

ISSN 0233-3619

# ЭНЕРГИЯ ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

3'91



СКОЛЬКО БУДЕТ СТОИТЬ  
«ГАЗОВАЯ ПАУЗА»?

стр. 18



- 2** **Иосиф ГОЛЬМАН**  
Необходим только один запрет
- 
- 4** **Йенс ШЕЕР**  
Признаю: я заблуждался
- 
- 7** **Л. М. ЧУМАК**  
Когда борьба важнее цели
- 
- 8** **М. Л. ЛУЧКО**  
Быть ли в Финляндии новой АЭС?
- 
- 10** **ЗЕМНАЯ ПРЕДПРЕДЕЛЕННОСТЬ**  
(беседа Владислава Ларина с кандидатом геолого-минералогических наук В. И. Гридиным)
- 
- 14** **ПОЛЯ, КРУГОМ ПОЛЯ...**  
(беседа В. Ланина с кандидатом биологических наук Н. Б. Рубцовой)
- 
- 18** **В. Я. ГАНДКИН, Л. В. ШАМИС**  
Сколько будет стоить «газовая пауза»?
- 



- 21** **РАЗЛИВ**  
(беседа В. Иванова с кандидатом биологических наук В. Л. Замойским)
- 
- 24** **ТЕХНОЛОГИЯ... БЕЗ ОПАСНОСТИ!**  
(беседа Бориса Ермолаева с заместителем директора отделения проблем водородной энергетики Института атомной энергии имени И. В. Курчатова В. В. Пинчуком)
- 
- 28** **В. С. ГОЛОВЛЕВ**  
Еще один шаг
- 
- 34** **В. А. ШИРОКОВ**  
Наступит ли перестройка в правовой охране водных источников?
- 
- 37** **С. Г. КЕМОВ**  
Спорадики
-

# ЭНЕРГИЯ ENERGY

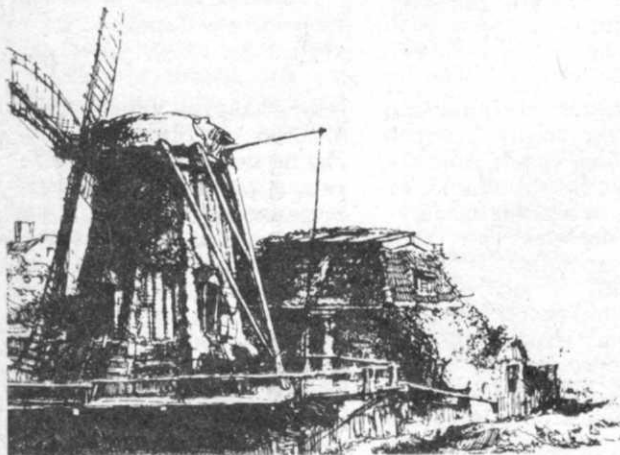
ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

Учредители:  
Президиум АН СССР  
Издательство «Наука»  
Фирма «Социнновация»  
Трудовой коллектив редакции

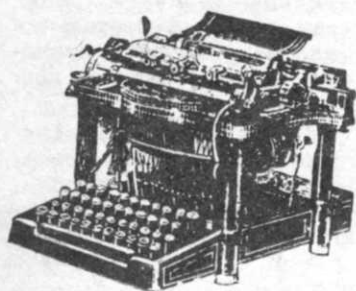
## 3'91



© Издательство «Наука»  
«Энергия: экономика,  
техника, экология»  
1991



- 
- 38** **К. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ**  
«Карусели» для взрослых
- 
- 41** **Сергей ГОЛУБЧИКОВ**  
Ядерное сердце Чукотки
- 
- 44** **Н. Н. БАМБАЛОВ**  
Люди на болоте
- 
- 47** **Л. Г. МЕЛЬНИК, И. С. ВЛАДИМИРОВА, Г. Г. КАРА-  
СЕВА, С. Н. КОЗЬМЕНКО, С. В. ТИХЕНКО**  
Экологическая цена энергии
- 



- 
- 53** **П. П. СОКОЛОВ**  
Шиаци против боли в спине
- 
- 56** **И. И. ЛИТВИНА**  
Начало пути
- 
- 59** **ГИПЕРБОЛОИД**
- 
- 60** **Анатолий ФИСЕНКО**  
Спасти палача (фантастический рассказ)
- 

Информация

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕНА ЭНЕРГИИ

Из всех производственных задач, которые когда-либо решало человечество, самой трудной всегда оставалась проблема производства энергии. Решив ее, человек развязывал все другие производственные узлы... Все, кроме одного, экологического, который при этом все больше затягивался. Не осмыслив этого, невозможно идти дальше по пути прогресса...

Доктор  
экономических наук  
**Л. Г. МЕЛЬНИК**,  
кандидат  
экономических наук  
**Н. С. ВЛАДИМИРОВА**,  
кандидат  
технических наук  
**Г. Г. КАРАСЕВА**,  
**С. Н. КОЗЬМЕНКО**,  
**С. В. ТИХЕНКО**

Больше, чем энергетика, на окружающую природную среду, пожалуй, не воздействует ни одна отрасль народного хозяйства. Это воздействие присуще всем этапам и звеньям производства электроэнергии. Отчуждение и нарушение земель, загрязнение водных источников, вредные выбросы в атмосферу, шумовое и электромагнитное загрязнение, воздействие на климат — вот далеко не полный перечень нежелательных, но, к сожалению, пока практически неизбежных последствий осуществления энергетических программ.

Негативным экологическим последствиям не всегда можно дать точную денежную оценку, да и разве можно выразить в деньгах нравственные, этические, эстетические и прочие потери, являющиеся неизменными спутниками техногенного вмешательства в природу. Тем не менее, экономические оценки такого рода производиться должны, ибо, по нашему глубокому убеждению, они облегчат поиск оптимума между энергетикой, экономикой и экологией, дадут возможность оценивать эффективность любого хозяйственного решения, а главное — обеспечат создание реального механизма возмездного природопользования.

## «ПОДВОДНАЯ ЧАСТЬ АЙСБЕРГА»

Именно так можно назвать экономические последствия воздействия на природу. Почему «подводная»? И какого «айсберга»?

Компасом развития в экономической системе, основанной на товарно-денежных отношениях, является соотношение затрат и выгод. Инструментарий экономических расчетов, отражающий интересы предприятий, коллективов и отдельных производителей, чутко улавливает малейшее изменение издержек и прибыльности продукции, заставляет вносить соответствующие коррективы в процессы производства и распределения.

Важнейшими характеристиками любого товара являются: с одной стороны, затраты труда производителя, с другой — полезность товара для потребителя. Причем опять-таки эта полезность чаще всего отражает возможность облегчить потребителю жизнь, то есть сэкономить его труд. Именно с учетом полезности товара потребитель соглашается на соответствующую цену. Она должна отразить равновесие интересов производителя и потребителя. В противном случае либо первый откажется производить такой товар, либо второй откажется его купить. (Пока мы говорим об идеальной модели товарно-денежных отношений, не касаясь ее возможных недостатков). При этом производитель старается максимально снизить издержки, у потребителя задача своя: найти при той же цене вещь получше или такую же вещь купить подешевле. Таким образом, следуя по компасу «затраты-выгоды», производство движется в сторону минимизации общественных издержек и повышения его эффективности.

В любой современной экономической

**ПРОЦЕССЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ**

Таблица 1

Стадии производства	Виды воздействия на природу
Добыча угля	<ul style="list-style-type: none"> <li>— изъятие земельных угодий (особенно при открытой добыче);</li> <li>— вскрытие водоносных горизонтов и загрязнение их рудничными водами;</li> <li>— загрязнение атмосферы при взрывных работах, бурении скважин, дроблении, погрузочно-разгрузочных и транспортных операциях;</li> <li>— загрязнение вод продуктами эрозии отвалов пустых пород;</li> <li>— иссушение земель подсечением водоносных горизонтов.</li> </ul>
Добыча нефти и газа	<ul style="list-style-type: none"> <li>— загрязнение воздуха летучими углеводородами, попутными газами, продуктами сгорания;</li> <li>— расход значительного объема воды для закачки в скважины;</li> <li>— загрязнение воды нефтью и нефтепродуктами;</li> <li>— нарушение экосистем в районе добычи из-за обилия гусеничного транспорта.</li> </ul>
Переработка первичного сырья и его транспортировка	<ul style="list-style-type: none"> <li>— изъятие земельных площадей;</li> <li>— загрязнение атмосферы, воды и почв за счет эрозии и горения отвалов и хвостохранилищ, а также потери компонентов сырья при транспортировке;</li> <li>— нарушение экосистем трассами трубопроводов.</li> </ul>

системе общество — не пассивный созерцатель процесса производства-распределения. Оно активно может регулировать его, стимулируя изготовление нужных обществу продуктов, тормозя производство и потребление нежелательных. Для этого у государства на всех его уровнях управления (от национального до муниципального) имеется значительный арсенал экономических мер: можно изъять у производителя при помощи налогов большую или меньшую часть прибыли или, наоборот, за счет дотаций взять на себя часть понесенных издержек. Можно предоставить льготное кредитование продукции, а можно гарантировать покупку продукции через государственные или муниципальные заказы. Это при одном условии: общество должно знать истинную социальную цену товаров, учесть те их свойства, которые не смогла отразить экономическая система. Для этого, собственно, и нужно ее корректировать.

Стадии производства	Виды воздействия на природу
Производство энергии на тепловых электростанциях	<ul style="list-style-type: none"> <li>— загрязнение атмосферы, воды, почв продуктами сжигания топлива;</li> <li>— тепловое загрязнение водоемов и атмосферного воздуха;</li> <li>— отчуждение земель под пруды-охладители, шлакоаккумуляторы;</li> <li>— подтопление земель от прудов-охладителей.</li> </ul>
Производство энергии на гидроэлектростанциях	<ul style="list-style-type: none"> <li>— изъятие гигантских территорий;</li> <li>— изменение физических характеристик, химического состава, санитарно-бактериального и видового состава водоемов;</li> <li>— изменение экосистем района;</li> <li>— изменение метеорологических и климатических характеристик района.</li> </ul>
Транспортировка электроэнергии	<ul style="list-style-type: none"> <li>— изъятие значительных угодий;</li> <li>— электромагнитное загрязнение.</li> </ul>



Однако при чем здесь «подводная часть айсберга»? Дело в том, что традиционно используемые стоимостные показатели производства, а также критерии качества и полезности продукции составляют, образно говоря, видимую часть экономического айсберга. Под их воздействием для каждого вида продукции формируется его цена и весь комплекс перечисленных экономических мер. К сожалению, кроме этих экономических показателей, тщательно учитываемых в хозяйственных расчетах, существуют другие издержки, «невидимые» для этих расчетов. Они существенно изменяют фактическую структуру затрат, которые несет общество, однако не могут адекватно влиять на изменение стимулирующих элементов. Это издержки, связанные с негативными последствиями воздействия на природу. Они как раз и составляют «подводную часть айсберга» экономических показателей.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ПОД «МИКРОСКОПОМ»

В стоимости производимой на электростанции энергии практически не отражается ущерб, который наносится при этом загрязнением и нарушением среды. Где-то, иногда за десятки и сотни километров от электростанции (куда забрасывают атмосферные выбросы золы, окислов азота, сернистого ангидрида — выросшие сегодня до сотен метров трубы) значительно (порой в несколько раз) вырастает заболеваемость людей, падает урожай сельскохозяйственных культур, продуктивность лесных угодий, увеличивается износ фондов промышленности, коммунального хозяйства, транспорта. Видимо, нет нужды доказывать, что кроме социального вреда эти последствия влекут за собой и существенные экономические убытки. Достаточно сказать, что только один день болезни человека за счет дополнительных затрат на медобслуживание, выплату больничных листов и потерь от недопроизводства национального дохода — оценивается от 10 до 30 рублей. За год «лишние» человеко-дни болезни могут привести к потере нескольких миллионов рублей. Ориентировочное представление об усредненной структуре ущерба от загрязнения атмосферы можно получить из таблицы 2. Точно так же в реальные рубли ущерба выливаются другие виды воздействия на

Таблица 2

### УСРЕДНЕННАЯ СТРУКТУРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Вид пореципентного ущерба и его доля в общем ущербе	Составляющие пореципентного ущерба и их ориентировочная доля в этом ущербе
Ухудшение здоровья населения, 43—45 %	Затраты на медицинское обслуживание — 36 %; недопроизводство национального дохода в результате невыхода на работу — 48 %; выплата больничных листов — 16 %.
По жилищно-коммунальному хозяйству, 33—34 %	Дополнительные затраты на содержание элементов жилищного фонда — 35 %; городской инфраструктуры и уборки городской территории — 54 %; общественного транспорта — 8 %. Ущерб, наносимый зеленым насаждениям одного города — 1 %. Затраты на дополнительные бытовые услуги — 2 %.
По сельскому хозяйству, 5—6 %	Растениеводству — 80 %; животноводству — 20 %.
По лесному хозяйству, 5—6 %	Дополнительные затраты на очистку и восстановление леса — 5 %; потеря товарной древесины — 20 %; потеря продукции комплексного использования древесины 21 %; потеря побочной продукции леса — 6 %; ущерб от ухудшения рекреационных свойств леса — 12 %; от ухудшения средоохранительных функций леса — 36 %.
По промышленности, 10—12 %	Ущерб от повышенной коррозии основных фондов — 50 %; потеря ценного сырья с отходящими газами — 40 %; ущерб от повышенной текучести кадров — 10 %.

природу, которые оказывает электростанция.

На кого же ложатся эти издержки? Частично их покрывает за счет госбюджета социальная сфера обслуживания, частично их бремя несут другие предприятия и подразделения народного хозяйства, где за счет повышенной заболеваемости сни-

Таблица 3

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ НАРУШЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЭК, млн. рублей**

№ пп	Республика	Экономический ущерб							Всего
		ГРЭС и ТЭС	ГЭС	Добыча газа	Добыча нефти	Добыча угля	Перевозка угля по ж/д	Транспортировка энергии	
1.	РСФСР	2339,7	11,5	91,4	139,2	89,4	42,2	0,80	2814,2
2.	Украинская ССР	693,7	72,2	14,8	7,7	171,9	1,4	0,90	962,6
3.	Литовская ССР	35,8	0,1	0,01		0,5		0,01	36,42
4.	Латвийская ССР	8,4	0,1	0,01		0,5		0,01	9,02
5.	Эстонская ССР	84,9			0,8	0,8		0,01	85,71
6.	Грузинская ССР	26,2	1,5		0,1	0,6	0,01	0,1	28,51
7.	Армянская ССР	12,3	0,4		0,2			0,2	13,1
8.	Азербайджанская ССР	50,4	9,9		1,7			0,1	62,1
9.	Туркменская ССР	7,9			3,3	0,1			11,3
10.	Таджикская ССР	2,8	3,4		0,1	0,1		0,1	6,5
11.	Узбекская ССР	32,0	0,8		0,2	0,1	0,2	0,1	33,4
12.	Киргизская ССР	9,5	3,6		0,1	0,3	0,2	0,01	13,61
13.	Казахская ССР	321,4	0,1	3,4	3,1	7,5	0,6		336,1
14.	Белорусская ССР	122,9		3,5	0,6	0,9		0,01	127,91
15.	ССР Молдова	59,0	1,4	0,01			0,6	0,3	61,31
ИТОГО по СССР:		3806,9	205,0	113,13	156,3	272,6	45,21	2,65	4601,79

жается производительность труда или растут затраты на компенсацию других потерь.

Справедливости ради следует сказать, что и сама электростанция может нести не меньший экономический ущерб, оказавшись в зоне загрязнения другого предприятия. Однако это только подтверждает факт обезличенности экономического ущерба, от 70 до 90 % которого воспринимаются подразделениями, не причастными к нарушению природы, вызвавшему данный ущерб.

Такое «невидимое» состояние ущерба ничуть не смягчает его негативное воздействие на экономику. Она реагирует на это ростом цен, увеличением дефицита, ухудшением социального обеспечения, замораживанием зарплаты и пр. Более того, отсутствие конкретного адреса виновников ущерба затрудняет принятие описанных в начале статьи экономических мер стимулирования экологически чистых видов продукции и технологий. Необходимо связать количественно причину и следствие, а в данном случае — последствия. Тогда каждой выброшенной в окружающую среду тонне вредных веществ или каждому нарушенному гектару земли можно поставить и вполне определенное значение экономического ущерба.

Не вдаваясь в подробности, скажем, что основные методические задачи по определению ущерба решены. Около двадцати лет в нашей стране проводились исследования зависимости натуральных показателей ущерба (то есть заболеваемости населения, степени износа основных фондов, урожайности культур, прироста древесины и пр.) от уровня загрязнения среды. Такие исследования и дали возможность разработать соответствующие методики оценки экономического ущерба от нарушения природной среды<sup>1</sup>. Это уже открывает возможности выйти на новый уровень экологического регулирования экономики. В частности, в таблице 3 представлены предварительные оценки экономического ущерба, связанные с деятельностью предприятия топливно-энергетического комплекса (данные за 1989 г.). Безусловно, сюда вошли только оценки основных видов воздействия на природу (загрязнение ат-

<sup>1</sup>Желающих более подробно ознакомиться с методами оценки ущерба мы отсылаем к источникам: «Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба». М., Экономика, 1986; Л. Г. Мельник «Экономические проблемы воспроизводства природной среды». Харьков, «Высшая школа», 1988.

мосферы и воды, изъятие земель). Многие экологические процессы не отражены (изменение климата, воздействие на экосистемы и т. д.). Однако первый шаг сделан, за ним следует второй.

### **ЧТО ДАЕТ ЗНАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ**

Прежде всего позволяет заставить виновника платить за нарушение природы. Пункты о необходимости компенсации предприятиями наносимого ими ущерба появились уже в двух важнейших документах: Законе СССР «О предприятиях в СССР» и Законе СССР «Об общих началах местного самоуправления и местного хозяйства в СССР». Системы региональных экологических платежей уже два года действуют в Эстонии, Днепропетровске, Кемерово, Сумах. Разработка подобных систем заканчивается во всех областных центрах, а также в большинстве других городов Украины, в некоторых городах РСФСР. Таким образом, экологические издержки ВПЕРВЫЕ будут непосредственно увязаны с теми производствами, которые их вызывают. Это уже сегодня заставляет предприятия заботиться о совершенствовании технологии, ее экологизации.

Второе. Подобное экономическое воздействие на предприятия, загрязняющие природу, должно по цепочке передаваться предприятиям-смежникам. В частности, электростанция, которая сегодня практически равнодушна к экологическим свойствам используемого топлива (например, содержания в нем серы, золы, пр.), завтра должна уже будет проявлять требовательность к своим поставщикам. Ведь от качества топлива будут зависеть и экологические платежи предприятия, в том числе и из фонда экономического стимулирования.

То же самое можно сказать, например, о транспортниках, потребляющих различные виды топлива и имеющих возможности выбора.

Третье. Дифференциация различных видов топлива (так же, как, впрочем, и других товаров) по признаку их экологических характеристик создает предпосылки для дифференциации и цен на эти топлива, исходя из их экологичности. Тогда, видимо, можно будет преодолеть

парадоксы ценообразования. Ведь сегодня уголь с низким содержанием золы или малосернистый мазут по цене мало отличаются от видов топлива, которые по экологическим характеристикам им значительно уступают. Это даст толчок развитию экологических направлений переработки топлива и совершенствованию ценообразования и хозрасчетных отношений между подразделениями топливно-энергетического комплекса.

Четвертое. Учет экономических последствий воздействия на природу позволит установить реальный, эквивалентный обмен продукцией между регионами. Это, кстати, является одной из задач, которые стремится решить экономическая перестройка. В данном случае под регионом следует понимать любую административную единицу, находящуюся в условиях экономического самоуправления: город, область, республику, страну.

Какие же конкретные случаи могут встречаться? Регион, производя продукцию, за счет трансграничного загрязнения (воздуха или водного источника) наносит экономический ущерб соседнему. Или наоборот: регион выпускает у себя продукцию, производство которой требует интенсивного воздействия на природу. При этом регион-производитель «оставляет» у себя экономический ущерб, продавая потребителю экологически чистую продукцию. Впрочем, можно назвать и третий случай: регион, имея на своей территории природный объект (болота, тропические леса, верховья рек), имеющий важное значение и для других регионов, вынужден для сохранения этого объекта тормозить свое экономическое развитие, неся соответствующие издержки. Вполне очевидно, что во всех трех случаях необходимы экономические меры для защиты интересов регионов, вынужденных нести бремя экологических потерь. В первом случае это может быть налог за трансграничный перенос, во втором случае вопрос может быть решен корректировкой цен на величину ущербности продукции, в третьем случае, видимо, заинтересованные регионы должны «в складчину» компенсировать региону, ответственному за воспроизводство или сохранение природных объектов, необходимые для этого расходы, а также упущенную выгоду.

Общие подходы рассматриваемого вопроса особенно актуальны для нашей



страны в следующем плане. Основными экспортируемыми видами товаров для нас является пока ущербная продукция, то есть добывающей и перерабатывающей отраслей. В ней основная доля приходится на энергоносители, включая «чистую» электроэнергию. Да и сама структура экспортируемых видов топлива является для нас неудачной уже с точки зрения потребительских экологических свойств топлив. Продавая сравнительно «чистый» в потреблении природный газ, сами мы часто вынуждены довольствоваться более «грязными» углем и мазутом. Может быть это адекватно отражено в цене? Увы — нет. Расчеты показали, что отношение показателей ущербности получения одинакового количества электроэнергии с использованием газа, нефти и угля имеет вид: 1:4:10. Соотношение же мировых цен на эти ресурсы ориентировочно: 1:1, 7:0,8. Продавая газ, мы обеспечиваем покупателя (импортеру) бесплатно чистые города, снижение заболеваемости населения, дополнительную продукцию сельского хозяйства и леса. И этому можно было бы только радоваться, если б не наших собственных городов не укрывали тучи угольной сажи ГРЭС и котелен.

Таким образом, мы начинаем понимать, что экологические оценки играют роль при формировании не только издержек производства, но и потребительской стоимости продуктов.

Пятое. Экологическая цена единицы продукции (то есть экономический ущерб от изъятия природных ресурсов и загрязнения окружающей среды в расчете на единицу товара) должна стать важнейшим средством в планировании. Согласно нашим расчетам ущербность получения одной условной тонны угля в стране в настоящее время составляет 0,58 руб., нефти — 0,17 руб./ усл. т; газа — 0,12 руб./усл. т. Ущербность перевозки одной тонны угля равна 0,26 руб./тыс. ткм; ущербность 1 кВт·ч электроэнергии, формирующаяся непосредственно на стадии ее получения на ТЭС и ГРЭС — 0,3 коп., на ГЭС — 0,1 коп. Это только первые ориентировочные оценки, с учетом же всех неучтенных факторов цифры могут быть в 2—2,5 раза выше. И возможно, зная, что наши потери при производстве энергии сопоставимы с ее стоимостью, мы по-новому начнем планировать про-

изводство и строить нашу жизнь. И тогда ресурсосбережение наконец начнет конкурировать с наращиванием мощностей. И тогда у нас, как в Китае и Индии, появятся миллионы установок биогаза, потому что к эффекту от получения газа мы станем добавлять предотвращенный ущерб от колоссального загрязнения среды отходами животноводческих комплексов. И тогда, как в Японии, на крышах домов у нас появятся тысячи гелиоустановок, потому что мы поймем, что кроме сэкономленных киловатт-часов они позволят сэкономить пусть даже одну АЭС с ущербом по всей урановой цепочке. И тогда, как в ФРГ, мы начнем перерабатывать тысячи тонн золы в цемент, потому что научимся складывать ущерб от дымящихся золоотвалов с ущербом от производства цемента нынешним способом.

А впрочем, почему тогда? Ведь уже сегодня это происходит на большинстве электростанций Украины, где зола, хотя и в небольших количествах, идет на производство строительных материалов; на металлургических предприятиях Мариуполя, где перерабатываются все шлаки основного производства (напомним, что: строительство дорог с использованием для твердого покрытия шлака и золы дешевле на 60—70 % дорог с асфальтовым покрытием; кирпич высшей марки из смеси и золошлака дешевле на 20—80 % силикатного; добавка золы в низкомарочные бетоны и растворы снижает расход цемента на 22—30 % и улучшает качество смесей)<sup>2</sup>; в Сумах, где среди жилых кварталов установка «Биогаз» обеспечила экологически чистую жизнь свиноводческому комплексу; наконец на орбите космической станции «Мир», где уже два года в замкнутом пространстве почти абсолютно нециркулируемой среды непрерывно живут люди.

То же происходит везде, где начинают понимать экологическую цену энергии. Где энергия человеческого труда подкрепляется энергией человеческого ума.

<sup>2</sup>В. В. Тарнавский. «Возвращенные миллионы». Одесса, «Маяк», 1988, с. 88.

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**  
академик  
**В. А. КИРИЛЛИН**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Доктор технических наук  
**А. А. АБАГЯН**

Заместитель главного редактора  
**Е. И. БАЛАНОВ**

Летчик-космонавт СССР  
кандидат психологических наук  
**Г. Т. БЕРЕГОВОЙ**

Член-корреспондент АН СССР  
**Л. М. БИБЕРМАН**

Академик  
**Е. П. ВЕЛИХОВ**

Кандидат экономических наук  
**Д. В. ВОЛЬФБЕРГ**

Академик  
**К. С. ДЕМИРЧЯН**

Заместитель министра  
энергетики и электрификации СССР  
**А. Ф. ДЬЯКОВ**

Доктор физико-математических наук  
**Л. В. ЛЕСКОВ**

Академик  
**А. А. ЛОГУНОВ**

Заместитель главного редактора  
кандидат физико-математических наук  
**С. П. МАЛЫШЕНКО**

Академик  
**В. Е. НАКОРЯКОВ**

Член-корреспондент АН СССР  
**А. А. САРКИСОВ**

Доктор экономических наук  
**Ю. В. СИНЯК**

Академик  
**М. А. СТЫРИКОВИЧ**

Академик  
**В. И. СУББОТИН**

Доктор технических наук  
**В. В. СЫЧЕВ**

Заместитель председателя Госплана СССР  
**А. А. ТРОИЦКИЙ**

Академик  
**О. Н. ФАВОРСКИЙ**

Редактор отдела  
кандидат военных наук  
**В. П. ЧЕРВОНОБАБ**

Академик  
**А. Е. ШЕЙНДЛИН**

Главный художник  
**С. Б. ШЕХОВ**

Доктор технических наук  
**Э. Э. ШПИЛЬРАЙН**

Академик  
**А. Л. ЯНШИН**

Обложка художника  
**С. Стихина**

Художественный редактор  
**М. А. Сепетчян**

Заведующая редакцией  
**Т. А. Шильдкрет**

Номер готовили  
редакторы:  
**С. Н. Голубчиков**  
**И. А. Гольман**  
**В. И. Ларин**  
**Ю. А. Медведев**  
**С. Н. Пширков**  
**Е. М. Самсонова**  
**В. П. Червонобаб**

Корректоры:  
**Н. Р. Новоселова**  
**В. Г. Овсянникова**

Над номером работали  
художники:  
**В. Богданов**  
**О. Грачев**  
**С. Стихин**

В номере использованы  
фотографии  
**С. Голубчикова**  
**В. Замойского**  
**А. Либермана**

Адрес редакции:  
111250, Москва, Е-250,  
Красноказарменная ул.,  
17а,  
тел.: 362-07-82, 362-51-44

Ордена Трудового  
Красного Знамени  
издательство «Наука»  
Москва

Сдано в набор 09.01.91.  
Подписано к печати 18.03.91  
Формат 70×100 1/16

Бумага офсетная № 1  
Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 5,2  
Усл. кр.-отт. 347,3 тыс.  
Уч.-изд. л. 6,1  
Бум. л. 2  
Тираж 20 550  
Заказ 53  
Цена 0,60

Ордена Трудового  
Красного Знамени  
Чеховский  
полиграфический комбинат  
Государственного  
комитета СССР  
по печати  
142300, г.Чехов,  
Московская область