

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

**Д.В. КОНЦЕВОЙ**

*Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»,  
Республика Беларусь*

Вопросы экономического стимулирования природоохранной и ресурсосберегающей деятельности требуют корректировки производственных показателей с учетом экологических требований. Экологизация показателей основного производства будет способствовать заинтересованности субъектов хозяйствования в результатах природоохранной деятельности.

В связи с этим анализ эколого-экономической эффективности природопользования в целом и производства, в частности, предполагает использование не только традиционных дифференцированных (производительность труда, материалоемкость, фондоемкость, капиталоемкость) и обобщающих (прибыль и рентабельность) показателей эффективности, но и дополнительных, таких как показатели природоемкости. Классификация показателей природоемкости представлена на рис. 1.

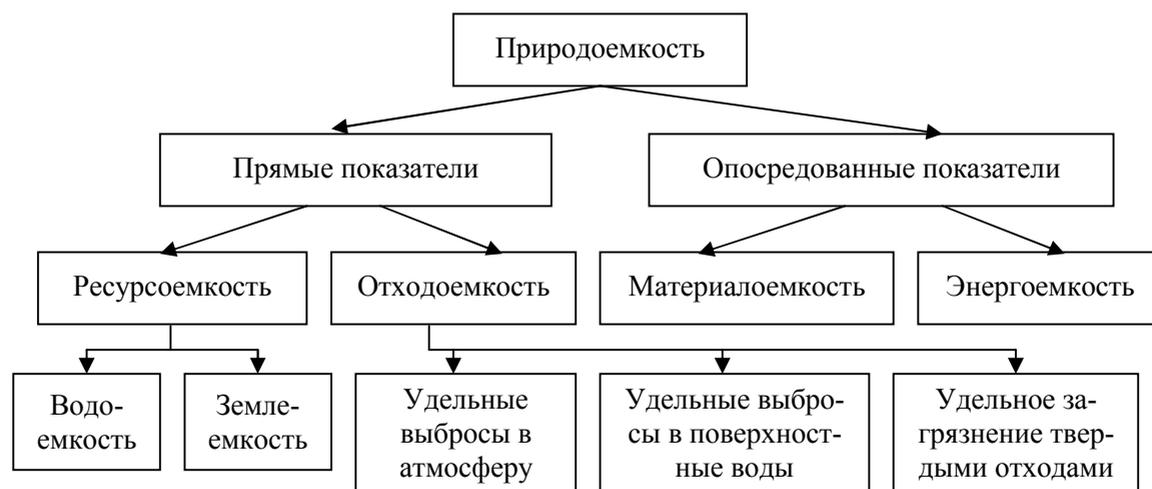


Рис. 1. Классификация показателей природоемкости

Как видно из рис. 1, мы выделяем **прямые** (ресурсоемкость и отходоемкость) и **опосредованные** (материалоемкость и энергоемкость) показатели природоемкости. Под **ресурсоемкостью** будем понимать удельные затраты природных ресурсов (в расчете на единицу конечного продукта), под **отходоемкостью** – удельные величины загрязнений (в расчете на единицу конечного продукта или интенсивность загрязнения). В качестве частных показателей ресурсоемкости целесообразно выделять *водоемкость* и *землеемкость*. Частными показателями отходоемкости на предприятиях могут выступать *удельные выбросы в атмосферу*, *поверхностные воды*, а также *удельное загрязнение твердыми отходами*. Опосредованными показателями природоемкости являются *материалоемкость* и *энергоемкость*, которые чрезвычайно важны в условиях ограниченности материально-сырьевой базы республики.

Расчет ресурсоемкости и отходоемкости предлагается осуществлять следующим образом:

$$\text{Ресурсоемкость} = \frac{N}{P}, \quad (1)$$

где  $N$  – затраты природных ресурсов, млн р.;  $P$  – конечный продукт, млн р.

$$\text{Отходоемкость} = \frac{Z}{P}, \quad (2)$$

где  $Z$  – величина загрязнения, тонн.

Показатель ресурсоемкости целесообразно использовать для мониторинга потребления природных ресурсов, показатель отходоемкости должен быть направлен на учет выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

В качестве объекта исследования нами рассматривается РУП «Гомсельмаш», на основе которого рассчитываются показатели природоемкости. Под конечным продуктом будем рассматривать товарную продукцию предприятия.

### Расчет прямых показателей природоемкости

#### 1. Анализ ресурсоемкости производимой продукции

В результате осуществления хозяйственной деятельности предприятие потребляет водные ресурсы. Гомельскому заводу сельскохозяйственного машиностроения «Гомсельмаш» в постоянное землепользование предоставлено 71 га земли для эксплуатации производственных зданий и строений. Расчет водоемкости и землеемкости с 1996 по 2002 годы представлен в таблице 1.

Таблица 1

Расчет водоемкости и землеемкости производимой продукции

Показатель	Годы						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Использовано воды, тыс. м <sup>3</sup>	679,0	635,0	570,0	531,0	690,0	614,0	522,0
Используется земли, га	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0
Объем товарной продукции в ценах 2002 года, млн р.	17801,0	25989,5	29498,1	34837,2	52639,1	65061,9	65452,3
Водоемкость, тыс. м <sup>3</sup> /млн р.	0,0261	0,0244	0,0193	0,0152	0,0131	0,0095	0,0080
Землеемкость, га/млн р.	0,0040	0,0027	0,0024	0,0020	0,0013	0,0011	0,0011

Динамика водоемкости продукции проиллюстрирована рис. 2.

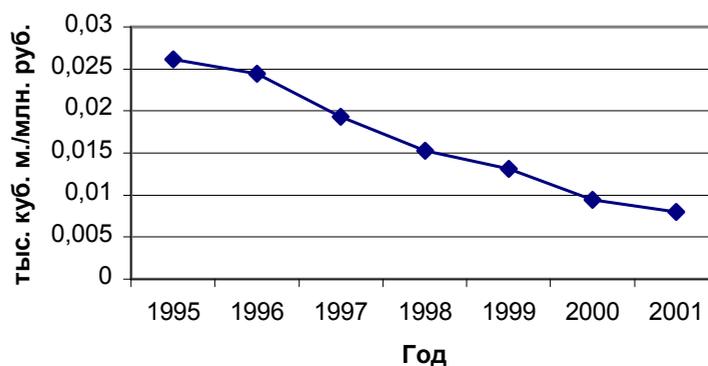


Рис. 2. Динамика водоемкости производимой продукции на РУП «Гомсельмаш» за 1996-2002 гг.

На основе данных рис. 2 можно сделать вывод о снижении водоемкости производимой на предприятии продукции, которое обусловлено как уменьшением количества использованной на предприятии воды, так и ростом объема товарной продукции. Водоемкость продукции к 2002 году по сравнению с 1996 годом снизилась на 0,0181 тыс. м<sup>3</sup>/млн р.

В течение анализируемого периода площадь используемой предприятием земли оставалась постоянной, снижение землеемкости происходит только за счет увеличения объема товарной продукции.

## 2. Анализ отходоёмкости производимой продукции

В качестве выбросов загрязняющих веществ будем учитывать загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу и поверхностные воды, а также твердые отходы.

Расчет удельных величин загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод проведем по основным загрязняющим веществам.

Расчет удельных величин загрязнения атмосферного воздуха по основным загрязняющим веществам представлен в таблице 2.

Таблица 2

Удельные выбросы основных загрязняющих веществ в атмосферу, тонн/млн р.

Показатель	Годы						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Удельные выбросы $SO_2$	0,0166	0,0042	0,0039	0,0019	0,0007	0,0005	0,0002
Удельные выбросы $CO$	0,0113	0,0067	0,0050	0,0045	0,0032	0,0023	0,0016
Удельные выбросы $NO_2$	0,0018	0,0016	0,0010	0,0007	0,0004	0,0004	0,0003
Удельные выбросы летучих органических соединений	0,0146	0,0066	0,0064	0,0049	0,0042	0,0035	0,0031

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что по всем видам загрязняющих веществ произошло снижение удельных выбросов, это проиллюстрировано рис. 3.

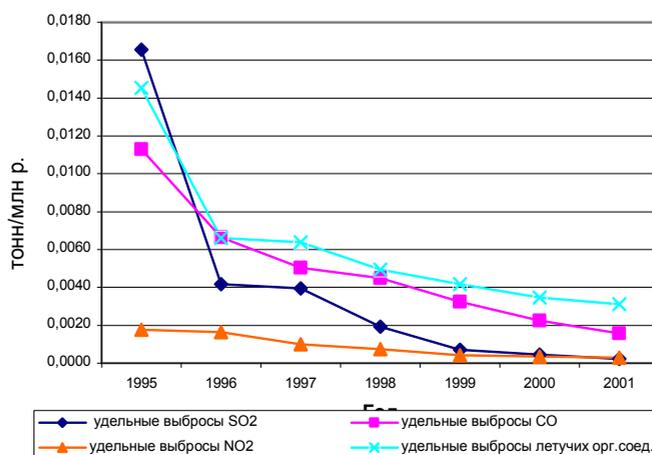


Рис. 3. Динамика удельных выбросов в атмосферу на РУП «Гомсельмаш» за 1996-2002 гг.

Расчет удельных величин загрязнения поверхностных вод основными загрязняющими веществами представлен в таблице 3.

**Удельные выбросы основных загрязняющих веществ  
в поверхностные воды, тонн/млн р.**

Показатель	Годы						
	1996	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Удельные выбросы сухого остатка	0,1234	0,0369	0,0270	0,0127	0,0144	0,0081	0,0009
Удельные выбросы хлоридов	0,0270	0,0173	0,0203	0,0009	0,0035	0,0006	0,0017
Удельные выбросы сульфатов	0,0049	0,0013	0,0024	0,0022	0,0016	0,0003	0,0004
Удельные выбросы взвешенных веществ	0,0015	0,0007	0,0009	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002

Данные таблицы 3 свидетельствуют о снижении удельных выбросов по всем видам загрязняющих веществ, что обусловлено природоохранными мероприятиями, проведенными на предприятии.

В результате производственной деятельности предприятия образуются твердые отходы, которые оказывают воздействие на окружающую природную среду.

Расчет удельного загрязнения окружающей среды твердыми отходами проведем по всем наименованиям отходов (для этого приведем их в сопоставимый вид). Приведение в сопоставимый вид будем основывать на исследованиях, проведенных В. Даниловым-Данильяном, М. Козельцевым. Исследования свидетельствуют о том, что более 90 % списка ПДК<sub>рз</sub> (рабочей зоны) различных классов веществ распределены в интервале значений 0,001–100,0 (мг/м<sup>3</sup>). Пропорциональные отношения между ПДК различных классов веществ близки к геометрической прогрессии с шагом 10 и могут быть представлены по убывающей от I класса к IV как 1000:100:10:1. В соответствии с этим коэффициент пересчета в условно натуральную продукцию примем для I класса равным 1000 (вещества чрезвычайно опасные), для II – 100 (высоко опасные вещества), для III – 10 (умеренно опасные вещества), для IV – 1 (мало опасные вещества).

Показатель удельного загрязнения окружающей среды твердыми отходами будет иметь вид:

$$O_E = \frac{\sum_{i=1}^n V_i * k_i}{ТП}, \quad (3)$$

где  $V_i$  – количество отходов (без реализованных и утилизированных), тонн;  $k_i$  – коэффициент пересчета в условно-натуральную продукцию;  $\sum_{i=1}^n V_i * k_i$  – приведенное количество отходов, условных тонн;  $ТП$  – товарная продукция, млн р.;  $O_E$  – отходоёмкость товарной продукции, условных тонн/млн р.

После соответствующей классификации загрязняющих веществ на предприятии и расчетов по вышеприведенной формуле были получены результаты, представленные рис. 4.

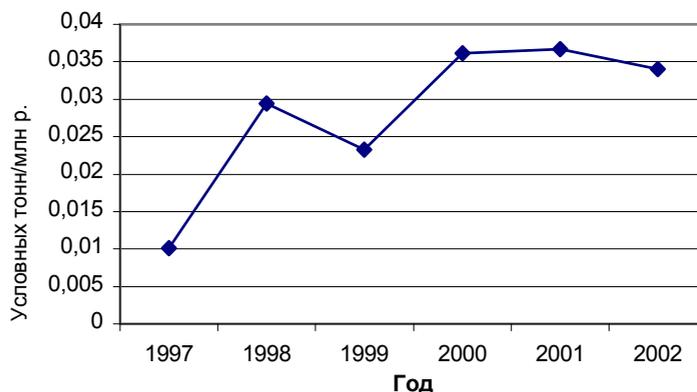


Рис. 4. Динамика удельного загрязнения окружающей среды твердыми отходами производства РУП «Гомсельмаш» за 1997-2002 гг.

Из расчета следует, что отходоёмкость производства РУП «Гомсельмаш» за период с 1997 по 2002 годы возросла и стабилизировалась за последние три года на уровне около 0,035 условных тонн на млн р. произведенной продукции. Отметим, что расчет осуществлялся только по РУП «Гомсельмаш», сравнение с другими предприятиями не проводилось по причине отсутствия данных для расчетов.

#### Расчет опосредованных показателей природоёмкости

Для расчета материалоемкости производимой продукции воспользуемся данными об объеме товарной продукции и материальных затратах на предприятии. Расчет данного показателя приведен в таблице 4.

Таблица 4

#### Расчет материалоемкости производимой продукции

Показатель	Годы					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Объем товарной продукции в действовавших ценах, млн р.	859	1546	7861	29769	54745	67086
Материальные затраты, млн р.	587	978	5137	16245	29130	36531
Материалоемкость, р./р.	0,683	0,633	0,653	0,546	0,532	0,545

Данные таблицы проиллюстрированы рис. 5.

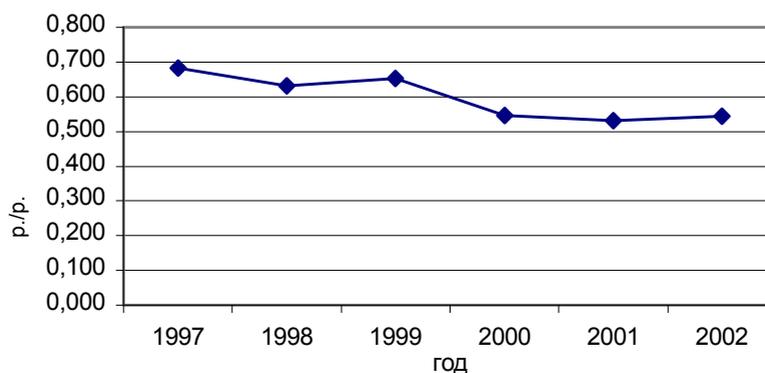


Рис. 5. Динамика материалоемкости продукции на РУП «Гомсельмаш» за 1997-2002 гг.

Рисунок 5 показывает, что за анализируемый период происходило снижение материалоемкости продукции.

Для технологических процессов, для административных и коммунально-бытовых нужд необходима энергия. На предприятии использована энергия в виде электрической,

тепловой, а также в виде топлива. В таблице 5 показано потребляемое количество энергии и топлива, а также динамика энергоемкости продукции с 1996 по 2002 годы на РУП «Гомсельмаш».

Таблица 5

Динамика энергоемкости продукции РУП «Гомсельмаш»

Показатель	Годы						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Объем выпуска продукции в сопоставимых ценах, млн р.	17801	25989,5	29498,1	34837,2	52639,1	65061,9	65452,3
1. Электроэнергия всего, т. кВтч	32091	35063	34826	36807	34315	38580	36266
т.у.т.	8985	9818	9341	9205	8501	9573	9045
в т. ч. собств. производства, т.у.т.	--	--	1464	3931	3953	4389	3964
2. Теплоэнергия, Гкал	77007	91863	81630	55219	48738	57779	41750
3. Топливо							
3.1. Газ, тыс. м	14033	21161	18560	14627	13929	15229	13625
т. у. т.	16138	24335	21344	16821	16008	17513	15669
3.2. Мазут, тонн	6787	2674	2580	1488	283	640	278
т. у. т.	9298	3663	3534	2039	388	877	381
Итого топливо, т.у.т.	25436	27998	24878	18860	16396	18390	16050
Прямые обобщенные затраты, т.у.т.	34421	37816	34219	28065	24887	27963	25095
Электроемкость, кВтч/тыс. р.	1,803	1,349	1,181	1,057	0,652	0,593	0,554
Теплоемкость, Гкал/тыс. р.	4,326	3,535	2,767	1,585	0,926	0,888	0,638

Окончание табл. 5

Показатель	Годы						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Электроемкость, т.у.т/тыс. р.	0,505	0,378	0,317	0,264	0,161	0,147	0,138
Топливоемкость, т.у.т/тыс. р.	1,429	1,077	0,843	0,541	0,311	0,283	0,245
Газоёмкость, т.у.т/тыс. р.	0,907	0,936	0,724	0,483	0,304	0,269	0,239
Мазутоёмкость, т.у.т./тыс. р.	0,522	0,141	0,120	0,059	0,007	0,013	0,006
Энергоёмкость, т.у.т/тыс. р.	1,934	1,455	1,160	0,806	0,473	0,430	0,383
Снижение энергоёмкости к предыдущему году, %	-6,77	-24,75	-20,27	-30,55	-41,31	-9,09	-10,79

Из таблицы 5 видно, что наибольшее снижение энергоемкости происходило в 1999 и 2000 годах.

Поскольку данный показатель на РУП «Гомсельмаш» рассчитывается относительно давно, на рис. 6 графически представлена динамика электро-, газо- и мазутоемкости за период с 1991 по 2002 годы.

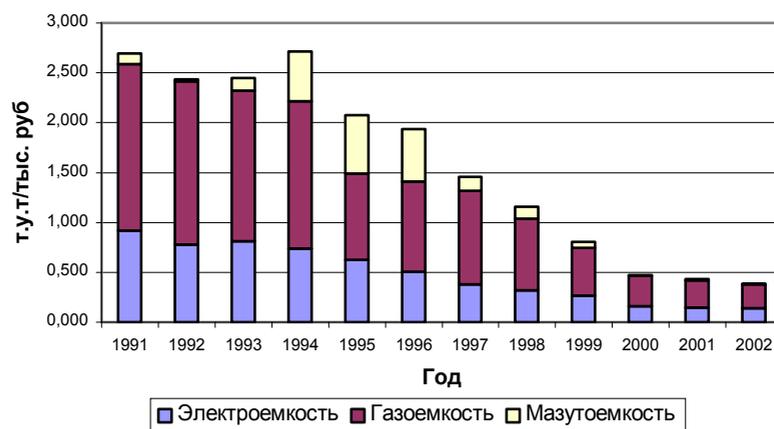


Рис. 6. Динамика энергоемкости продукции за период с 1991 по 2002 гг.

Рисунок 6 свидетельствует о росте энергоемкости до 1994 года, однако затем наблюдалось постоянное и существенное снижение энергоемкости продукции в целом и по ее составляющим. Наибольший удельный вес в данном показателе занимает газоемкость. В результате проведенных на предприятии мероприятий по сокращению энергоемкости, суммарное снижение последней с 1991 по 2002 гг. составило 2,311 т.у.т/тыс. р., что объясняется интенсификацией производства, более экономичным подходом к использованию сырья.

Возможно использование модифицированных показателей природоемкости (в расчете на численность населения, проживающего в регионе).

Главные достоинства показателей природоемкости проявляются в возможности вести мониторинг потребления природных ресурсов и учет выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, а также в сопоставимости с другими странами, экономическими структурами, технологиями и пр.

Следует отметить, что экономика республики на современном этапе характеризуется высокой природоемкостью. Затраты природных ресурсов на единицу конечной продукции в среднем в 2–6 раз превышают затраты развитых стран, особенно велик разрыв в показателях удельных загрязнений атмосферы.

Учет ресурсной составляющей природоемкости возможен и в результате внедрения такого показателя, как *экологически скорректированная рентабельность*. Поскольку, на наш взгляд, воздействие предприятий на окружающую среду проявляется в виде:

- 1) экологического ущерба, если загрязнение превышает порог чувствительности среды, происходит уменьшение качества или количества природных ресурсов;
- 2) выгоды, в случае уменьшения количества или качества природных ресурсов, но не превышения порога чувствительности среды или в случае, когда качество или количество природных ресурсов увеличиваются.

Следовательно, в случае наращивания предприятием объемов производства без учета экологических требований, оно может увеличить балансовую прибыль, но одновременно может возрасти и ущерб окружающей среде. С увеличением объемов производства, как правило, растет его природоемкость. В процесс производства вовлекаются природные ресурсы, которые должны использоваться рационально и учитываться наравне с основными производственными фондами и нормируемыми оборотными средствами. В результате экологически скорректированная рентабельность будет иметь вид:

$$R = \frac{\Pi_B - Y + B}{\Phi + PP}, \quad (4)$$

где  $P_B$  – балансовая прибыль, тыс. р.;  $U$  – ущерб, наносимый производственной деятельностью, тыс. р.;  $B$  – «выгода» окружающей среде от производственной деятельности, тыс. р.;  $\Phi$  – сумма ОПФ и нормируемых оборотных средств, тыс. р.;  $PP$  – используемые в производстве природные ресурсы, тыс. р.

Учет природоемкости как одного из показателей эколого-экономической эффективности направлен на экономию природных ресурсов и снижение негативного воздействия на окружающую среду, так как эколого-экономическая эффективность возрастает при снижении потребления природных ресурсов и сокращении ущерба от техногенного воздействия на нее.

### **Список литературы**

1. Данилов-Данильян В., Козельцев М. Выбросы за плату // Вопросы экономики. – 1990. – № 1. – С. 127.
2. Москаленко А.П. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. – М.: ИКЦ «Март», Ростов н/Д, 2003. – 224 с.
3. Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды /Пер. с англ. К.В. Папенова; Под ред. А.Д. Думнова и И.М. Потравного. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 591 с.
4. Шимова О.С. Эколого-экономическое регулирование. – Мн.: ЗАО «Белбизнеспресс», 1998. – 286 с.

*Получено 28.11.2003 г.*