

Критериальный анализ регионального плана действий по охране окружающей среды: сенсационные результаты

д.т.н., проф. Лотош В.Е.

Отмечен главный недостаток экспертных оценок проблем и мероприятий природопользования, в том числе основанных на балльных критериях. Он состоит в том, что выбор приоритетов для решения экологических проблем представляет собой предмет соглашения заинтересованных сторон. Как следствие, эффективность природоохранных мероприятий в программах одного уровня, в зависимости от рассчитываемых показателей, может различаться в миллионы и десятки миллионов раз. Метод критериального анализа устраняет недостатки экспертных оценок и в ряде случаев на порядок увеличивает эффективность капитальных вложений в природоохранные мероприятия.

Criterion analysis of the regional plan of actions concerning an environmental protection: sensational results

by d.t.s. prof. V.E.Lotosh

The principal fault of expert assessments of problems and measures of the nature use including those utilizing scores criteria is shown. The origin of this fault is as follow: using the choices of priorities of ecological problems' solutions is an agreement of interested participants. Because of it effectiveness of even principal measures of a nature use in programs of the same level can distinguish by millions or hundred millions times. Criterion analysis eliminates faults of expert assessments and sometimes increases effectiveness of capital investments in nature use's measures by order.

Как уже отмечалось, при всегда ограниченных финансовых и технических возможностях развитое общество не может себе позволить решать экологические проблемы, не имея критериев их приоритетности, не ранжируя их по степени значимости. Очевидно, что в первую очередь силы и средства необходимо тратить на кардинальные экологические проблемы [1]. Такое ранжирование априори постули-

ровалось, в частности, разработчиками Регионального плана действий по охране окружающей среды (РПДООС) для Свердловской области. План создавался в 1996-1998 гг. по инициативе и при поддержке Правительства и Госкомэкологии Свердловской области, административном и техническом содействии Региональной группы по реализации подкомпонента «Экологическая политика Уральского региона» (г. Екатеринбург) и Федеральной группы по реализации компонента «Экологическая политика и регулирование» (г. Москва). В создании плана участвовали также фирмы SAIC (США), ECOTEC (Великобритания) и Институт экономических проблем природопользования (г. Москва). Он был одобрен Координационным советом по экологии и природопользованию Правительства Свердловской области [2]. Финансирование РПДООС осуществлялось из средств займа, предоставленного правительству РФ Международным банком реконструкции и развития по проекту управления окружающей средой в Российской Федерации. В настоящее время некоторые мероприятия РПДООС уже реализованы.

Методологический инструментарий обоснования и выбора экологических приоритетов, принятый для РПДООС, обеспечивал, по мнению его участников, ранжирование и выбор приоритетных проблем охраны окружающей среды в регионе. Было использовано четыре метода ранжирования [3].

Первый – анализ и ранжирование проблем загрязнения окружающей среды (ОС) на основе данных форм 2-ТП статотчетности предприятий. Основной недостаток подхода – неучет концентраций загрязняющих веществ в ОС. Это исключает возможность аналитической оценки ее загрязнения в различных средах и, тем более, получение суммарных величин общего загрязнения ОС. Поэтому окончательное решение о ранжировании экологических проблем выносилось экспертами (более 200 человек). Они оценивали уровни загрязнения и весомость каждого из элементов биосферы в общих показателях комплексного загрязнения.

Второй – ранжирование экологических проблем на основании информации о здоровье населения по факторам риска загрязнения ОС. Окончательное решение в данном случае также выносили эксперты.

Третий – определение экономического ущерба, связанного с загрязнением окружающей среды, на основании экспертной оценки риска для здоровья населе-

ния с использованием функций «доза-отклик». Метод популярен за рубежом, в частности в странах Организации экономического сотрудничества и развития.

Четвертый – экспертная оценка потенциальной опасности объектов для ОС и здоровья населения, т.е. риска возникновения экологических аварий и катастроф.

Для ранжирования предприятий-загрязнителей был использован показатель экологической опасности, рассчитываемый по данным экспертной оценки.

Таким образом, в основе примененных для разработки РПДООС методов ранжирования лежат экспертные оценки. «При этом существенно то, что, в конечном счете, выбор приоритетов для решения экологических проблем представляет собой предмет соглашения (консенсуса) заинтересованных сторон, основанный на результатах их партнерства» [4]. Вместе с тем разработчики РПДООС считают, что использованные методы ранжирования экологических приоритетов позволяют с большей долей достоверности и объективности определять ранговые места проблемы или предприятия и обеспечивать большую эффективность принимаемых управленческих решений.

Однако очевидно, что система баллов и другие экспертные оценки по своей сути субъективны и эмоциональны. Действительно, количество баллов, присуждаемых той или иной проблеме и факторам влияния на нее, является сугубо детерминированным, целиком зависит от пристрастий, желаний, тактических и стратегических интересов эксперта в обсуждаемых вопросах, его взаимоотношений с властными структурами, множеством юридических, физических лиц и т.п. Стремление к консенсусу при выборе основных экологических приоритетов, к согласию по их поводу всех заинтересованных сторон может не иметь ничего общего с реальным значением той или иной проблемы. Так, согласованное мнение одной группы экспертов (Бог есть) и другой (Бога нет) оставляет проблему существования Бога в той же стадии неопределенности, что и до ее оценки. Столь же размытым представляется значение любой природоохранной проблемы после ее экспертной оценки, основа которой – «Я так считаю».

Научный анализ начинается лишь тогда, когда возможно сравнение оцениваемого параметра с другим, однородным с ним, отражающим то же свойство материального мира, выражение полученного результата *измерения* именованными (в метрах, секундах, градусах и т.п.) или критериальными числами. Результаты изме-

рения не имеют ничего общего с экспертными оценками. Это выяснилось, в частности, при анализе «Перечня приоритетных природоохранных мероприятий предприятий-природопользователей, расположенных на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой», разработанного в рамках РПДООС (далее Перечень-1).

Перечень-1 включал 106 мероприятий на предприятиях-природопользователях Свердловской области. Их общее финансирование (капитальные затраты) составляло 4,3 млрд руб. Равное число мероприятий (по 39) было направлено на защиту водного и воздушного бассейнов (суммарно 74%), 28 мероприятий (26%) предусматривали переработку и утилизацию отходов, очистку почв и рекультивацию земель. Объемы финансирования по отмеченным направлениям составляли соответственно 3,35; 0,65 и 0,30 млрд руб. Отсюда следует относительно равная распределенность мероприятий по различным сферам приложения капитала и более высокая их стоимость при защите водного бассейна.

Мероприятия Перечня-1 относились к проблемам регионального масштаба. В рамках РПДООС был составлен также «Перечень приоритетных природоохранных мероприятий, выполняемых на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой» (Перечень-2). В нем находилось 50 предложений с общей суммой финансирования 1357 млн руб.

Следовало ожидать, что в результате работы более чем двухсот экспертов в Перечень-1 попадут мероприятия, имеющие максимально высокую и примерно равную (в пределах одного порядка) эффективность. Однако выполненный в данной работе критериальный анализ Перечня-1 этих ожиданий не подтвердил.

Как известно, в основе критериального анализа лежат фундаментальные понятия токсической, энергетической и суммарной экологической опасностей. Они выражаются безразмерными числами, для расчета которых необходимы лишь технологические данные (количество, концентрация загрязнителей, энергетические затраты на производство продукции), предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ. Соотнесение величин этих опасностей с экономическими показателями (текущие затраты, себестоимость, капитальные вложения и т.д.) позволяет провести строгое, с учетом погрешности определения исходных данных для расче-

та, ранжирование процессов природопользования по их масштабу и эффективности [1, 5-8].

Для критериального анализа оказалась пригодна лишь часть (выборка) мероприятий Перечня-1: 31 – по защите воздушного (капитальные затраты 2, 67 млрд руб) и 15 – водного бассейна (322, 2 млн руб). В остальных постулировались лишь общие положения, например улучшение качества обезвреживания, достижение нормативов предельно допустимых выбросов/сбросов (ПДВ/ПДС), улучшение качества очистки стоков, предотвращение загрязнения ОС, переработка отходов и т.п. В связи с этим непонятны основания, по которым экспертами в Перечень-1 включены мероприятия с неясной эффективностью. В целом доля доступных для анализа мероприятий в общих капитальных затратах оказалась достаточно высокой (порядка 3 млрд руб, или 70% от Перечня-1).

Мероприятия выборки содержали данные по изменению количества или состава загрязнений в результате выполнения мероприятий, достаточных для расчета масштабов и токсикологической эффективности последних. Поэтому были определены:

чистый токсикологический эффект \mathcal{E}_T как разница между токсикологической опасностью загрязнителя до (TO_1) и после (TO_2) выполнения мероприятий;

абсолютная токсикологическая эффективность \mathcal{E}_{TKB} капитальных вложений в средозащитные мероприятия для реципиента, т.е. общества ($\mathcal{E}_{TKB, \text{рец.}}$) и субъекта хозяйствования, т.е. «фирмы» ($\mathcal{E}_{TKB, \text{ф.}}$). В целом \mathcal{E}_{TKB} представляет собой количество единиц токсической опасности, ликвидируемой на единицу капитальных вложений ПДК/руб (для реципиента) за вычетом эксплуатационных затрат (для «фирмы»);

срок окупаемости τ капитальных вложений для фирмы.

Для расчета \mathcal{E}_T мероприятий по защите воздушного бассейна использовали формулу (1):

$$\mathcal{E}_T = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta C_i}{ПДК_i} V = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta m_i}{ПДК_{i,C.C.}}, \quad (1)$$

где ΔC_i – разница концентраций i -го загрязнителя, превышающих ПДК до выполнения мероприятий и превышающих или равных ПДК после их реализации, мг/м^3 (концентрации i -го вещества, меньшие ПДК, в расчете не учитываются); V – коли-

чество единиц объема выброшенных газов, выраженных в м³; Δm – безразмерная величина, численно совпадающая с разницей единиц массы (в мг) *i*-го загрязнителя сверх допустимой, полученной в результате выполнения мероприятия; ПДК_{С.С.} – среднесуточная предельно допустимая концентрация *i*-го загрязнителя, мг/м³.

В расчете \mathcal{E}_T мероприятий по защите водного бассейна количество единиц объема V заменено числом единиц массы сброса и приняты ПДК водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК_{Р.Х.}, мг/л).

$\mathcal{E}_{TKB, \text{pec.}}$ рассчитали по выражению (2):

$$\mathcal{E}_{TKB, \text{pec.}} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_T}{K}, \quad (2)$$

где K – капитальные вложения в средозащитные мероприятия.

Необходимые для расчета ПДК веществ приняли по справочнику [9] и более поздним публикациям [10, 11].

Примеры расчетов \mathcal{E}_T и $\mathcal{E}_{TKB, \text{pec.}}$ представлены ниже.

Мероприятие по защите воздушного бассейна на примере позиции 22.1 с рангом 4 (табл. 1):

$$\mathcal{E}_T = \frac{125 \cdot 10^9}{0,05} + \frac{125 \cdot 10^9}{0,0003} + \frac{25 \cdot 10^9}{0,002} + \frac{0,5 \cdot 10^9}{0,001} + \frac{2 \cdot 10^9}{0,002} + \frac{2 \cdot 10^9}{0,05} = 433307 \text{ Гед},$$

где цифры в числителе – Δm из формулы (1) соответственно пыли, свинца, меди, никеля, пятиокси ванадия и цинка; в знаменателе – ПДК_{С.С.} этих же соединений; Гед – гигаединица (10⁹ единиц).

$$\mathcal{E}_{TKB, \text{pec.}} = \frac{433307 \cdot 10^9}{26,8 \cdot 10^6} = 16168 \text{ кед/руб},$$

где $26,8 \cdot 10^6$ – капитальные затраты на мероприятие, равные 26,8 млн руб; кед – килоединица (10³, или 1000 единиц).

Мероприятие по защите водного бассейна на примере позиции 25.1 с рангом 3 (табл. 2):

$$\mathcal{E}_T = \frac{150 \cdot 10^9}{0,05} = 3000 \text{ Гед}; \quad \mathcal{E}_{TKB, \text{pec.}} = \frac{3000 \cdot 10^9}{1,4 \cdot 10^6} = 2142 \text{ кед/руб}.$$

Здесь $150 \cdot 10^9$ – количество единиц обезвреженных за 1 год нефтешламов; 0,05 – ПДК_{Р.Х.} нефтешламов; $1,4 \cdot 10^6$ – капитальные затраты на мероприятие (1,4 млн руб).

Расчеты показали, что мероприятия Перечня-1 по воздушному бассейну весьма существенно отличаются по величине \mathcal{E}_T (табл. 1). Она изменялась от 2,794 млн до 3 Гед, т.е. более чем в 930 тыс. раз. Максимальная $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,реп.}}$ составила 55880, а минимальная – 27 кед/руб (разница в 270 раз).

Наиболее эффективными оказались первые десять отранжированных мероприятий, имевшие $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,реп.}}$ более высокие, чем среднее по выборке. Последнее составило $\Sigma \text{Гед}/\Sigma \text{К}$, т.е. 5631390/2668,9, или 2110 кед/руб.

Наиболее эффективные ранжированные мероприятия можно также определить, исходя из условия:

$$\mathcal{E}_{T,i} - \mathcal{E}_{T,i-1} > K_i - K_{i-1} \quad (3)$$

При выполнении (3) относительное возрастание \mathcal{E}_T (в %) отранжированного i -го мероприятия превышает увеличение доли капитальных затрат (в %), обусловившее это возрастание. В соответствии с данными табл. 1, выражение (3) соблюдается до десятого мероприятия включительно. Действительно, $92,08 - 92,0 > 9,59 - 9,53$. Здесь 92,08 и 92,0 – \mathcal{E}_T суммы первых десяти и девяти отранжированных мероприятий, %; 9,59 и 9,53 – соответствующие им вклады в капитальные затраты, %. Таким образом, оба рассмотренных способа аналитического определения наиболее эффективных мероприятий дают совпадающие результаты. Это, в общем, очевидно, так как и тот и другой методы выделяют мероприятия с более высокими, чем в среднем по выборке, значениями $\mathcal{E}_{\text{ТКВ}}$.

Десять наиболее эффективных мероприятий по защите воздушного бассейна обеспечивают более 92% \mathcal{E}_T при капитальных вложениях, равных 9,59% от всей выборки (31 мероприятие). Следовательно, пренебрегая примерно 8% \mathcal{E}_T 21 менее эффективного мероприятия, можно снизить капитальные затраты с 2,67 млрд до 256 млн руб, или более чем в 10 раз.

Среди неэффективных особенно выделялись мероприятия, представленные ниже:

реконструкция 6-й серии электролизеров Богословского алюминиевого завода с установкой газоочистки (капитальные затраты 500,5 млн руб., или 18,8% от общих, при \mathcal{E}_T около 2,7%);

реконструкция системы электропитания электролизных ванн этого же завода (500 млн руб., или 18,7% от общих капитальных затрат, \mathcal{E}_T 0,3%);

замена мартеновских печей на электропечи в одном из цехов Уралмаша (220 млн руб., или 8,25%; \mathcal{E}_T 0,32%);

реконструкция конвертерного цеха № 1 НТМК со строительством отделений непрерывной разливки стали (840 млн руб., или около 31,5%; \mathcal{E}_T 0,75%).

Несмотря на незначительные \mathcal{E}_T , затраты на каждое из этих мероприятий равны или превосходят суммарные затраты на 10 наиболее эффективных технологических решений.

Масштабность и эффективность мероприятий по защите водного бассейна (табл. 2) существенно уступают запланированным для воздушного бассейна.

Так, максимальная \mathcal{E}_T водоохранных мероприятий составила 14900 Гед, что в 188 раз меньше, чем аналогичной воздухоохранной технологии. Наиболее эффективное мероприятие имело $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,реп.}}$ 6478 кед/руб. Это примерно в 8,5 раз ниже, чем в табл. 1 и, в частности, уступает шести наиболее эффективным предложениям по воздушному бассейну.

Вместе с тем мероприятия по водному бассейну еще более различаются по величине $\mathcal{E}_{\text{ТКВ}}$. Например, отношение $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,max}}/\mathcal{E}_{\text{ТКВ,min}}$ составило 6478 Гед/0,046 Гед, т.е. 140000.

Наиболее эффективными оказались первые пять мероприятий табл. 2. На их долю приходится 97,46% \mathcal{E}_T и лишь 11,63% капитальных вложений, или 27 млн из 232,2 млн руб., запланированных на всю выборку (15 предложений).

Весьма затратными оказались следующие мероприятия по водному бассейну (ранг 11, 12, 14):

создание очистных сооружений промстоков (биологическая очистка, первый этап) Новолялинского целлюлозно-бумажного комбината (капитальные затраты 84 млн руб., или 36,2% от общих, при \mathcal{E}_T 0,6%);

строительство очистных сооружений отработанных травильных растворов и промывных вод Синарского трубного завода (20 млн руб, или 8,6%; \mathcal{E}_T менее 0,01%);

строительство очистных сооружений хозяйственных стоков Среднеуральской ГРЭС (86,9 млн руб., или почти 37,5%; \mathcal{E}_T 0,02%).

Еще более существенные различия выявлены в совокупной выборке воздухо- и водоохранных мероприятий. Диапазон изменения \mathcal{E}_T в этом случае составил

0,065-2794000 Гед (разница почти в 43 млн раз), а $\mathcal{E}_{\text{ТКВ}}$ варьировала в пределах 0,045-55880 кед/руб., т.е. отличалась более чем в 1 млн 241 тыс. раз.

Базовыми для расчета $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}}$ и срока τ окупаемости капитальных вложений в природоохранные мероприятия для фирмы явились формулы (4) и (5):

$$\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}} = \sum_{i=1}^n \frac{\mathcal{E}_T - C}{K}, \quad (4)$$

$$\tau = \frac{1}{\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}}} = \frac{K}{\mathcal{E}_T - C}, \quad (5)$$

где C – эксплуатационные затраты по мероприятию, руб.

Данные по эксплуатационным затратам мероприятий в Перечне-1 отсутствовали, поэтому их приняли равными 20% от капитальных затрат, что обычно соответствует фактическим соотношениям. С учетом изложенного формулы (4) и (5) преобразованы:

$$\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}} = \frac{\mathcal{E}_T - 0,2K}{K} = \mathcal{E}_{\text{ТКВ,рец.}} - 0,2 \quad (6)$$

$$\tau = \frac{1}{\mathcal{E}_{\text{ТКВ,рец.}} - 0,2} \quad (7)$$

Для расчета по формулам (6) и (7) необходимо также выразить \mathcal{E}_T или $\mathcal{E}_{\text{ТКВ}}$ в денежной (рублевой) форме. В связи с этим использовали ранее известное соотношение, в соответствии с которым при сгорании 1 кг условного топлива (1 к.у.т.) выделяется 2670 единиц ПДК загрязнителей [1].

Для перевода \mathcal{E}_T , выраженного в единицах ПДК, в рублевый эквивалент использовали очевидное соотношение:

$$\mathcal{E}_{T,\text{руб.}} = \frac{\mathcal{E}_{T,\text{ПДК}}}{2670 \cdot 10^3} C_{\text{у.т.}}, \quad (8)$$

где $\mathcal{E}_{T,\text{ПДК}}$ – чистый токсикологический эффект, выраженный в единицах ПДК; $2670 \cdot 10^3$ – количество единиц ПДК, образующихся при сгорании 1 т условного топлива (1 т.у.т.); $C_{\text{у.т.}}$ – стоимость 1 т.у.т., руб.

Стоимость условного топлива может быть определена как во внутренних, так и в мировых ценах. Учитывая тенденцию возрастания внутренних цен на топливо в России до мирового уровня, более приемлемым представляется использование последних.

В основу расчета стоимости 1 т.у.т. по мировым ценам положены показатели для нефти и газа (2002 г). Нефть: цена одного барреля (159 л.) 25 дол.; плотность 0,8 т/м³; теплота сгорания 43000 МДж/т. Природный газ: стоимость 110 дол./1000 нм³; плотность 0,85 кг/нм³; теплота сгорания 40000 МДж/т (теплота сгорания 1 т.у.т. 29300 МДж).

Расчет показал, что стоимость 1 т.у.т. составляет для нефти 134 и для газа 95 дол./т. Стоимость 1 т.у.т. по углю приняли равной 90 дол./т. Для перевода долларовых цен в рублевый эквивалент использовали соотношение 1 дол.=5,5 руб. по паритету покупательной способности [12]. Это позволило при примерно равном соотношении масс нефти, газа и угля в мировом потреблении оценить стоимость 1 т.у.т. на уровне 600 руб.

Некоторые расчеты по выражению (7) с учетом (8) представлены ниже.

Мероприятие 9.2 (табл. 1, ранг 1):

$$\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}} = \frac{2794000 \cdot 10^9 \cdot 600}{2670 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^6} - 0,2 = 12557,$$

где $2794000 \cdot 10^9$ – $\mathcal{E}_{\text{Т,рец.}}$; 600 – стоимость 1 т.у.т.; $2670 \cdot 10^3$ – количество единиц ПДК, образующихся при сгорании 1 т.у.т.; $50 \cdot 10^6$ – капитальные затраты по мероприятию, руб.

Таким образом, токсикологическая эффективность капитальных вложений в мероприятие 9.2 составила 12557 руб. на 1 руб. капитальных вложений. Это обеспечивает срок τ их окупаемости, равный 1/12557 года, или 0,7 ч.

Аналогичные расчеты показали, что:

для мероприятия 3.1 (табл. 1, ранг 31) $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}}$ равна 5,84 при сроке окупаемости 2,04 мес.;

для мероприятия 15.1 (табл. 2, ранг 12) $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}}$ составляет 0,30 при сроке окупаемости 3,35 г.

Нормативный срок окупаемости капитальных вложений (8,33 г.) достигается при $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}}$, равном 0,12.

Мероприятия с $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,ф.}} \leq 0$ принципиально не окупаемы. К ним относятся мероприятия табл. 2 с рангом 13, 14, 15, имеющие $\mathcal{E}_{\text{ТКВ,рец.}}$ менее 0,2.

Резюмируя изложенное, отметим основное из того, что выявил критериальный анализ Регионального плана действий по охране окружающей среды.

1. Методологический инструментарий обоснования и выбора экологических приоритетов, использованный в РПДООС, не позволяет обоснованно выполнить ранжирование проблем охраны ОС в регионе, выбрать приоритетные проблемы, произвести отбор объективных оценочных критериев. Нет оснований считать приемлемой для практических целей методологию, которая к приоритетным мероприятиям одного уровня, к тому же выполняемым на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой, относит несопоставимые технические решения. Экологическая эффективность их, в зависимости от рассчитываемых показателей, может различаться в 1 млн и более раз по абсолютной токсикологической эффективности капитальных вложений в средозащитные мероприятия ($\text{Э}_{\text{ТКВ}}$) или в 40 с лишним миллионов раз – по чистому токсикологическому эффекту ($\text{Э}_{\text{Т}}$). Очевидно порочна методология, включающая в число приоритетных некупаемые мероприятия.

2. Основной недостаток используемых в настоящее время международных экспертных оценок природоохранных мероприятий, основанных в значительной степени на балльных системах, заключается в том, что, как уже отмечалось, «выбор приоритетов для решения экологических проблем представляет собой предмет соглашения (консенсуса) заинтересованных сторон» [2, 4]. Однако соглашение сторон по той или иной проблеме не имеет отношения к научному анализу. Скорее, это политико-экономические договоренности, своего рода «договорные ничьи», в которых отдельные заинтересованные стороны, возможно, получают определенные выгоды, но проигрывает общество.

3. Критериальный анализ, разработанный в России, будучи построен на глубоко научной основе, является принципиально новым шагом в методологии оценки проблем и мероприятий природопользования. Там, где более двухсот экспертов, использовавших общепринятые методики, не смогли установить различия в эффективности предложенных в РПДООС мероприятий, объединив их в рамках единой программы «Перечень-1», критериальный анализ выявил отличия в 6-7 порядков. Практическим следствием научного анализа является вывод, что использование только наиболее эффективных мероприятий РПДООС по водному и воздушному бассейнам позволяет более чем в 10 раз (с 2,902 млрд до 283 млн руб.) сократить

капитальные вложения при чистом токсикологическом эффекте лишь на 2,5-8,0% меньшем достигаемого по всей выборке.

Показано также, что срок окупаемости капитальных вложений наиболее эффективных природоохранных мероприятий может находиться на уровне 1 ч. Это соответствует отдаче (положительному эффекту) порядка 10-15 тыс. руб. на 1 руб. капитальных вложений.

4. Если на результаты сообщения обратят внимание властные структуры, то появится возможность значительно разумнее использовать те скромные финансовые средства, которые в настоящее время выделяет на природопользование наша страна – Россия.

27.05.2003

Лотош Валерий Ефимович, д.т.н., профессор

Литература

1. Лотош В.Е. Экология природопользования. – Екатеринбург: Из-во Ур-ГУПС, 2002. – 540 с.
2. Региональный план действий по охране окружающей среды для Свердловской области // Экономика природопользования. – 2000. – № 6. – С. 14-28.
3. Ярушин С.В., Ярошенко Ю.Г., Игнатьева М.Н. Методологический инструментарий обоснования экологических приоритетов // Экономика природопользования. – 2000. – № 6. – С. 14-28.
4. Солобоев И.С., Вепрев А.Г., Леонтьев А.И., Ярушин С.В. Уроки разработки и реализации первого этапа Регионального плана действий по охране окружающей среды для Свердловской области // Экономика природопользования. – 2000. – № 6. – С. 38-46.
5. Лотош В.Е. Теоретические основы критериального ранжирования процессов природопользования // Экономика природопользования. – 1998. – № 1. – С. 96-110.

6. Лотош В.Е. Критериальный анализ эколого-экономической эффективности мероприятий по защите воздушного бассейна // Экономика природопользования. – 1998. – № 6. – С. 40-53.
7. Лотош В.Е. Критериальный анализ эколого-экономической эффективности мероприятий по защите водного бассейна // Экономика природопользования. – 1999. – № 6. – С. 28-35.
8. Лотош В.Е. Суммарная эколого-экономическая оценка эффективности мероприятий по защите водного бассейна // Экологические системы и приборы. – 2002. – № 1. – С. 2-8.
9. Кротов Ю.А., Карелин А.О., Лойт А.О. Предельно допустимые концентрации химических веществ. – СПб: Мир и Семья, 2000. – 347 с.
10. Нормативы содержания химических веществ в воде // Эколог. вестн. России. – 2002. – № 1. – прилож. 4.
11. ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, принятые в России, рекомендации ВОЗ и нормативы других стран // Эколог. вестн. России. – 2002. – № 1. – прилож. 4.
12. Лотош В.Е. Экономическая оценка возможных последствий катастрофы на территории крупного регионального центра // Экономика природопользования. – 2003. – (в печати)°

Абсолютная токсикологическая эффективность капитальных вложений реципиента в атмосфероохранные мероприятия

Ранг	№ по перечню	Мероприятие Наименование, ожидаемый эффект	Э _{ткв} , кед/р.	Э _т			К		
				Гед	Σ, Гед	Σ, %	млн р.	Σ, млн р.	Σ, %
1.	9.2	Внедрение газопылеулавливания на основных печах прокатных цехов НТМК. Снижение выбросов на 167,6 тыс. т.	55880	2794000	2794000	49,1	50,0	50,0	1,87
2.	32.1	Модернизация систем пылеулавливания на КирМК. Снижение выбросов, т/год: 367 пыли, 16 Pb, 35,7 As, 5,9 Cu, 4 Zn, 4,1 Sn	36138	75890	2869890	50,96	2,1	52,1	1,95
3.	14.1	Внедрение системы рафинирования металла смесью Cl-Ag на КУМЗ. Снижение выбросов, т/год: 20 Cl, 25 соляной кислоты	18334	920	2870810	50,98	0,05	52,15	1,95
4.	22.1	Очистка отходящих газов отражательных печей в рукавных фильтрах. Снижение выбросов на «Уралэлектромеди», т/год: по 125 пыли и Pb, 25 Cu, 0,5 Ni, по 2 V ₂ O ₅ и Zn	16168	433307	3304117	58,67	26,8	78,95	2,96
5.	24.1	Замена отражательной плавки плавильным агрегатом на СУМЗе. Снижение выбросов, т/год: 23700 SO ₂ ; оксидов металлов – 674 Cu, 229 As, 600 Zn, 8,8 Cd, 15 Ni, 123 Pb	13872	1387250	4691367	83,31	100,0	178,95	6,70
6.	30.1	Строительство газоочистных установок основного производства на СерМЗ с сокращением выбросов, т/год: 2066 пыли, в том числе 18,2 свинецсодержащей	11188	95100	4786467	85,0	8,5	187,45	7,02
7.	35.1	Реконструкция металлургического производства на ОАО «Святогор» со снижением выброса, т/год: 16 тыс. SO ₂ , 410 CO, 106 NO _x	5972	358343	5144810	91,36	60,0	247,45	9,27
8.	13.1	Реконструкция эмульсионной очистки дымовых газов Верхнетагильской ГРЭС со снижением выбросов золы на 2850 т/год	5938	28500	5173310	91,86	4,8	252,25	9,45
9.	23.1	Реконструкция котла Среднеуральской ГРЭС со снижением выбросов NO _x на 300 т/год	3750	7500	5180810	92,0	2,0	254,25	9,53
10.	12.3	Рекультивация Черемшанского шламохранилища ВысГОКа с уменьшением пыления на 280 т/год	2593	4667	5185477	92,08	1,8	256,05	9,59
31.	3.1	Замена пылевых фильтров в отделениях сепараторов со снижением выбросов ПВХ «Уралпластика» на 0,3 т/год.	27	3	5631390	100,0	0,11	2668,9	100,0

Примечание. НТМК – Нижнетагильский металлургический комбинат; КирМК – Кировоградская металлургическая компания; КУМЗ – Каменск-Уральский металлургический завод; СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод; СерМЗ – Серовский металлургический завод.

Таблица 2

Абсолютная токсикологическая эффективность капитальных вложений реципиента в охрану водного бассейна

Ранг	№ по перечню	Мероприятие Наименование, ожидаемый эффект	Э _{ТКВ} , кед/р.	Э _Г			К		
				Гед	Σ, Гед	Σ, %	млн р.	Σ, млн р.	Σ, %
1.	17.3	Строительство цеха нейтрализации токсичных шламов с полигоном для сухого складирования на ОАО «Хромпик». Снижение на 14,9 т/год сбросов хрома в р. Чусовая	6478	14900	14900	34,28	2,3	2,3	0,99
2.	17.2	Отвод р. Пахотка из зоны фильтрации шламонакопителей ОАО «Хромпик». Снижение на 14,9 т/год сбросов хрома в р. Чусовая	3548	14900	29800	68,56	4,2	6,5	2,80
3.	25.1	Обезвреживание 150 т/год нефтесодержащих отходов метизно-металлургического завода	2142	3000	32800	75,47	1,4	7,9	3,40
4.	17.4	Реконструкция шламоохранилища ОАО «Хромпик» со снижением сброса хрома в р. Чусовая на 9,3 т/год	503	9300	42100	96,86	18,5	26,4	11,37
5.	5.1	Реконструкция станции нейтрализации гальванического производства Ур. оптико-механ. завода. Снижение сброса, т/год: 0,26 Cr, 0,014 Ni, 1 – взвешенных веществ	408	260	42360	97,46	0,6	27,0	11,63
6.	24.3	Рекультивация пиритного хвостохранилища СУМЗа и возврат его дренажных вод в оборотный цикл. Снижение сбросов, т/год: 1287 сульфатов, 11,3 Fe, 2,18 Zn, 0,9 Cu	146	789	43149	99,28	5,4	32,4	13,95
7-10.		Мероприятия Северского трубного завода, Уралвагонзавода, Режского никелевого завода, Уралтрансмаша	41-4	45	43194	99,38	4,5	36,9	15,89
11.	41.1	Создание очистных сооружений промстоков Ново-Лялинского ЦБК	3	216	43410	99,98	84,0	120,9	52,07
12.	15.1	Строительство очистных сооружений отработанных травильных растворов и промывных вод Синарского трубного заовда	2	44	43454	99,98	20,0	140,9	60,68
13.	4.3	Реконструкция Восточных очистных сооружений промливневых стоков для использования в производстве Уралмаша	0,104	0,312	43454	99,98	3,0	143,9	61,97
14.	23.2	Строительство очистных сооружений хозяйственных стоков Среднеуральской ГРЭС	0,104	9	43463	100,0	86,9	230,8	99,40
15.	25.4	Доочистка продувочных вод РММЗ метизно-металлургического завода	0,046	0,065	43463	100,0	1,4	232,2	100,0