can be justified. If the economic value of a given forest reserve is set at, for example, 100 thousand roubles per year, the revenue from harvesting timber and the income from non-timber by-products at this reserve (less the costs on logging and non-timber product collection) should amount to not less than 100 thousand roubles per year. This is a minimum acceptable norm of the efficient use of a given forest reserve.

The development of such norms of national economic value of a hectare of land, a tonne of mineral resources, the m³ of clean water in the reservoir and so on are necessary. Then it would not be so hard (complying, of course, with the special rules and methods of economic calculations) to find the correct solution regarding the method of exploitation of a given natural resource from the national economy point of view. If the respected norms of costs of nature management – the basic price of forest, water in the reservoir, etc.- are developed on the basis of such economic values of natural goods, then the decisions taken will not only be correct, but also economically profitable.

Such a system of economic values does not exist anywhere in the world. This is not surprising: we are talking about a system of state norms, reflecting long-term national economic interests in the sphere of nature management.

However in our socialist conditions, given the modern level of development of economic science and mathematical methods of optimisation computations, designing a national system of economic values of natural resources becomes quite feasible.

Creation of such a system will be, it seems, a rather long and complicated process. The norms of economic estimates will likely be introduced gradually and initially for restricted purposes (e.g. for use in planning-project calculations only). The methods of calculation of these estimates will have to be continuously improved and their monetary values will be periodically reconsidered. But the first step in the creation of such a system has already been made. A December resolution of the Central Committee of the CPSU and the Council of Ministers of the USSR "On the strengthening of the protection of nature and improvement of the natural resource management" (1972) - commissioned the Academy of Sciences, together with the scientific research organisations of the ministries and departments involved, to develop a method of economic valuation of the use of the most important kinds of natural resources.

Background Literature

Gofman K.G., Methodological problems of optimisation of the nature management processes in the socialist economy. The news of the Academy of Sciences of the USSR. Economic Series. № 4, 1972 (in Russian).

Gofman K.G., Lemeshev M. Ya, Reimers N. F., Socio-economic problems of nature management, "Economics and mathematical methods", vol. IX, Issue 5, 1973. (in Russian).

Oldak P., Environmental Problem: the Need for a New Approach. "World Economy and International Economic Relations", №5, 1973 (in Russian).

Man, Society and the Environment. Geographical aspects of the use of natural resources and the preservation of the environment, Moscow, 1973 (Monograph in Russian).
Economic problems of nature management optimisation, Moscow, 1973. (Monograph in Russian).

Faksimile
from the Russian Journal *Nauka i Zhizn*, (*Science and Life*)

Monthly Popular Science Journal of the All-USSR society
'Znanie' ('Knowledge'), no 6, June 1974, pp. 12 – 17

Konstantin G. Gofman, Mikhail Y. Lemeshev and Nikolai F. Reimers:
“The Economics of Nature Management”

В. ЭНГЕЛЬГАРТ, акад. — Проект «Ревртаза»	2	Уход за электробритвой БИНТИ (Бюро иностранной научно-технической информации)	115
Рефераты	6	А. ИОНОВ, архитектор — Уголок школьника в семье	116
Г. КИСЕЛЕВА, канд. экон. наук — Сколько у вас детей?	8	ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ	
К. ГОФМАН, канд. экон. наук, М. ЛЕМЕШЕВ, докт. экон. наук, Н. РЕЙМЕРС, докт. биол. наук — Экономка природопользования	12	В. КОЛЧИН — Домашний зоопарк (121). Бюро справок (157).	
В. ЗЕМЛЕРУБ, инж., и Л. АРСЕНЬЕВ, инж. — Легкие конструкции	18	Л. ЛОПАТНИКОВ, канд. экон. наук — 2000 год. Прогнозы без фантастики	124
У нас в гостях журнал «Советский Союз»	26	Что мы ждем от халонов?	129
М. НАЧИНКИН и В. ТРАВИНСКИЙ — Река Десна. Вторая жизнь	26	А. ГРИН — Знаменитые композиции Домашнему мастеру. Советы	131
Г. ПЕТРОВ — Как триста лет назад О. МАКАРОВ, летчик-космонавт СССР — Космический патруль	29	Н. ЛУШПОВ, архитектор — Намин не забыт	133
В. ШВЕЦ, канд. техн. наук — Тропические циклоны	31	Кунсткамера	134
Психологический практикум 37, 44, 61, 71, 83, 142	33	Математические досуги	138
Н. ЗЫКОВ — Консервированный огонь	38	П. ЛЕСНОВ, канд. биол. наук — Снова следы динозавров	141
Ю. ДЫМАНТ — Скоростной поезд ЗР200	42	А. БИТМАН и Е. ГИК, канд. техн. наук. — Математика шахматных турниров	143
И. ЭЙДЕЛЬМАН, канд. истор. наук — «Удивительному Александру Сергеевичу»	45	Лесные голоса	145
А. ШНЕЙДЕР и Н. ЖУКОВСКАЯ — Дело об автографах А. С. Пушкина	51	Е. ЛЕВИТАН, канд. пед. наук — Зонт-планетарий	149
В. ВИРГИНСКИЙ, докт. истор. наук — «И суша, и моря, и огонь тебе послушны...»	55	С. НОРТКОТ ПАРКИНСОН — Закон Паркинсона в научных исследованиях	150
Новые книги 57, 87, 114		В. ПАНТИЕЛЕВ, канд. с.-х. наук — Сельдерей, корнандр	152
Л. КИСЕЛЕВ, докт. биол. наук — Путь к синтезу генетического материала вне клетки	58	Ответы и решения 156, 157	
Н. ПАВЛОВА, канд. биол. наук — Чудо-рыба — целанант	62	А. СТРИЖЕВ, фенолог — Вкусен чай луговой	158
Заметки о советской науке и технике	67	НА ОБЛОЖКЕ:	
Н. НАЗАРЬЯН, канд. искусствоведения — Новые научно-популярные фильмы	68	1-я стр. — Мастер спорта СССР международного класса Елена Петушкова. Москва, 1973 г. Фото А. Бочина (см. стр. 88). Внизу. Так выглядят попережные сечения проката, выпускаемого Воронежским заводом алюминиевых конструкций (см. стр. 18). Фото В. Веселовского.	
Д. БЛОХИНЦЕВ, чл.-корр. АН СССР — Пролорции в науке	72	2-я стр. — Фото А. Скурихина.	
Ю. ШИШИНА, врач — Второе дыхание	79	3-я стр. Луговой чай. Фото И. Константинова (см. стр. 158).	
Ю. ШАПОШНИКОВ — Спортзабавы на пляже	84	4-я стр. — Кто больше? (Игра).	
В. НИКОНОВ — Как вас называть?	85	НА ВКЛАДКАХ:	
Е. ПЕТУШКОВА, канд. биол. наук — О лошади и конном спорте	88	1-я стр. — Многозональные космические фотографии (см. стр. 32).	
Г. АНОХИН, канд. истор. наук — Через Кодры и холмистые степи Квизиблизнецы	97	2-3-я стр. — Автоматическая линия производства спичек. Рис. О. Редо (см. стр. 38).	
Ю. РУМЕР, проф. — Страницки воспоминаний о Л. Д. Ландау	99	4-я стр. — Иллюстрации к ст. «Тропические циклоны».	
Артур ХЕЙЛИ — Колеса	102	5-я стр. — Иллюстрации к ст. «О лошади и конном спорте».	
		6-7-я стр. — Рыбы выходят на сушу. Рис. О. Редо. Фото В. Веселовского (см. стр. 62).	
		8-я стр. — Фото Г. Анохина.	

И **А** **У** **К** **А** **И** **Ж** **И** **З** **Н** **Ь**
Е **Ж** **Е** **М** **Е** **С** **Я** **Ч** **Н** **Ы** **И** **Н** **А** **У** **Ч** **И** **Н** **О** **-** **П** **О** **П** **У** **Л** **Я** **Р** **Н** **Ы** **И** **Ж** **У** **Р** **Н** **А** **Л**
О **Р** **Д** **Е** **Н** **А** **Л** **Е** **Н** **И** **Н** **А** **В** **С** **Е** **С** **О** **Ю** **З** **Н** **О** **Г** **О** **В** **С** **Т** **В** **А** **«** **З** **Н** **А** **Н** **И** **Е** **»**

№ 6

И Ю Н Ь

Издается с сентября 1934 года

1974

ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ИЗДАЧИ НОВОЙ НАУКИ

Основополагающий принцип социалистического природопользования четко сформулирован в решениях XXIV съезда партии. «Принимая меры для ускорения научно-технического прогресса,— указывается в Отчетном докладе ЦК КПСС,— необходимо сделать все, чтобы он сочетался с хозяйским отношением к природным ресурсам, не служил источником опасного загрязнения воздуха и воды, истощения земли... Не только мы, но и последующие поколения должны иметь возможность пользоваться всеми благами, которые дает прекрасная природа нашей Родины». Предначертания партийного съезда — путеводная нить развития нашего общества, при этом фундаментом природоохранительных мероприятий служит экономика природопользования — экономика «даров» Земли.

Кандидат экономических наук К. ГОФМАН, доктор экономических наук, профессор М. ЛЕМЕШЕВ, доктор биологических наук Н. РЕЙМЕРС.

РОЖДЕНИЕ НОВОЙ НАУКИ

Тревожный набат экологического кризиса, давно услышанный эмоциональными биологами и географами, зачастую оставлял равнодушными и безучастными рациональных экономистов. Им все еще казалось, что природные ресурсы неисчерпаемы. Леса? И был готов ответ словами А. П. Чехова: «Если бы... люди створились уничтожить тайгу, и взялись бы для этого за топор и огонь, то повторилась бы история сеницы, хотевшей зажечь море». Рыба? Необозримы просторы океанов, и нет конца рыбным запасам. Воаа? «Редкая птица долетит до середины Днепра», — писал Н. В. Гоголь.

При существующих темпах и способах эксплуатации оказывается, что неисчерпаемость рыбных ресурсов даже в океанах — малодостоверная легенда.

Пресной воды много, но она не там, где нужна, а доставка ее стоит денег. Более того, взяв взаймы в многоводных районах, мы вдруг обнаруживаем, что почти все водное богатство состоит из «основного капитала», а «оборотных средств», тех, что можно безболезненно вложить в другом районе, не так-то много. Сейчас расходы на охрану, восстановление, улучшение, преобразование

природы достигли уже таких размеров, что живой и овеЩественный труд, вложенный в природные ресурсы, становится весьма заметным.

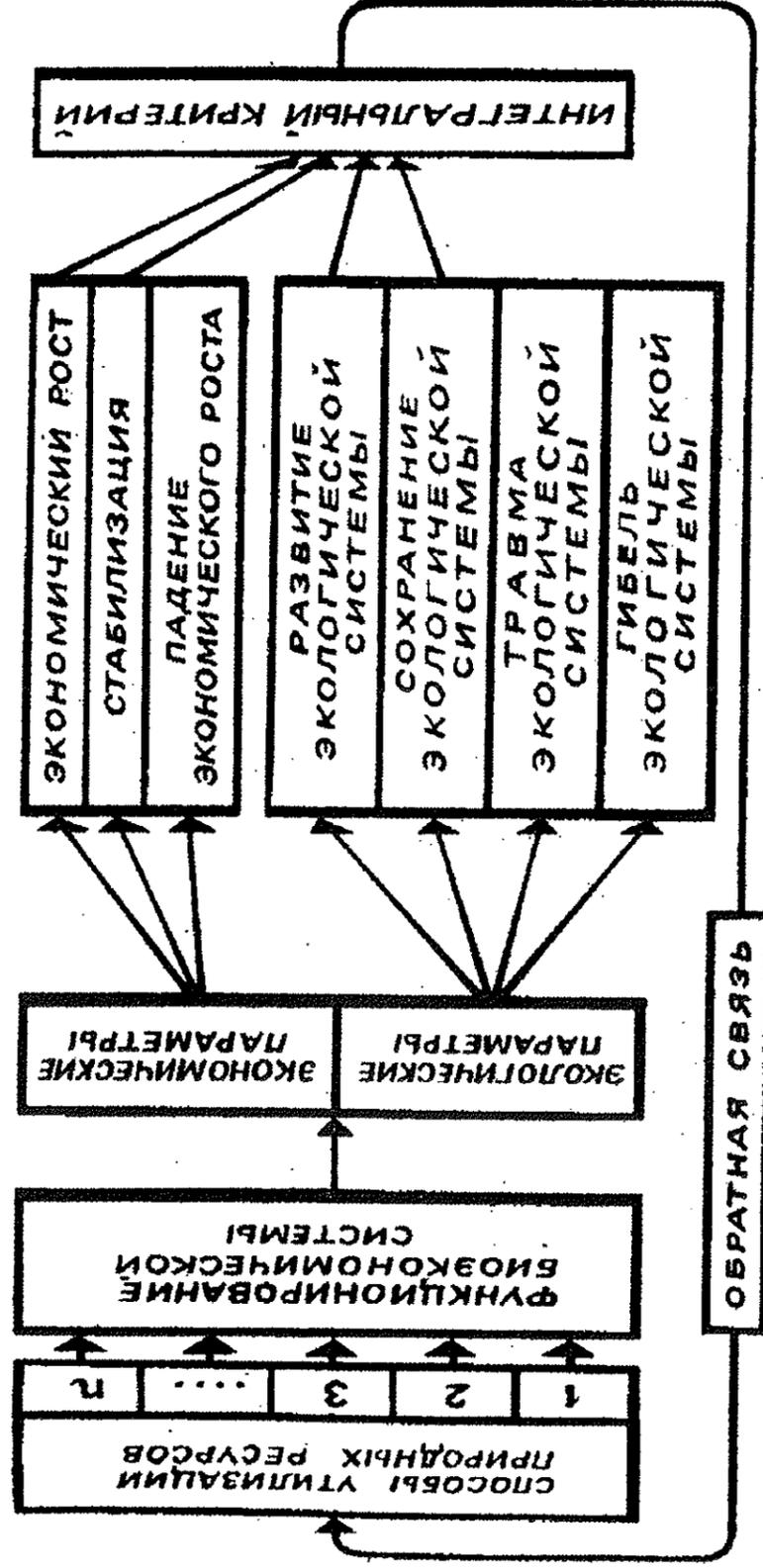
Охрана природы нашей страны превратилась в особый, планируемый в государственных масштабах вид хозяйственной деятельности — природопользование и защиту окружающей природной среды. Роилас экономика природопользования, появились соответствующие подразделения в научно-исследовательских организациях, в том числе и в Центральном экономико-математическом институте Академии наук, где и работают авторы этой статьи. Экономика природопользования находится в стадии становления, и мы хотели бы поделиться некоторыми, отнюдь не бесспорными соображениями по поводу задач этой науки.

Новая наука возникла на стыке нескольких наук: прежде всего экономики, экологии и обширного цикла наук о Земле (отсюда и различные синонимы экономики природопользования — биоэкономика, экономическая экология, экологическая экономика и т. д.). Она изучает взаимодействие взаимозависимость между социально-экономическими и экологическими системами, точнее, исследует новый класс систем — биоэкономические (биохозяйственные).

И «экология» и «экономика» имеют один корень — «экос» (дом). Думается, что не случайно названия, казалось бы, столь далекие друг от друга наук имеют общий корень. Дело в том, что лишь на стыке этих двух

● ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА

П р о б л е м ы



наук можно сегодня найти ответ, как сохранить «наш общий дом» — Землю — пригодным для жизни и сделать его более «благоустроенным». Глубина взаимоотношений между обществом и природой, их взаимное влияние — вот тот основной смысл, который вложен в новое, может быть, не слишком удачное словосочетание — биозкономика. Ныне нет природы без человека, но нет и человека без природы.

Природа социалистического строя такова, что каждое экономическое начинание мы должны рассматривать с учетом того, что ущерб природе откликнется в конце концов потерями в экономике и качестве среды обитания человека. Вот такая петля обратных связей между природой и экономикой и образует биозкономическую систему (см. статью сверху). Хозяйство не может не использовать природных ресурсов, а человек часто всегда развивалось за счет природы. Но хозяйственная деятельность может разрушить окружающую природу, не давая ей сбалансироваться, а может и наладить эксплуатацию в соответствии с естественными законами и скоростями природных восстановительных процессов. В принципе возможно даже улучшение природной среды, увеличение ее продуктивности и, следовательно, создание более благоприятных условий для будущего хозяйствования.

СТРУКТУРА НОВОЙ НАУКИ

У экономики природопользования три направления. Первое — экономика защиты среды от загрязнений. Если бы эти загрязнения не оставались на Земле, проблема не возникла бы. Но отходы одного предприятия могут подорвать здоровье больших масс людей, существенно увеличить расходы других предприятий, способствовать миграции людей и пр.

Второе — собственно эколого-экономическое. Промышленность не может функционировать изолированно от природной среды. Она должна потреблять природные ре-

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ БИОЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Смысл этой модели состоит в том, что в ней отражены процессы, протекающие одновременно как в экономической, так и в экологической подсистемах. Это дает возможность принимать решения, которые обеспечивают получение максимального экономического эффекта в производстве и не допускают разрушающего воздействия на природу.

А изъятие любых ресурсов ведет к сдвигу экологического равновесия. Нарушение до определенных пределов равновесие восстанавливает сама природа. Пока мы не можем точно измерить эти пределы, но знаем: они не так широки, чтобы «я волки были сыты и овцы целы».

С другой стороны, ресурсы могут быть использованы одной отраслью хозяйства или другой, социально-экономическая значимость которых не одинакова. Чему отдать предпочтение? Вот и возникает проблема оптимизации взаимоотношений, с одной стороны, между производством и природой, а с другой — между ресурсоемкими экономическими отраслями.

Положение осложняется тем, что природопользователи иногда становятся конкурентами в отношении ресурсов биосферы. Лесная промышленность, например, конкурент сельского хозяйства лесостепных и других малолесных районов, для которых нужна «оптимальная лесистость». Она наносит ущерб водному хозяйству, попутно «ставит подножку» гидроэлектростанциям, поскольку сокращает полноводность ручьев и рек. А уж о промысловом хозяйстве и говорить не приходится. Вот и получается: Древесина — ценность, но сегодня в лесах она стоит слишком дорого. Леса восстанавливаются лишь через многие десятилетия, и в пределах этого времени оканчивается: на хлебе потеряли — раз, на воле — два, на энергии — три, на увеличении относительных загрязнений — четыре, на пушнине и проаукции других промыслов — пять, а шесть, семь, восемь и так далее

прикладываются в длинной цепи экологических потерь. Смотришь, и растеряли «по мелочам» всю пользу, полученную от Арктики.

Третье — оценочное направление. Природные ресурсы имеют цену, теперь это неоспоримо доказано. Но как ее определить? Она различна в разных местах и для ресурсов разного качества, сложно ее взаимодействовать с общей экономической конъюнктурой, процессами обеспечения трудовыми ресурсами и другими социально-экономическими явлениями. Ресурсы связаны и между собой.

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВА В БИОЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Современная статистика не содержит информации, необходимой для достоверного определения веса различных видов вещества, поступающего из биосферы в народное хозяйство и обратно в виде выбросов вещества и энергии в окружающую среду. Основные параметры круговорота вещества в биоэкономической системе могут быть представлены в виде межсекторного баланса вещества, напоминающего хорошо известный экономистам межотраслевой баланс производства и распределения продукции (см. «Наука и жизнь» №№ 8 и 9, 1970 г., статья «Большая модель экономики»).

Межсекторный баланс вещества в том виде, в котором он показан в приводимой таблице, обладает следующими формальными свойствами: во-первых, суммы итогов по строкам и по столбцам в этом балансе (как, впрочем, и в любом шахматном балансе) совпадают; во-вторых, в нашем балансе итоги по столбцу и строке производства равны, а разность между итогом строки и итогом столбца по биосфере равна сумме разностей итогов столбцов и строк по накоплению и

на рисунке (см. стр. 15) приведена упрощенная схема круговорота вещества в биоэкономической системе, образуемой участием биосферы и современным народным хозяйством нашей страны. Тут показано движение суммарных (по весу) потоков воды, атмосферного кислорода, расходуемого на сжигание топлива, минеральных ресурсов и биомассы, получаемой при эксплуатации сельскохозяйственных и лесных угодий. По примерной такой же схеме можно анализировать и кругообороты отдельных видов вещества в биоэкономической системе как в масштабах страны, так и в пределах отдельных природно-экономических зон.

Приведенные цифры носят характер экспертной оценки, самого первого приближения к истинным величинам.

Поражают астрономические масштабы оборота вещества в биоэкономической системе: суммарное поступление вещества во все секторы биоэкономической системы нашей страны составляет 637—667 миллиардов тонн в год.

На каждый рубль произведенного национального дохода ныне расходуется примерно одна тонна природного вещества, и при этом образуется приблизительно такое же количество выбросов в окружающую среду. В среднем каждый гектар территории нашей страны прямо или косвенно обеспечивает вовлеченные в хозяйственный оборот около 150 тонн природного вещества в год, и примерно такое же количество «отходов» собственного производства поступает в среднем на гектар территории за год. (Конечно, тут не может быть и речи о каком-либо «балансе» — ведь отходы по своим биологическим и физико-химическим свойствам зачастую качественно отличны от исходного природного вещества.)

Ориентировочные расчеты показывают,

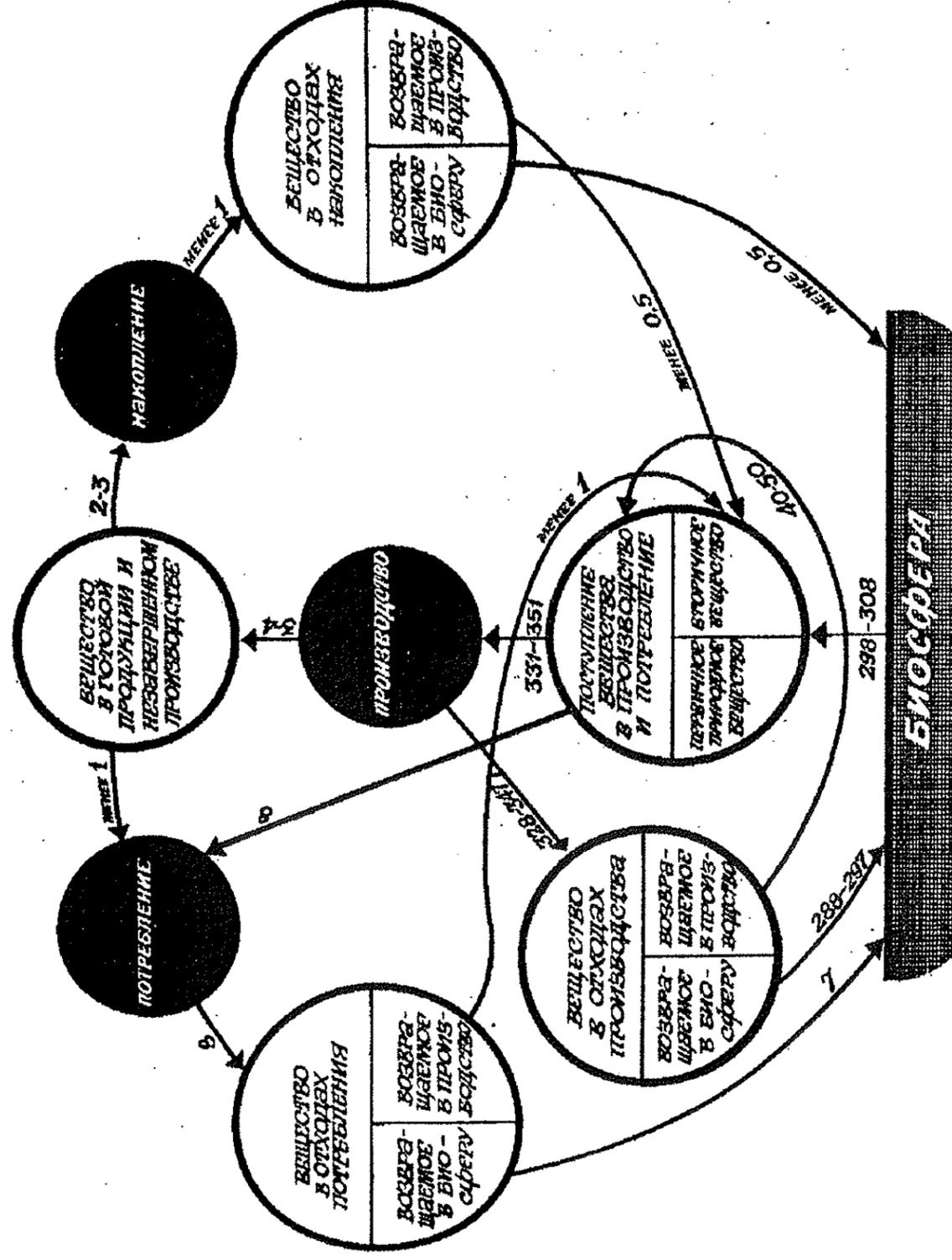
Таблица

Межсекторный баланс вещества в биоэкономической системе СССР
(млрд. тонн/год-экспертная оценка)

Сектор-«потребитель»	Биосфера	Производство	Накопление	Потребление	Итого
Сектор-«поставщик»					
Биосфера	—	290—300	—	8	298—308
Производство	288—297 (менее 0,5)	40—50 (менее 0,5)	2—3	менее 1	331—351
Накопление	7	менее 1	—	—	8
Потребление	295—304	331—351	2—3	9	637—667
Итого					

потреблению. Проще говоря, в межсекторном балансе уменьшение вещества биосферы равно суммарному приросту вещества в сферах потребления и накопления. Не рискуя более утомлять читателя описанием формальных свойств межсекторного баланса, перейдем к анализу содержащейся в нем информации.

что вес готовой продукции составляет лишь один процент от веса вещества, поступающего на «вход» народного хозяйства. В этом смысле биоэкономическая система не очень отличается от биогеоценозов. Известно, например, что плодовые животные — хищники — ассимилируют лишь один процент энергии, содержащейся в биомассе расте-



Кругооборот вещества в биоэкономической системе СССР (упрощенная схема).

Цифры возле стрелок показывают величину годового потока вещества в миллиардах тонн применительно к территории нашей страны (экспертная оценка).

Можно, конечно, и дальше идти по проторенному пути очистки (зачастую очень дорогой) и обезвреживания (нередко весьма условного) выбросов в биосферу. Но существует и другая, несравненно более перспективный путь, подсказываемый анализом биоэкономической системы. Отходы производств и потребления плохо ассимилируются биосферой, но они могут быть возвращены в производство для повторного использования! По мнению многих авторитетных ученых, уже в настоящее время не существует принципиальных технических трудностей в деле промышленной утилизации большинства видов выбросов в окру-

жающую среду. Иными словами, технические возможно кардинально перестроить баланс вещества в биоэкономической системе: уменьшая поступление вещества из биосферы в производство, увеличивать возврат вещества из сфер производства, потребления и накопления обратно в производственный процесс.

Здесь, однако, начинаются трудности экологического порядка. Повторное использование вещества часто представляется невыгодным: оно уарожает производство, так как содержание полезных компонентов в отходах обычно значительно ниже, чем в первичном сырье. И тут вновь полезно вернуться к рассмотрению биоэкономической системы как единого целого.

При традиционном анализе народнохозяйственных систем ухудшение состояния биосферы из-за загрязнения экономически почти неощутимо. Дело резко меняется при переходе на уровень биоэкономического анализа. Здесь приходится иметь дело с новой статьей народнохозяйственных издержек — ущербом от загрязнения биосферы в различных секторах и отраслях экономики. Такой статьи пока еще нет в сметах производственных затрат. Но эти издержки реально существуют.

Повышение концентрации вредных веществ в воздухе приводит к ускоренной коррозии основных фондов и материалов в зоне загрязнения, снижению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшению их питательной и кормовой ценности, ухудшению состояния лесов и т. А.

Загрязнение водных источников ведет к большему дополнительным затратам на обес-

ичение необходимого качества питьевой и технической воды, уменьшению продуктивности рыбного хозяйства, ухудшению качества орошаемого земельного и т. д. Наконец, главное — это вред, наносимый заповью, который не измеришь ни в каких единицах. Повышенная заболеваемость населения в зонах интенсивного загрязнения влечет за собой и потери рабочего времени и увеличение расходов на медицинское обслуживание и выплаты по социальному страхованию.

Виновики этих затрат — предприятия, загрязняющие окружающую среду. Эти затраты должны исчисляться и учитываться в составе производственных затрат предприятий, виновных в загрязнении среды. Включение их в состав производственных издержек (в форме, например, платы за загрязнение) привело бы к кардинальному изменению традиционных представлений о целесообразных границах утилизации материально-энергетических потоков в современном производстве. Откроется зеленая улица коренной перестройке баланса вещества в биоэкономической системе — перестройке, направленной одновременно и на защиту биосферы и на повышение эффективности общественного производства.

НОВЫЙ ЭТАП И НОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Эксплуатация природных ресурсов на износ отходит в прошлое. Она экономически нерентабельна. Научно-техническая революция не только породила экологический кризис как биосферное явление, она совершила глубочайший переворот в характере природопользования. Наступило время культуры ирригации природных ресурсов Земли. Возникло так много новых задач, что целесообразней сформулировать несколько общих принципов экономики природопользования на этом этапе.

Индустриально-искусственные системы экономически выгоднее естественных. Это бесспорно. Но их создание допустимо лишь при соблюдении экологических и социальных ограничений.

Первый род ограничений связан со сложной проблемой надежности экологических систем разного уровня — от элементарной (биогеоценоза) до глобальной (биосферы). Необходим расчет оптимального сочетания природных и искусственных систем живого, возникает проблема создания системы охраняемых территорий различного типа: национальные парки, заповедники, заказники, памятники природы.

Второй род ограничений — социальные. Они приходят со стороны самого потребителя — человека. Социально-экономические стремления человека меняются сравнительно быстро, но всегда остается своеобразный психологический атавизм. И цветы на окнах, и собаки и кошки в домах, и поезда за грибами и ягодами, садоводство, охотничьи и рыболовные «страсти» — все это приращение к биологическим потребностям. Скорость преобразования природы не может превышать некоторой приспособительной нормы реакции человека. Допускаемой его

нервной системой. За этой нормой — новые заболевания.

Есть и еще одно ограничение — экологическое. Оно в экономике преломляется через призму понятия о возобновимости ресурсов. Скорость поиска минеральных ресурсов обычно превышает темпы их эксплуатации. И, хотя минеральные ресурсы в эволюционном смысле невосстановимы, их можно отнести к категории экономически возобновимых. Места отдыха на природе в условиях примечательных ландшафтов при принципиальной их экологической возобновимости оказываются экономически невосстановимыми — слишком много для этого нужно времени. Потери же вида живого — растения или животного, утрата генетического кода невосполнимы ни в биологическом, ни в экономическом смысле. Чем быстрее идет преобразование природы, тем больший разрыв в скорости природных процессов и планируемых перестроек. Возникает противоречие, ведущее к крупным экономическим потерям: ущерб от побочных цепных реакций в природе может оказаться большим, чем выигрыши от достижения поставленной цели. Торопить природу опасно!

И, наконец, необходимо помнить, что Земля — единая планета. Взятые взаймы в одном месте — это взятое в долг у всей Земли или, во всяком случае, у значительной ее части, крупной экологической системы. Долги приходится отдавать. Порой «кредитование» идет под большой процент. Вот его-то следует избегать. Переброска вод сибирских рек с севера на юг, например, сулит большой эффект от займа. Нет никакого сомнения, что экологический баланс вместе с экономическими издержками в конце концов в действительном временном интервале приведет к «отдаче долга». Но это будет отдача в рассрочку. Хуже, если будет затронут уже упоминавшийся «основной капитал», то, что экологически необходимо в самих бассейнах сибирских рек и Северного Ледовитого океана.

НУЖНА ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

В нашем народном хозяйстве существует, как известно, разветвленная система экономических оценок производственных ресурсов, в которую входят оптовые цены, нормативы платежей за производственные фонды и средства, предоставляемые в кредит, и т. д. С помощью этой системы оценок осуществляется соизмерение затрат и результатов работы отраслей и отдельных предприятий, обобщаются проектные и плановые решения на всех уровнях управления народным хозяйством, начиная от предприятия и кончая Госпланом СССР. Но «сколько стоит» (или точнее — каково денежное выражение народнохозяйственной ценности) земля, ее неара, воды и леса нашей страны? Вопрос этот в последние годы задается все чаще и отнюдь не из праздного любопытства. В силу целого ряда объективных (а иногда и субъективных) причин природные ресурсы оказались в основ-

ном вне сферы действия системы экономических оценок. Без знания экономической оценки природных ресурсов очень трудно экономически обосновать величину вложенных общественных средств в мероприятия по воспроизводству, охране и рациональному использованию природных ресурсов. Мы против того, чтобы подходить с такой экономической меркой ко всем мероприятиям по охране и воспроизводству природных благ. Незачем пытаться оценить в рублях и копейках редкие виды животных — они бесценны. Не подлежит обсуждению с позиции экономической выгоды ликвидация загрязнений, опасных для здоровья людей. Тут роль экономиста скромна: от него требуется лишь подсказать, как осуществить эту меру с минимальными затратами. Такие ситуации при всей их социальной значимости — исключение из правила. Важнее другое.

Хозяйственная практика ежедневно ставит руководителей всех рангов перед необходимостью выбора между расходами разных природных ресурсов или между затратами на сбережение природного блага и экономическим эффектом от такого сбережения. Как правильно решать такие задачи? Может быть, заранее прорешать все задачи по выбору вариантов природопользования, которые могут возникнуть на каждом мероприятии, и сообщить ответы? Такой путь решения проблем рационализации природопользования закрыт: не существует Аа и ева ли может существовать такая ЭВМ, которая сумела бы разработать экономически обоснованные директивные задания на все случаи жизни.

Экономическая теория и практика осуществления хозяйственной реформы в нашей стране подсказывают принципиально иной способ решения проблемы. Нужно централизованно установить величину экономической оценки природных ресурсов. Что же такое экономическая оценка природного ресурса?

В самом широком смысле это — общественно-оправданный предел затрат на сбережение данного природного блага и одновременно — минимально-допустимый, с народнохозяйственных позиций, норматив эффективности его эксплуатации.

Пусть, например, экономическая оценка 1 тонны запасов угля в недрах по данному месторождению составляет 3 рубля. Это означает, что на данном месторождении оправданны с общегосударственной точки зрения затраты на уменьшение потерь при добыче, не превышающие 3 рублей в расчете на сберегаемую тонну запасов. Если установлено, что экономическая оценка данного лесного угодья составляет, к примеру, 100 тысяч рублей в год, то выручка от заготовки древесины и дохода от побочных пользования лесом по этому угодью (за вычетом затрат на заготовку древесины и продуктов побочного лесопользования) должны составлять не менее 100 тысяч рублей в год. Это минимально допустимый норматив эффективного использования данного угодья.

Необходима разработка нормативов на-

роднохозяйственной ценности гектара земли, тонны запасов минерального сырья в недрах, кубометра чистой воды в водоеме и т. д. Тогда будет не так уж трудно (соблюдая, конечно, специальные правила и приемы экономических расчетов) найти верное с народнохозяйственных позиций решение о методе эксплуатации данного природного ресурса. В том случае, если на основе экономических оценок природных благ будут разработаны и соответствующие нормативы платы за лес на корпорацию, за воду в водоеме и т. д., то принятое решение будет не только верным, но и хозяйственно выгодным для предприятия.

Такой системы экономических оценок нет пока ни в одной стране мира. И это не удивительно: ведь речь идет о системе государственных нормативов, отражающих долготерпеливые народнохозяйственные интересы в области природопользования.

Однако в наших социальных условиях, при современном уровне развития экономической науки и математических методов оптимизационных расчетов становится вполне реальной задача разработки общегосударственной системы народнохозяйственных экономических оценок природных ресурсов.

Создание такой системы, видимо, достаточно длительным и сложным процессом. Нормативы экономических оценок будут, вероятно, вводиться постепенно и первоначально для ограниченных целей (например, только для использования в плавно-проектных расчетах). Будут непрерывно совершенствоваться методы расчета этих оценок и периодически пересматриваться их числовые значения. Но первый шаг в направлении создания такой системы уже сделан. Декретом постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшения использования природных ресурсов» (1972 год) Академии наук совместно с научно-исследовательскими организациями заинтересованных министерств и ведомств поручена разработка методики экономической оценки использования важнейших видов природных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

Гофман К. Г. Методологические проблемы оптимизации процессов природопользования в социалистическом хозяйстве. Известия АН СССР. Серия экономическая. № 4. 1972.

Гофман К. Г., Лемешев М. Я., Реймерс Н. Ф. Социально-экономические проблемы природопользования. «Экономика и математические методы», т. IX, вып. 5, 1973, Олдук П. Проблема окружающей среды — необходимость нового подхода. «Мировая экономика и международные отношения» № 5, 1973.

Человек, общество и окружающая среда. Географические аспекты использования естественных ресурсов и сохранение окружающей среды. М., 1973.

Экономические проблемы оптимизации природопользования. М., 1973.

Band 1*

Umweltbelastungen in Österreich als Folge menschlichen Handelns. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M., Hg. (1987)

Band 2

Environmental Policy as an Interplay of Professionals and Movements - the Case of Austria. Paper to the ISA Conference on Environmental Constraints and Opportunities in the Social Organisation of Space, Udine 1989. Fischer-Kowalski, M. (1989), 22 S., EUR 3,-

Band 3*

Umwelt & Öffentlichkeit. Dokumentation der gleichnamigen Tagung, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut in Wien, (1990)

Band 4*

Umweltpolitik auf Gemeindeebene. Politikbezogene Weiterbildung für Umweltgemeinderäte. Lackner, Ch. (1990)

Band 5*

Verursacher von Umweltbelastungen. Grundsätzliche Überlegungen zu einem mit der VGR verknüpfbaren Emittenteninformationssystem. Fischer-Kowalski, M.; Kissner, M.; Payer, H.; Steurer A. (1990)

Band 6*

Umweltbildung in Österreich, Teil I: Volkshochschulen. Fischer-Kowalski, M., Fröhlich, U.; Harauer, R.; Vymazal R. (1990)

Band 7

Amtliche Umweltberichterstattung in Österreich. Fischer-Kowalski, M.; Lackner, Ch.; Steurer, A. (1990), 48 S., EUR 6,70

Band 8*

Verursacherbezogene Umweltinformationen. Bausteine für ein Satellitensystem zur österr. VGR. Dokumentation des gleichnamigen Workshop, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut, Wien (1991)

Band 9*

A Model for the Linkage between Economy and Environment. Paper to the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Dell'Mour, R.; Fleissner, P. ; Hofkirchner, W.; Steurer A. (1991)

Band 10

Verursacherbezogene Umweltindikatoren - Kurzfassung. Forschungsbericht gem. mit dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M.; Haberl, H.; Payer, H.; Steurer, A.; Zangerl-Weisz, H. (1991), 66 S., EUR 9,20

Band 11

Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse. Vorschlag für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Haberl, H. (1991), 129 S., EUR 18,-

Band 12

Gentechnik als gezielter Eingriff in Lebensprozesse. Vorüberlegungen für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Wenzl, P.; Zangerl-Weisz, H. (1991), 48 S., EUR 7,63

Band 13

Transportintensität und Emissionen. Beschreibung österr. Wirtschaftssektoren mittels Input-Output-Modellierung. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Dell-Mour, R.; Fleissner, P.; Hofkirchner, W.; Steurer, A. (1991), 82 S., EUR 11,48

Band 14

Indikatoren für die Materialintensität der österreichischen Wirtschaft. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Payer, H., unter Mitarbeit von K. Turetschek (1991), 56 S., EUR 8,72

Band 15

Die Emissionen der österreichischen Wirtschaft. Systematik und Ermittelbarkeit. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Payer, H.; Zangerl-Weisz, H. unter Mitarbeit von R.Fellinger (1991), 132 S., EUR 16,35

Band 16

Umwelt als Thema der allgemeinen und politischen Erwachsenenbildung in Österreich. Fischer-Kowalski M., Fröhlich, U.; Harauer, R.; Vymazal, R. (1991), 82 S., EUR 11,26

Band 17

Causer related environmental indicators - A contribution to the environmental satellite-system of the Austrian SNA. Paper for the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H.; Payer, H.; Steurer, A. (1991), 11 S., EUR 1,50

Band 18

Emissions and Purposive Interventions into Life Processes - Indicators for the Austrian Environmental Accounting System. Paper to the ÖGBPT Workshop on Ecologic Bioprocessing, Graz 1991. Fischer-Kowalski M., Haberl, H.; Wenzl, P.; Zangerl-Weisz, H. (1991), 10 S., EUR 1,50

Band 19

Defensivkosten zugunsten des Waldes in Österreich. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung. Fischer-Kowalski et al. (1991), 62 S., EUR 10,53

Band 20*

Basisdaten für ein Input/Output-Modell zur Kopplung ökonomischer Daten mit Emissionsdaten für den Bereich des Straßenverkehrs. Steurer A. (1991)

Band 22

A Paradise for Paradigms - Outlining an Information System on Physical Exchanges between the Economy and Nature. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H.; Payer, H. (1992), 27 S., EUR 5,45

Band 23

Purposive Interventions into Life-Processes - An Attempt to Describe the Structural Dimensions of the Man-Animal-Relationship. Paper to the Internat. Conference on "Science and the Human-Animal-Relationship", Amsterdam 1992. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992), 19 S., EUR 2,50

Band 24

Purposive Interventions into Life Processes: A Neglected "Environmental" Dimension of the Society-Nature Relationship. Paper to the 1. Europ. Conference of Sociology, Vienna 1992. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992), 32 S., EUR 4,50

Mit * gekennzeichnete Bände sind nicht mehr erhältlich.
(Alle Preise exklusive Versandkosten)

WORKING PAPERS SOCIAL ECOLOGY

Band 25

Informationsgrundlagen struktureller Ökologisierung. Beitrag zur Tagung "Strategien der Kreislaufwirtschaft: Ganzheitl. Umweltschutz/Integrated Environmental Protection", Graz 1992. Steurer, A.; Fischer-Kowalski, M. (1992), 13 S., EUR 2,-

Band 26

Stoffstrombilanz Österreich 1988. Steurer, A. (1992), 26 S., EUR 4,-

Band 28*

Naturschutzaufwendungen in Österreich. Gutachten für den WWF Österreich. Payer, H. (1992).

Band 29*

Indikatoren der Nachhaltigkeit für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - angewandt auf die Region. Payer, H. (1992). In: KudlMudl SonderNr. 1992:Tagungsbericht über das Dorfsymposium "Zukunft der Region - Region der Zukunft?". 122 S., EUR 17,-

Band 31*

Leerzeichen. Neuere Texte zur Anthropologie. Macho, Th. H. (1993), 107 S., EUR 15,-

Band 32

Metabolism and Colonisation. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1993), 38 S., EUR 5,-

Band 33

Theoretische Überlegungen zur ökologischen Bedeutung der menschlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion. Haberl, H. (1993), 59 S., EUR 8,-

Band 34

Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990 - Inputseite. Steurer, A. (1994), 40 S., EUR 5,60

Band 35

Der Gesamtenergieinput des Sozio-ökonomischen Systems in Österreich 1960-1991. Zur Erweiterung des Begriffes "Energieverbrauch". Haberl, H. (1994), 50 S.,

Band 36

Ökologie und Sozialpolitik. Fischer-Kowalski, M. (1994), 15 S., EUR 5,60

Band 37*

Stoffströme der Chemieproduktion 1970-1990. Payer, H., unter Mitarbeit von H. Zangerl-Weisz und R. Fellinger (1994), ca.40 S.,

Band 38

Wasser und Wirtschaftswachstum. Untersuchung von Abhängigkeiten und Entkoppelungen, Wasserbilanz Österreich 1991. Hüttler, W., Payer, H. unter Mitarbeit von H. Schandl (1994), 40 S., EUR 5,60

Band 39*

Politische Jahreszeiten. 12 Beiträge zur politischen Wende 1989 in Ostmitteleuropa, (1994), ca.160 S.,

Band 40

On the Cultural Evolution of Social Metabolism with Nature. Sustainability Problems Quantified. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1994), 32 S., EUR 6,18

Band 41

Weiterbildungslehrgänge für das Berufsfeld ökologischer Beratung. Erhebung u. Einschätzung der Angebote in Österreich sowie von ausgewählten Beispielen in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, England und europaweiten Lehrgängen. Rauch, F. (1994), 70 S., EUR 10,90

Band 42

Soziale Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung. Fischer-Kowalski, M., Madlener, R.; Payer, H.; Pfeffer, T.; Schandl, H. (1995, 104 S., EUR 20,-

Band 43

Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Sozio-ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs. Haberl, H. (1995), 169 S., EUR 18,-

Band 44

Materialfluß Österreich 1990. Hüttler, W., Payer, H.; Schandl, H. (1996), 40 S., EUR 8,72

Band 45

National Material Flow Analysis for Austria 1992. Society's Metabolism and Sustainable Development. Hüttler, W.; Payer, H.; Schandl, H. (1997), 48 S., EUR 10,-

Band 46

Society's Metabolism. On the Development of Concepts and Methodology of Material Flow Analysis. A Review of the Literature. Fischer-Kowalski, M. (1997), 58 S., EUR 10,90

Band 47

Materialbilanz Chemie-Methodik sektoraler Materialbilanzen Schandl, H.; Weisz, H. Wien (1997), 123 S., EUR 17,44

Band 48

Physical Flows and Moral Positions. An Essay in Memory of Wildavsky, A.; Thompson, M. (1997), 21 S., EUR 3,63

Band 49

Stoffwechsel in einem indischen Dorf. Fallstudie Merkar. Mehta, L.; Winiwarter, V. (1997), 80 S., EUR 11,63

Band 50+

Materialfluß Österreich- die materielle Basis der Österreichischen Gesellschaft im Zeitraum 1960-1995. Schandl, H. (1998), 70 S., EUR 10,90

Band 51+

Bodenfruchtbarkeit und Schädlinge im Kontext von Agrargesellschaften. Dirlinger, H.; Fliegenschnee, M.; Krausmann, F.; Liska, G.; Schmid, M. A. (1997), 130 S., EUR 18,89

Band 52+

Der Naturbegriff und das Gesellschaft-Natur-Verhältnis in der frühen Soziologie. Lutz, J. Wien (1998), 80 S., EUR 11,63

Band 53+

NEMO: Entwicklungsprogramm für ein Nationales Emissionsmonitoring. Bruckner, W.; Fischer-Kowalski, M.; Jorde, T. (1998), 125 S., EUR 18,17

Band 54+

Was ist Umweltgeschichte? Winiwarter, V. (1998), &1 S., EUR 10,90

Mit + gekennzeichnete Bände sind unter
<http://www.iff.ac.at/socec/publs/wpapers.php>
Im PDF-Format downloadbar.

Band 55+

Agrarische Produktion als Interaktion von Natur und Gesellschaft: Fallstudie SangSaeng, Grünbühel, C. M.; Schandl, H.; Winiwarter, V. (1999), 43 S., EUR 7, 27

Band 57+

Colonizing Landscapes: Human Appropriation of Net Primary Production and its Influence on Standing Crop and Biomass Turnover in Austria, Haberl, H.; Erb, K.H.; Krausmann, F.; Loibl, W.; Schulz, N.B.; Weisz, H. (1999), 21 S., EUR 4,36

Band 58+

Die Beeinflussung des oberirdischen Standing Crop und Turnover in Österreich durch die menschliche Gesellschaft, Erb, K. H. (1999), 131 S., EUR 20,30

Band 59+

Das Leitbild "Nachhaltige Stadt", Astleithner, F. (1999), 76 S., EUR 13,-

Band 60+

Materialflüsse im Krankenhaus, Entwicklung einer Input-Output Methodik, Weisz, B. U. (2001), 122 S., EUR 17,44

Band 61+

Metabolismus der Privathaushalte am Beispiel Österreichs, Hutter, D. (2001), 94 S., EUR 13,66

Band 62+

Der ökologische Fußabdruck des österreichischen Außenhandels, Erb, K.H.; Krausmann, F.; Schulz, N. B. (2002), 83 S., EUR 30,-

Band 63+

Material Flow Accounting in Amazonia: A Tool for Sustainable Development, Amann, Ch.; Bruckner, W.; Fischer-Kowalski, M.; Grünbühel, C. M. (2002), 26 S., EUR 5,-

Band 64+

Energieflüsse im österreichischen Landwirtschaftssektor 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung, Darge, E. (2002), 140 S., EUR 20,-

Band 65+

Biomasseinsatz und Landnutzung Österreich 1995-2020, Haberl, H.; Krausmann, F.; Erb, K.H.; Schulz, N. B.; Adensam, H. (2002), 98 S., EUR 29,-

Band 66+

Der Einfluss des Menschen auf die Artenvielfalt. Gesellschaftliche Aneignung von Nettoprimärproduktion als Pressure-Indikator für den Verlust von Biodiversität, Haberl, H.; Schulz, N. B.; Plutzer, Ch.; Erb, K.H.; Krausmann, F.; Loibl, W.; Weisz, H.; Sauberer, N. (2002) 30 S., EUR 5,-

Band 67+

Materialflussrechnung London. Bongardt, B. (2002); 116 S., EUR 17,-

Band

68+

Gesellschaftliche Stickstoffflüsse des österreichischen Landwirtschaftssektors 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung, Gaube, V. (2002), 124 S., EUR 25,-

Band 69+

The transformation of society's natural relations: from the agrarian to the industrial system. Research strategy for an empirically informed approach towards a European Environmental History, Fischer-Kowalski, M.; Krausmann, F.; Schandl, H. (2003), 28 S., EUR 4,-

Band 70+

Long Term Industrial Transformation: A Comparative Study on the Development of Social Metabolism and Land Use in Austria and the United Kingdom 1830-2000, Krausmann, F.; Schandl, H.; Schulz, N. B. (2003), 69 S., EUR 12,-

Band 73+

Handbook of Physical Accounting Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA – EFA – HANPP, Schandl, H.; Grünbühel, C. M.; Haberl, H.; Weisz, H. (2004), 79 S., EUR 11,-

Band 74+

Materialflüsse in den USA, Saudi Arabien und der Schweiz, Eisenmenger, N.; Kratochvil, R.; Krausmann, F.; Baart, I.; Colard, A.; Ehgartner, Ch.; Eichinger, M.; Hempel, G.; Lehner, A.; Müllauer, R.; Nourbakhch-Sabet, R.; Paler, M.; Patsch, B.; Rieder, F.; Schembera, E.; Schieder, W.; Schmiedl, C.; Schwarzmüller, E.; Stadler, W.; Wirl, C.; Zandl, S.; Zika, M. (2005), 63 S., EUR 20,-

Band 75+

Towards a model predicting freight transport from material flows. Fischer-Kowalski, M. (2004), 13 S., EUR 2,-

Band 76+

The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption, Weisz, H.; Krausmann, F.; Amann, Ch.; Eisenmenger, N.; Erb, K.H.; Hubacek, K.; Fischer-Kowalski, M. (2005), 60 S., EUR 8,50

Band 77+

Arbeitszeit und Nachhaltige Entwicklung in Europa: Ausgleich von Produktivitätsgewinn in Zeit statt Geld? Proinger, J. (2005), 83 S., EUR 18,-

Band 78+

Sozial-Ökologische Charakteristika von Agrarsystemen. Ein globaler Überblick und Vergleich, Lauk, Ch. (2005), 116 S., EUR 16,-

Band 79+

Verbrauchsorientierte Abrechnung von Wasser als Water-Demand-Management-Strategie. Eine Analyse anhand eines Vergleichs zwischen Wien und Barcelona, Machold, P. (2005), 112 S., EUR 20,-

Band 80+

Ecology, Rituals and System-Dynamics. An attempt to model the Socio-Ecological System of Trinket Island, Wildenberg, M. (2005), 185 S., EUR 29,-

Band 83+

HANPP-relevante Charakteristika von Wanderfeldbau und anderen Langbrachesystemen, Lauk, Ch. (2006), 59 S., EUR 6,-

Band 84+

Management unternehmerischer Nachhaltigkeit mit Hilfe der Sustainability Balanced Scorecard. Zeithofer, M. (2006), 39 S. EUR 4,-

Band 85+

Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Maßnahmenvorschläge zum Ressourceneinsatz. Haberl, H.; Jasch, Ch.; Adensam, H.; Gaube, V. (2006), 56 S. EUR 7,-

Band 87+

Accounting for raw material equivalents of traded goods. A comparison of input-output approaches in physical, monetary, and mixed units. Weisz, H. (2006), 29 S. EUR 3,-

WORKING PAPERS SOCIAL ECOLOGY

Band 88+

Vom Materialfluss zum Gütertransport. Eine Analyse anhand der EU15 – Länder (1970-2000).
Rainer, G. (2006); 80 S., EUR 14,-

Band 89+

Nutzen der MFA für das Treibhausgas-Monitoring im Rahmen eines Full Carbon Accounting-Ansatzes; Feasibilitystudie; Endbericht zum Projekt BMLFUW-UW.1.4.18/0046-V/10/2005;

Band 90+

Auswirkungen des thailändischen logging ban auf die Wälder von Laos; Hirsch, H. (2006)

Band 91+

Human appropriation of net primary production (HANPP) in the Philippines 1910-2003: a socio-ecological analysis;
Kastner, Th. (2007);

Band 92+

Landnutzung und landwirtschaftliche Entscheidungsstrukturen. Partizipative Entwicklung von Szenarien für das Traisental mit Hilfe eines agentenbasierten Modells.
Adensam, H., V. Gaube, H. Haberl, J. Lutz, H. Reisinger, J. Breinesberger, A. Colard, B. Aigner, R. Maier, W. Punz (2007);

Band 93+

The Economics of Nature Management" Materials Flow Analysis for the Soviet Union. Konstantin G. Gofman and colleagues' (1974); Fischer-Kowalski, M. (editor);

