

С. В. Карелов, И. С. Белик, Н. В. Стародубец

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<sup>1</sup>

*В статье приводятся результаты исследования, связанного с оценкой эффективности экологически чистых производств (ЭЧП), базирующихся на применении наилучших доступных технологий (НДТ), выполненного для предприятий цветной металлургии Уральского региона. Рассмотрены преимущества от внедрения НДТ, отмечена необходимость установления показателя «соответствие качеству окружающей среды», с помощью которого технологии могут идентифицироваться как НДТ. Проанализированы показатели, используемые при определении эффективности производства, предложено ввести в систему показателей оценки экологически чистых производств параметры, подтверждающие наличие эффекта и оценивающих прирост эффективности. Дополнительно в систему целевых показателей для оценки результативности принимаемых стратегических решений по развитию предприятия предлагается включить параметры, которые разработаны в соответствии с критерием «чистота технологии» и отражают целевую установку предприятия по достижению хозяйственного роста.*

**Ключевые слова:** наилучшие доступные технологии, эффективность экологически чистых производств, ущербность производства и продукции, показатели, подтверждающие наличие эффекта, показатели прироста эффективности

В условиях усиления антропогенного загрязнения окружающей среды, эксплуатации природных ресурсов, превышающей допустимые нормы, повышаются требования со стороны общества к освоению экологически чистых технологий. Очевидно, последнее объясняется тем фактом, что любые достижения в экономике могут быть перечеркнуты истощением природных ресурсов, снижением ассимиляционной способности окружающей среды. В этой связи актуализируется проблема соизмерения результатов хозяйственной деятельности и эффектов ее прироста с параметрами состояния окружающей среды (ОС) и сохранения ее качества. Результаты исследования, выполняемого в рамках обозначенной проблемы, показывают, что подходы к оценке эффективности деятельности предприятий, использования ими ресурсной базы, к формированию интегрального показателя эффективности производств, основанных

на экологически чистых технологиях, требуют своего развития.

Анализ изменения нагрузки на окружающую среду показал ее тесную взаимосвязь, с одной стороны, с динамикой объема валового регионального продукта (рис., табл. 1; исследования проводились в рамках территории Свердловской области), с другой — с объемами промышленного производства (ОПП). Эластичность выбросов, сбросов по ОПП к настоящему времени достаточно высока [1], что объясняется инертностью процесса экологизации производства, который в российских условиях осуществляется постепенно с переходом от открытых производственных систем со свободным входом ресурсов и выходом отходов к полукрытым системам с частичным использованием извлекаемых материалов и очисткой отходов.

Отмечаемая тенденция роста поступления загрязняющих веществ в важнейшие природные среды в посткризисный период свидетельствует о незначительных положительных изменениях в структуре регионального продукта и технико-

<sup>1</sup> Исследования проводились при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ № 11-32-00215а1).

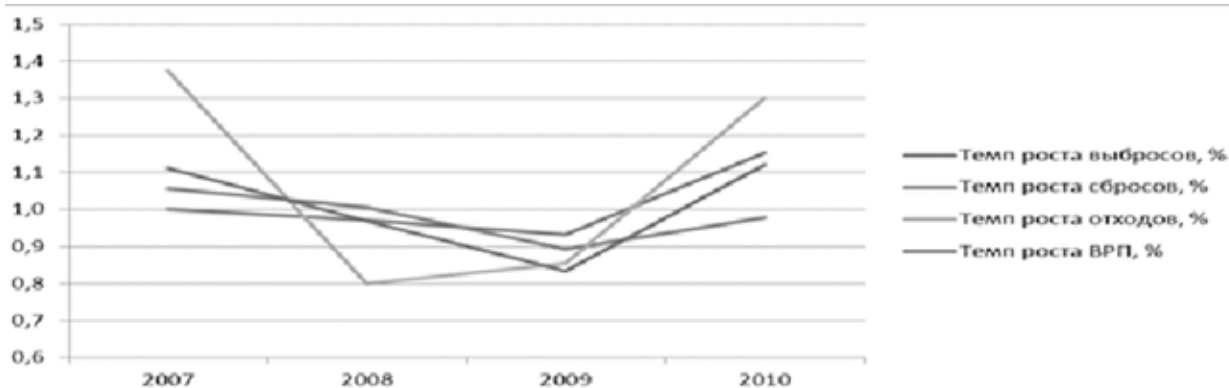


Рис. Темпы роста эмиссии загрязняющих веществ и ВРП по Свердловской области

Таблица 1  
Динамика эмиссии загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду Свердловской области, натуральные ед. изм.

Показатель	2006	2007	2008	2009	2010
Выбросы, тыс. т.	1140,7	1143,1	1112,1	1036,6	1195,9
Сбросы, млн м <sup>3</sup>	821,4	868,3	872,9	780,3	763,4
Отходы, тыс. т.	6719,5	9232,7	7390,3	6315,1	8215,2
ВРП в фиксированных ценах, млн руб.	742234	825036	800255	667926	749092
Темп роста ВРП, %	100,0	111,2	97,0	83,5	112,1
Темп роста выбросов, %	100,0	100,2	97,3	93,2	115,4
Темп роста сбросов, %	100,0	105,7	100,5	89,4	97,8
Темп роста отходов, %	100,0	137,4	80,0	85,5	130,1

технологической основе производства. В настоящее время модификация технико-технологической основы производств, формирующих базу добывающей и обрабатывающей промышленности области, осуществляется в направлении более глубокой обработки исходного сырья, максимального использования образующихся отходов, и в незначительной степени — за счет изменения собственно «технологического принципа». Поэтому переход к производствам, которые характеризуются как экологически чистые, основанные на технологическом принципе по типу природного круговорота веществ, в корне меняющему технико-технологическую платформу производства, на практике остается сложнореализуемой задачей.

Принцип «применения наилучших из доступных технологий» (НДТ) в международной хозяйственной деятельности, сформулированный в 1983 г. специальной Директивой Европейской

Комиссии, посвященной интеграции мер по предупреждению загрязнения окружающей среды и экологическому контролю, в настоящее время является составной частью природоохранного законодательства многих стран и международных конвенций.

По общему мнению, наилучшие доступные технологии — это, прежде всего, инновационные идеи и решения, которые создают экологически безопасный способ получения продукции и формируют тип производства, который определяется как экологически чистое.

Очевидно, что внедрение НДТ способствует экологически устойчивому развитию. Собственно, это происходит вследствие того, что НДТ обеспечивает такой структурно-технологический уровень экономики, который содействует рациональному ресурсопотреблению, минимизации техногенного воздействия на окружающую среду как в производстве, так и потреблении товаров и услуг. В этой связи следование принципу «применения наилучших из доступных технологий» ставит перед хозяйствующими субъектами задачу учета в оценке эффективности функционирования и производственной деятельности компаний рыночной стоимости создаваемых активов.

По мнению авторов, с точки зрения рыночных критериев успешности оценка эффективности экологически чистых производств, базирующихся на НДТ, должна опираться на доходный подход и метод дисконтированных денежных потоков, генерируемых его применением. С позиции доходного подхода внедрение НДТ позволяет получать выгоды от эксплуатации новых более производительных и незагрязняющих окружающую среду технологий в форме эффекта (рост рыночной стоимости компании) и прироста эффективности производства за счет

будущих экономических выгод. В перспективе компании получают ряд существенных преимуществ от внедрения НДТ:

— возможность маркировки производства по критерию «чистота технологии». Мерой оценки чистоты технологии могут служить производственно-хозяйственные нормативы воздействия на окружающую среду. Маркировка позволяет ввести знак «экологически чистое производство» и идентифицировать его как нематериальный актив;

— нематериальный актив с точки зрения доходного подхода способен в перспективе увеличить чистый денежный поток компании за счет амортизационных отчислений, что положительно влияет на рост ее стоимости;

— представление составляющей «прирост нематериальных активов» в качестве результата от внедрения НДТ в системе показателей эффективности производства дает возможность полнее оценить эффективность ее деятельности;

— внедрение НДТ снижает транзакционные экологические издержки (издержки оппортунистического поведения, издержки измерения и т. д.) в ходе эксплуатации этих технологий.

Потенциал организации экологически чистых производств, особенно в сфере природопользования, в настоящее время достаточно высок. Авторами выделены следующие приоритетные факторы их организации:

— высокий уровень загрязнения окружающей среды, климатические изменения;

— применение принципиально новых технологий производства продукции, которые позволяют исключать и сокращать технологические стадии переработки, где образуется основное количество отходов;

— увеличение масштаба процесса экологизации производства, складывающегося в рамках приоритетных направлений устойчивого развития экономики;

— вхождение России в международные программы по охране окружающей среды, соглашения по Киотскому протоколу, вступление во Всемирную торговую организацию;

— переход на международные стандарты отчетности (оценка агрегированных показателей, скорректированных с учетом экологических аспектов).

На взгляд авторов, в ходе идентификации технологий как НДТ, помимо присущих им свойств инновационности и доступности, важно

выделять характерные для них экологические признаки. К экологическим параметрам, с использованием которых технологии идентифицируются как НДТ, следует отнести показатели, характеризующие качество окружающей среды, предложенные в работе [2]. Индикатор «достижения нормативного качества окружающей среды» ( $C_{OC}^H$ ), определяется по выражению:

$$C_{OC}^H = \sqrt[3]{C_A \cdot C_B \cdot C_3}, \quad (1)$$

где  $C_A$  — индикатор достижения нормативного качества атмосферного воздуха;  $C_B$  — индикатор достижения нормативного качества водных источников;  $C_3$  — индикатор достижения нормативного качества земельных ресурсов.

Степень достижения нормативного качества каждого из компонентов окружающей среды оценивается с помощью нормативов воздействия. Степень достижения качества атмосферного воздуха (водных ресурсов, почвы —  $C_i$ ) определяется отношением достигаемого в конкретном производстве уровня выбросов  $i$  (сбросов  $i$ , размещения отходов  $i$  —  $C_i^д$ ) нормативному (вмененная для НДТ экологическая нагрузка, служащая базой для получения комплексных разрешений на выбросы (сбросы, размещение отходов,  $C_i^H$ )) и рассчитывается по выражению:

$$C_i = \frac{C_i^д}{C_i^H}. \quad (2)$$

Производства, базирующиеся на платформе НДТ, имеют вполне определенные предпосылки роста экономической эффективности, и в первую очередь, это комплексность использования минеральных ресурсов (производственное применение полезных сопутствующих компонентов сырьевых ресурсов), которая способствует расширению номенклатуры. В этом случае экономическая эффективность обеспечивается сокращением расходов трудовых, материальных ресурсов, дополнительной прибылью от выпуска продукции из полезных сопутствующих компонентов, сопряженного экономического эффекта от расширения сырьевой базы промышленности, а также повышением технического и организационного уровня производства.

Объединенные в производственно-хозяйственном отношении НДТ формируют экологически чистые производства (ЭЧП). ЭЧП, в свою очередь, создают возможности хозяйственного роста компании за счет введения инновационных технологических решений, направленных

Таблица 2

## Показатели себестоимости продукции, 2011 г.

Показатель	Ед. изм.	Отчет			
		Всего, тыс. руб.		На ед. продукции, руб/ т	
		Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 1	Предприятие 2
Цеховая себестоимость черновой меди (полный передел)	руб/т	2 003 408	1 587 579	17883	19655,66
Себестоимость товарной серной кислоты	руб/т	2 285 569	599 945,5	3 667	2 019,29

на сокращение ущерба наносимого ОС и включения в механизм оценки эффективности экологической составляющей посредством применения экологической маркировки. Последняя в долгосрочном периоде отражает влияние фирменных факторов на конкурентоспособность компании и на экономическую результативность ее деятельности.

В качестве основных экономических параметров оценки ЭЧП, применяемых в настоящее время, можно выделить [3] снижение себестоимости производства за счет повышения выхода полезной продукции, использование более экономичных видов топлива и энергоэффективных источников обеспечения, экономию на экологических платежах за негативное воздействие, применение возобновимых ресурсов и др.

Анализ эффективности производства в разрезе перечисленных показателей, выполненный на примере получения черновой меди (табл. 2) по двум предприятиям металлургической сферы уральского региона, одно из которых (предприятие 1) имеет технологии, которые в соответствии с выделенными признаками можно отнести к НДТ, показал, что себестоимость 1 т черновой меди предприятия 1 меньше и составляет 90,9% себестоимости предприятия 2 (использует загрязняющие ОС технологии).

Показатели энергоэффективности применяемых технологий, в качестве которых рассматривались натуральные показатели расхода топливно-энергетических (ТЭР) ресурсов на единицу продукции, свидетельствуют о том, что у предприятия 2, применяющего загрязняющие ОС технологии, нормы расхода по аналогичным ресурсам превышены примерно в два раза, по сравнению с предприятием 1 (табл. 3).

В оценке эффективности производств, основу которых составляют наилучшие доступные технологии, учитывается показатель, характеризующий экономическую нагрузку хозяйствующего субъекта от негативного воздействия на окружающую среду, а именно: платежи за загряз-

нение окружающей среды (табл. 4). Согласно данным, представленным в таблице, платежи за загрязнение ОС существенно выше на предприятии 2, чем на предприятии 1: примерно в 12 раз.

Кроме рассмотренных показателей, используемых при определении эффективности производства, предлагается ввести в систему показателей оценки экологически чистых производств параметры, которые позволяют оценить экологическую составляющую ЭЧП. С этой целью в исследовании была выполнена группировка показателей по признакам: 1) показатели, подтверждающие наличие эффекта; 2) показатели, оценивающие прирост эффективности. Вводимые показатели были объединены в две группы:

1. Показатели, подтверждающие наличие эффекта.

1.1. Степень комплексности и полноты извлечения полезных компонентов из природного сырья ( $J_k$ ).

Таблица 3

## Расход ТЭР на 1 т черновой меди, отчет 2011 г.

Наименование показателя	Ед. изм.	Предпр. 1	Предпр. 2
Топливо, всего	Кг ут	326,2	718,6
в т. ч. природный газ (усл, кг)	Кг ут	326,2	718,6
природный газ (нат, м <sup>3</sup> )	Н м <sup>3</sup>	287,4	635,6
Электроэнергия	кВт·ч	621,1	424,9

Таблица 4

## Платежи за негативное воздействие на окружающую среду, отчет 2011г.

Наименование показателя	Предпр. 1	Предпр. 2
Платежи за негативное воздействие на окружающую среду составили, тыс. руб., всего:	4 703,842	60 088, 330
в т. ч.		
— за выбросы в атмосферу от стационарных источников	710,903	24 508, 253
— за выбросы в атмосферу от передвижных источников	33,177	62, 388
— за сбросы в водные объекты	177,753	465, 929
— за размещение отходов	3 782,009	35 051, 760

Индикатор определяется в виде отношения количества  $i$ -го полезного вещества ( $i = 1 \div n$ ), перешедшего в готовые продукты ( $\Pi_i^{пз}$ ), к количеству  $i$ -го полезного вещества ( $i = 1 \div m$ ), содержащегося в исходном сырье ( $\Pi_i^c$ ), в расчете на одну тонну этого сырья:

$$J_k = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_i^{пз}}{\sum_{i=1}^m \Pi_i^c}. \quad (3)$$

В случае представления исходных данных в виде показателя «коэффициент извлечения» расчет индикатора выполняется с использованием коэффициента извлечения ( $K_i$ ) и коэффициента комплексности ( $K_m$ ):

$$J_k = K_m \times 1/n \sum_1^n K_i.$$

Для рассматриваемых объектов (предприятия 1 и 2) полезными компонентами являются медь, цинк, золото, серебро, сера. С использованием данных, представленных коэффициентами извлечения и комплексности производства (0,6; [4]), индикатор  $J_k$  составил 0,57 и 0,52 (табл. 5).

По предварительной оценке индикатор комплексности и полноты извлечения на предприятии «1» (производство соответствующее ЭЧП) на 9,6 % выше, чем на предприятии «2».

1.2. *Степень использования образующихся отходов ( $J_o$ )*. Количественной характеристикой уровня производственного применения образующихся отходов служит индикатор, оценивающий полноту использования годового объема образования отходов, значение которого определяется по выражению:

$$J_o = \frac{\sum_{i=1}^k Q_i^n + \sum_{i=1}^m Q_i^p}{\sum_{i=1}^n Q_i^o}, \quad (4)$$

где,  $Q_i^n$  — годовой объем  $i$ -го вида отходов, использованных при производстве различных видов продукции, т;  $Q_i^p$  — годовой объем  $i$ -го вида отходов, подготовленных и реализованных на сторону, т;  $Q_i^o$  — общий объем образования  $i$ -го вида отходов за год, т;  $k$  — номенклатура отходов, использованных для производства продукции;  $m$  — номенклатура отходов, реализованных на сторону;  $n$  — общая номенклатура образующихся на предприятии отходов.

Таблица 5

Коэффициенты полноты извлечения полезных компонентов из природного сырья, отчет 2011 г.

Наименование показателя	Предпр. 1	Предпр. 2
Извлечение в черновую медь (с учетом изменения полупродуктов и НЗП), %, меди	94,75	95,43
золота	95,78	95,00
серебра	97,99	92,54
Степень извлечения серы в серную кислоту, %	93,25	66,29
Индекс $J_k$	0,57	0,52

1.3. *Степень очистки выбросов вредных веществ в атмосферу ( $J_b$ )*. Показателем, характеризующим сокращение массы выбросов вредных веществ в атмосферу, служит индикатор, который определяется по выражению:

$$J_b = \frac{\sum_{i=1}^m V_i^y}{\sum_{i=1}^n V_i^o}, \quad (5)$$

где:  $V_i^y$  — уловленный в течение года в процессе очистки выбросов объем  $i$ -го вида вредного вещества, усл. т;  $V_i^o$  — общий объем  $i$ -го вида вредного вещества, содержащегося в образовавшихся в процессе производства выбросов, усл. т.

1.4. *Степень очистки сбросов в водоемы ( $J_c$ )*. Показателем, количественно характеризующим уровень сокращения вредных сбросов в открытые водоемы, служит индикатор, определяемый по формуле:

$$J_c = \frac{W_o}{W_b}, \quad (6)$$

где:  $W_o$  — годовой объем использованной в производстве и очищенной от вредных веществ воды, усл. т;  $W_b$  — общий годовой объем образования использованной в производстве и загрязненной вредными веществами воды, усл. т.

Выполненный для рассматриваемых предприятий расчет частных индикаторов (табл. 6 и 7) показал, что их значение для предприятия 1 выше, что свидетельствует о более высоком уровне «экологической чистоты» производства (предприятие, применяющее НДТ).

Все перечисленные индикаторы ( $J_k$ ,  $J_o$ ,  $J_b$ ,  $J_c$ ) определяют достигнутый уровень экологической чистоты производства. Их влияние на уровень ЭЧП является однонаправленным, т. е. увеличение (уменьшение) какого-либо из них обеспечивает соответствующий рост (сокращение)

Таблица 6

Исходные данные для определения индикаторов использования образующихся отходов, очистки выбросов, сбросов, отчет 2011 г.

Показатели	Предпр. 1	Предпр. 2
Годовой объем отходов, использованных при производстве различных видов продукции, т	1 650 831,4	352 431,4
Годовой объем отходов, подготовленных и реализованных на сторону, т	4022,6	226 521,6
Общий объем образования отходов за год, т	1 123 291,3	1 597 338,5
Выбросы загрязняющих веществ, т	24 682,9	38 200,0
Уловлено загрязняющих веществ, т	3516,12	5 080,6
Использованная в производстве и очищенная вода, тыс. м <sup>3</sup>	2020	1454,4
Использовано в производстве воды, тыс. м <sup>3</sup>	3730	2685,6

Таблица 7

Индикаторы использования образующихся отходов, очистки выбросов, сбросов

Индекс	Предпр. 1	Предпр. 2
$J_o$	1,47	0,36
$J_b$	0,14	0,13
$J_c$	0,54	0,54

результатирующего показателя. Результатирующим показателем выступает сводный индикатор ( $Y_6$ ), который является функцией от переменных  $J_k, J_o, J_b, J_c$ , т. е.  $Y_6 = f(J_k, J_o, J_b, J_c)$ .

Таким образом, модель расчета сводного индикатора оценки уровня ЭЧП выглядит следующим образом:

$$Y_6 = \sqrt[4]{J_k \times J_o \times J_b \times J_c}. \quad (7)$$

Величина сводного индикатора ЭЧП колеблется в пределах от нуля до единицы ( $1 \geq Y_6 > 0$ ), при этом чем больше значение показателя ( $Y_6$ ), тем выше уровень экологической чистоты производства.

В рассматриваемых примерах, сводный индикатор ЭЧП по предприятиям 1 и 2, составил 0,5 и 0,33 соответственно:

$$Y_6^1 = \sqrt[4]{0,57 \times 1,47 \times 0,14 \times 0,54} = 0,50,$$

$$Y_6^2 = \sqrt[4]{0,52 \times 0,36 \times 0,13 \times 0,54} = 0,33.$$

Для анализируемых предприятий сводный индикатор, характеризующий уровень экологической чистоты производства, по предпри-

ятию 1, признаваемому в металлургической отрасли наиболее благополучным с экологической точки зрения, составил всего 0,5 ед., что можно оценить как приемлемый уровень (по трехуровневой шкале, [5]), но далекий от нормального. Значение сводного индикатора, полученное по предприятию 2, равное 0,33, свидетельствует о критическом уровне экологической чистоты производства.

2. Показатели, оценивающие прирост эффективности производства.

2.1. Снижение ущерба, наносимого окружающей среде.

В общем виде снижение поступления выбросов (сбросов, твердых отходов) в окружающую среду ( $I_i$ ) рассчитывается отношением объемов сокращения /увеличения экологического ущерба ( $\pm \Delta Y_i$ ) к объему ущерба в базисном году ( $Y_i^b$ ) по выражению:

$$I_i = \frac{\pm \Delta Y_i}{Y_i^b}. \quad (8)$$

2.2. Снижение потребления топливно-энергетических ресурсов ( $I_e$ ). Изменение потребления топливно-энергетических ресурсов вызывает уменьшение (увеличение) техногенного воздействия на окружающую среду ( $\pm \Delta P_e$ ), формируемое так называемым эффектом парниковых газов. Индекс снижения потребления топливно-энергетических ресурсов рассчитывается отношением  $\pm \Delta P_e$  к объему расхода этих ресурсов в базисном году ( $P_e^b$ ) по выражению:

$$I_e = \frac{\pm \Delta P_e}{P_e^b}, \quad (9)$$

Данные для расчета индекса потребления топливно-энергетических ресурсов представлены в табл. 8.

Индекс снижения потребления топливно-энергетических ресурсов составил по предприятиям 1 и 2 соответственно:  $I_{1e} = -0,16$ ;  $I_{2e} = -0,02$ .

Оценка эффективности экологически чистых производств должна выполняться не только для анализа и контроля за текущей деятельностью компании, но и в прогностических целях. Следовательно, в системе принятия управленческих решений хозяйственного развития предприятия (компании) должны найти отражение показатели, оценивающие экологическую чистоту производства, применение которых обеспечивает выбор экологически безопасного сценария развития. В ходе исследования предложено

Таблица 8

## Расход ТЭР на производство черновой меди и серной кислоты

Подразделение, наименование продукции	2010 год						2011 год					
	Топливо, т ут.		Электроэнергия, тыс. кВтч		ТЭР*, т ут.		Топливо, т ут.		Электроэнергия, тыс. кВтч		ТЭР*, т ут.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	<i>Медеплавильный цех</i>											
Черновая медь	43409	58741	82654	34733	53575	63013	36543	58040	69580	34319	45101	62261
	<i>Цех серной кислоты</i>											
Серная кислота	7552	3342	116672	46188	21902	9023	6234	3036	96309	41954	18080	8196

\* Коэффициенты пересчета приняты по справочнику «Единицы физических величин в науке и технике» (под ред. А. Д. Власова, М., Энергоатомиздат, 1990).

ввести отдельные эколого-экономические показатели, которые рассматриваются как целевые.

Дополнительно в систему целевых показателей для оценки результативности принимаемых стратегических решений по развитию предприятия предлагается включить параметры, которые разработаны в соответствии с критерием «чистота технологии» и отражают целевую установку предприятия по достижению хозяйственного роста. Предлагаются параметры:

**1. Ущербоемкость производства ( $Y_E$ ).** Показатель рассчитывается отнесением годового объема экологического ущерба, наносимого производством конкретного вида продукции ( $Y_i$ ), к сумме ее реализации ( $V_{PI}^i$ ):

$$Y_E = \frac{Y_i}{V_{PI}^i}. \quad (10)$$

Индикатор характеризует объем экологического ущерба, наносимого окружающей среде, при реализации продукции на 1 рубль.

**2. Ущербоемкость конкретного вида продукции  $Y_E = \frac{Y_i}{V_{PI}^i}$ .** Показатель определяется отношением объема ущерба ( $Y_i$ ), обусловленного производством  $i$ -го вида продукции к годовому объему ее продаж в натуральных единицах измерения ( $Q_p^i$ ):

$$Y_E^i = \frac{Y_i}{Q_p^i}, \quad (11)$$

В работе расчет выполнен для предприятий 1 и 2 (табл. 10).

Из полученных в ходе исследования данных следует, что помимо экономических выгод применения технологий соответствующих НДТ может быть снижена на 33% ущербоемкость черновой меди (табл. 10).

Таблица 9

## Расчет показателя ущербоемкости производства, 2010 г.

Предприятие	Черновая медь, тонн	Суммарный экологический ущерб*, тыс. руб	Ущербоемкость производства, тыс. руб/тыс. руб
1	112 027	8316850	1,71
2	80 769	7000963	1,99

\* Рассчитано по методике определения предотвращенного экологического ущерба, утвержденной 30.11.99 (Государственный комитет по охране окружающей среды; М., 1999). Стоимостные показатели ущерба приведены к 2010 г.

Таблица 10

## Расчет показателя ущербоемкости продукции, 2010 г., усл. т/т

Предприятие	Черновая медь, тонн	Экологический ущерб*, усл. т	Ущербоемкость продукции, усл. т/т.
1	112 027	3 560 398	31,78
2	80 769	3 668 375	45,4

\* Рассчитано по методике определения предотвращенного экологического ущерба, утвержденной 30.11.99 (Государственный комитет по охране окружающей среды; М., 1999).

Действующую систему целевых показателей с учетом ее корректировки по экологическим параметрам предлагается дополнить показателем, который отвечает критерию «экологичность продукции» и отражает ущерб, наносимый окружающей среде от осуществления коммерческой деятельности предприятия, т. е. достижения прибыли от реализации продукции.

**3. Ущербоемкость прибыли по конкретному продукту ( $Y_E^{II}$ ).** Индикатор строится как отношение экологического ущерба, образовавшегося

гося в результате производства конкретного вида продукции в течение года ( $Y^j$ ), и годовой прибыли от реализации этого вида продукции ( $Pr^j$ ):

$$y_{E}^{Pr} = \frac{Y^j}{Pr^j}. \quad (12)$$

Разработка показателей, оценивающих эффективность экологически чистых производств

и результативность принимаемых решений по внедрению наилучших доступных технологий, дает возможность в стратегическом плане сформировать экологически обеспеченную альтернативу развития компании.

### Список источников

1. Белик И. С. Оценка и диагностика эколого-экономического безопасного развития территории. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. — 271 с.
2. Карелов А. С. Оценка эколого-экономической эффективности производства в условиях устойчивого развития предприятия: автореф. ... канд. экон. — Екатеринбург: УрФУ, 2012. — 46 с.
3. Карелов А. С., Белик И. С. Оценка эффективности производства в условиях его экологизации // Вестник КемГУ. — 2011. — № 4.
4. Карелов А. С., Выварец А. Д., Полянский А. М. Концептуальные основы формирования механизма оценки эколого-экономической эффективности безотходных производств // Российское предпринимательство. — 2007. — №2.
5. Куклин А. А., Белик И. С., Никулина Н. В. Экономические аспекты управления экологической безопасностью региона. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. — 198 с.

### Сведения об авторах

**Карелов Станислав Викторович** (Екатеринбург, Россия) — доктор технических наук, профессор, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, e-mail: esec@mail.ustu.ru).

**Белик Ирина Степановна** (Екатеринбург, Россия) — доктор экономических наук, профессор кафедры экономики производственных и энергетических систем ВШЭМ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, e-mail: belik@mail.ustu.ru).

**Стародубец Наталья Владимировна** (Екатеринбург, Россия) — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики производственных и энергетических систем ВШЭМ, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, e-mail: 4never@list.ru).

S. V. Karelov, I. S. Belik, N. V. Starodubets

### Ecological potential of best available technologies

*The paper presents results of research related to the evaluation of the effectiveness of cleaner production (CP) based on the application of best available technology (BAT), made for nonferrous-metals industry of the Ural region. The advantages of the introduction of BAT are considered, the need to establish the indicator «suitable environmental quality», with which technology can be identified as BAT is specified. Indicators used in determining the efficiency of production are analyzed, and a system of indicators to measure the parameters of clean production, confirming and evaluating the effect of increases in efficiency has been proposed. Additionally, it is proposed to include in the system of target indicators for an assessment of productivity of accepted strategic decisions on enterprise development, options, which are designed according to the criterion of «clean technologies», and reflect the company goal to achieve economic growth.*

**Keywords:** the best available technologies, the effectiveness of clean production, damage capacity of production and products, indicators, confirming the effect, the growth rates of efficiency.

### References

1. Belik I. S. (2008). Otsenka i diagnostika ekologo-ekonomicheskogo bezopasnogo razvitiya territoriy [Assessment and diagnostics of eco-economic safe development of territory]. UGTU-UPI [Ural State Technical University - UPI]. Yekaterinburg, 271.
2. Karelov A. S. (2012). Otsenka ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti proizvodstva v usloviyakh ustoychivogo razvitiya predpriyatiya, avtoreferat, kad.ekon. [Assessment of eco-economic efficiency of production under conditions of a sustainable development of the enterprise, dissertation abstract, PhD in Economics]. UrFU [Ural Federal University]. Yekaterinburg, 46.
3. Karelov A. S., Belik I. S. (2011). Otsenka effektivnosti proizvodstva v usloviyakh ego ekologizatsii [Assessment of efficiency of production under conditions of its ecologization]. Vestnik Kem GU [Vestnik of KemSU], 4.
4. Karelov A. S., Vyvarets A. D., Polyanskiy A. M. (2007). Kontseptualnyye osnovy formirovaniya mekhanizma otsenki ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti bezotkhodnykh proizvodstv [Conceptual framework of mechanism formation of assessment of eco-economic efficiency of waste-free production]. Rossiyskoye predprinimatelstvo [Russian business activity], 2.
5. Kuklin A. A., Belik I. S., Nikulina N. V. (2009). Ekonomicheskiye aspekty upravleniya ekologicheskoy bezopasnostyu regiona [Economic aspects of management of ecological safety of region]. Institut Ekonomiki UrO RAN [Institute of Economics Ural Branch of the Russian Academy of Science], 198.

### Information about the authors

**Karelov Stanislav Viktorovich** (Yekaterinburg, Russia) — Doctor of Engineering Science, Professor, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira st. 19, e-mail: esec@mail.ustu.ru).

**Belik Irina Stepanovna** (Yekaterinburg, Russia) — Doctor of Economics, Professor, Associate Professor at the Chair for economy of production and energy systems of Higher School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira st. 19, e-mail: belik@mail.ustu.ru).

**Starodubets Natalya Vladimirovna** (Yekaterinburg, Russia) — PhD in Economics, Associate Professor at the Chair for economy of production and energy systems of Higher School of Economics and Management, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira st. 19, e-mail: 4never@list.ru).