

УДК: 504.03:658.5

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЇХ ОПТИМІЗАЦІЇ

Белобородова Марія Валеріївна, аспірант кафедри економіки підприємства, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»

Bieloborodova Mariia, post-graduate student of Economy of Enterprises Department, State Higher Educational Institution “National Mining University” e-mail: mariya_berezhnaya@mail.ru, 067 286 1474

Bieloborodova M. Modeling the environmental costs of the enterprise as an instrument of their optimization.

The research set out and the article examines the process of optimizing of the environmental costs of industrial enterprise. Environmental costs are considered in the context of the funds required for the implementation of the environmental program of the enterprise. The main purpose of the research is to construct a linear optimization model of environmental costs of the enterprise of mining and metallurgical complex. In this research methods of analysis and synthesis of scientific concepts, comparisons and mathematical modeling methods are used. The research examines the process of implementation of the environmental program at the enterprise. The mechanism of financing of ecological program's activities is analyzed. It is proposed to use linear optimization model. The following parameters of the model are considered: effectiveness of the ecological activities, the level of importance of each of the imposed activities, the minimum amount of money required for the introduction of each of the activities. The distribution of the environmental costs of three enterprises of mining and metallurgical complex of the Dnepropetrovsk region is estimated. In this research a linear optimization model of the cost for enterprise's environmental initiatives is proposed. The process of allocation of funds between program activities is upgraded. Recommendations regarding the optimal ratio of distributed resources are given. The proposed optimization model maximizes enterprise's own environmental initiative with the minimum level of costs for each of the environmental activities. This model can also be applied in the process of assessing current and capital environmental costs of the enterprise.

Белобородова М.В. Моделювання екологічних витрат підприємства як інструмент їх оптимізації

В дослідженні, викладеному в даній науковій статті, розглянуто процес оптимізації екологічних витрат промислового підприємства. Екологічні витрати розглядаються в розрізі коштів, необхідних на реалізацію екологічної програми підприємства. Метою дослідження є побудова лінійної оптимізаційної економіко-математичної моделі екологічних витрат підприємства гірничо-металургійного комплексу. В даному дослідженні використовуються методи аналізу та синтезу наукових понять, методи порівняння та математичного моделювання. В даному дослідженні розглянуто процес реалізації екологічної програми на підприємстві. Досліджено механізм фінансування окремих програмних заходів. Запропоновано використовувати лінійну оптимізаційну модель, в рамках якої розглядаються наступні параметри: бальна оцінка ефективності впроваджуваних заходів в рамках екологічної програми, рівень значущості кожного із запроваджуваних заходів, мінімальна сума, необхідна для запровадження кожного із заходів. Проведено оцінку розподілу екологічних витрат на трьох підприємствах гірничо-металургійного комплексу Дніпропетровської області. В ході даного дослідження розроблено лінійну оптимізаційну модель витрат на реалізацію екологічної ініціативи підприємства в рамках його екологічної програми. Досліджено процес розподілу коштів між програмними заходами, удосконалено його систему. Надано рекомендації щодо оптимального співвідношення розподілених коштів при мініальному заданому їх значенні. Запропонована оптимізаційна модель дозволяє максимізувати власну екологічну ініціативу підприємства з урахуванням мінімальних заданих витрат на кожен із природоохоронних заходів. Дана модель також може бути застосована при оцінці поточних та капітальних природоохоронних витрат підприємства з урахування експертних оцінок їх ефективності та рівня значущості їх складових.

Белобородова М.В. Моделирование экологических затрат предприятия как инструмент их оптимизации

В исследовании, изложенном в данной научной статье, рассмотрен процесс оптимизации экологических издержек промышленного предприятия. Экологические расходы рассматриваются в разрезе средств, необходимых на реализацию экологической программы предприятия. Целью исследования является

построение линейной оптимизационной экономико-математической модели экологических затрат предприятия горно-металлургического комплекса. В данном исследовании используются методы анализа и синтеза научных понятий, методы сравнения и математического моделирования. В данном исследовании рассмотрен процесс реализации экологической программы на предприятии. Исследован механизм финансирования отдельных программных мероприятий. Предложено использовать линейную оптимизационную модель, в рамках которой рассматриваются следующие параметры: балльная оценка эффективности внедряемых мероприятий в рамках экологической программы, уровень значимости каждого из вводимых мер, минимальная сумма, необходимая для введения каждого из мероприятий. Проведена оценка распределения экологических затрат на трех предприятиях горно-металлургического комплекса Днепропетровской области. В ходе данного исследования разработана линейная оптимизационная модель затрат на реализацию экологической инициативы предприятия в рамках его экологической программы. Исследован процесс распределения средств между программными мероприятиями, усовершенствована его система. Даны рекомендации относительно оптимального соотношения распределенных средств при минимальном заданном их значении. Предложенная оптимизационная модель позволяет максимизировать собственную экологическую инициативу предприятия с учетом минимальных заданных расходов на каждое из природоохранных мероприятий. Данная модель также может быть применена при оценке текущих и капитальных природоохранных издержек предприятия с учетом экспертных оценок их эффективности и уровня значимости их составляющих.

Постановка проблеми. Промислове підприємство в Україні на сьогоднішній день вимушене працювати, з одного боку, в умовах поглиблення кризових процесів в економіці, а з іншого, з урахуванням посилення еколого-соціальних вимог з боку держави і місцевих громад. Така ситуація змушує господарюючи суб'єкти до пошуку додаткових резервів для оптимізації різних видів витрат. Враховуючи тенденцію до посилення екологічного регулювання з боку адміністративних органів, питання удосконалення управління екологічною діяльністю та, зокрема, екологічними витратами стає особливо актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами розробки і запровадження стратегії підприємств та управління їх екологічної складової присвячені роботи І. Ансоффа, К. Ріхтера, Р. Ендерса, Л. Мочалової, Т. Хачатурова. Питання управління підприємством на засадах екологічного підходу дістало подальший розвиток в наукових роботах Н. Андреевої, О. Веклич, Л. Гринів, А. Садекова, С. Харічкова. Процес розробки і запровадження економіко-математичних моделей економіко-екологічного розвитку досліджено в роботах таких зарубіжних і вітчизняних вчених, як Д. Медоуз, Дж. Форестер, І. Александров, О. Антонюк, В. Ляшенко, І. Пістунов та ін.

Невирішені раніше питання. Тим не менш, проблема моделювання витрат підприємства на запровадження заходів з поліпшення його екологічності, розробленість цього питання в розрізі специфіки діяльності гірничо-металургійних підприємств, завдання з оптимізації таких витрат залишаються недостатньо розробленими в науковій літературі. Особливої уваги, на нашу думку, заслуговує процес оптимізації витрат на реалізацію діяльності підприємства в сфері його екологічної відповідальності.

Мета статті. Таким чином, основною метою дослідження, викладеного в даній статті є оптимізація екологічних витрат підприємства на основі методів економіко-математичного моделювання.

Результати дослідження. Особливістю управління витратами в сучасних умовах є те, що в процесі поглиблення кризових явищ в економіці країни, фінанси стають основним видом ресурсів, саме їх обмеженість спричиняє необхідність лімітувати виробництво. Основним завданням, яке потрібно вирішити, є вдосконалення механізму управління витратами підприємства шляхом формування адекватної економіко-математичної моделі оптимізації витрат [1].

На даний момент традиційні інструменти економічного аналізу не дозволяють достовірно визначати з їх допомогою, наскільки ефективно впроваджуються екологічні стратегії і як економічна політика впливає на стан навколишнього середовища. Екологічні цілі та завдання повинні бути вимірювані і відповідати екологічній політиці, вимогам законодавства і стратегії послідовного поліпшення екологічного впливу діяльності

підприємства [2, С. 95]. Екологічна програма повинна бути структурована по екологічним цілям і завданням, і включати перелік заходів; очікувані результати та контрольні показники; необхідні ресурси для її запровадження та їх оцінку.

Для підприємств необхідно обґрунтувати низку переваг, пов'язаних із впровадженням заходів з поліпшення екологічної відповідальності. Такими перевагами можуть бути зниження витрат, обумовлених зменшенням захворюваності і смертності персоналу, втрат обладнання внаслідок поліпшення екологічної обстановки і зниження рівнів ризиків виробничих аварій, а також зі зниженням штрафів або виплат за викиди забруднюючих речовин, із заохоченнями за наднормативне зниження навантаження на природне середу і т.п. [3, С. 25] В той самий час розміри податків і зборів повинні, з одного боку, стимулювати діяльність щодо зниження екологічних ризиків на підприємствах, а з іншого - не підривати їх ресурсні можливості і конкурентоспроможність.

Сьогодні екологічні програми підприємства включають в себе не тільки заходи зі зниження негативного впливу на НПС, а й низку власних ініціатив в даній сфері, спрямованих на компенсацію громаді вже наявних наслідків від забруднення, витрати на екологічний менеджмент, проведення внутрішніх екологічних аудитів, тощо [4, с.29]. Якщо витрати від певних обсягів скидів в НПС розраховуються виходячи із встановлених нормативів та лімітів і регламентуються законодавчо, то оцінка і оптимізація витрат на екологічну ініціативу промислового підприємства потребує додаткових досліджень.

Так, на кожному етапі процесу реалізації екологічної програми промислового підприємства, відображеного на рис. 1, слід проводити моніторинг витрат для формування адекватної облікової інформації, прийняття ефективних управлінських рішень і подальшої побудови оптимізаційної моделі витрат на реалізацію екологічної ініціативи.

З огляду на питання управління фінансовими ресурсами, направленими на реалізацію екологічних програм підприємства, слід підкреслити наступне. Будь-яка оптимізаційна модель буде прагнути до екстремуму функції, якою дана модель виражається [5, с. 230]. Необхідність пошуку екстремуму при реалізації більшості проблем раціонального природокористування і є причиною найбільшого розвитку апарату оптимізаційного моделювання еколого-економічних взаємодій. Цьому також сприяла наявність широкого кола оптимізаційних моделей економічних систем різного рівня, що модифікувалися і розширювалися в напрямку більш докладного відображення в їх межах екологічних параметрів [6, С.195, 7. С. 330].

В даному дослідженні пропонується використовувати лінійну оптимізаційну модель, в рамках якої розглядаються наступні параметри: бальна оцінка ефективності впроваджуваних заходів в рамках екологічної програми, рівень значущості кожного із запроваджуваних заходів, мінімальна сума, необхідна для запровадження кожного із заходів. Як відомо, моделі лінійного програмування застосовують для знаходження оптимального рішення в ситуації розподілу дефіцитних ресурсів за наявності конкуруючих потреб [8, С. 73].

Так, в загальному вигляді, оптимізаційна модель витрат на екологічну ініціативу підприємства може бути представлена наступним чином:

$$\begin{cases} \mathring{a}_{j=1}^M EI_j \times W_{Eij} \times C_j \times x_j \text{ ® max;} \\ \mathring{a}_{j=1}^M x_j = 1; \\ x_j \geq 0; \\ 0 < W_{Eij} \leq 1; \end{cases} \quad (1)$$

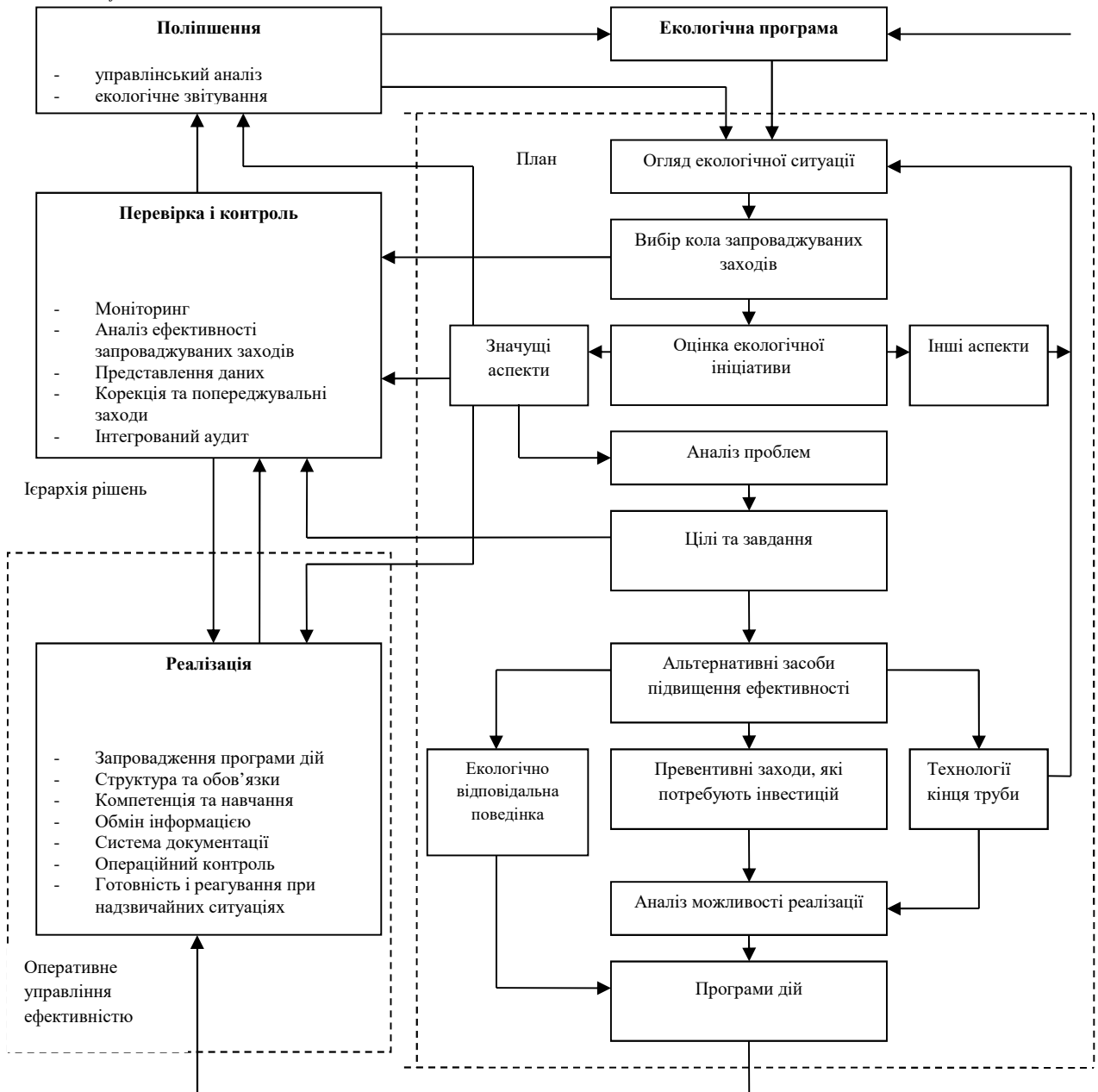
де EI_j - бальна оцінка ефективності j -того заходу екологічної програми промислового підприємства, отримана в результаті експертного опитування фахівців підприємства;

M – кількість заходів програми;

W_{Ej} - рівень значущості j -того заходу екологічної програми промислового підприємства, отриманий в результаті експертного опитування фахівців підприємства;

C_j - мінімальна сума, необхідна на реалізацію j -того заходу екологічної програми промислового підприємства, тис. грн.;

x_j - частка витрат на j -тий захід в загальній сумі витрат на дану екологічну програму.



*авторська розробка

Рис. 1. Структурна модель реалізації екологічної програми промислового підприємства

З одного боку, дана модель дозволяє максимізувати власну екологічну ініціативу підприємства в реалізації екологічних програм, а з іншого, дозволяє розподілити задані витрати найбільш раціонально. Таким чином, вирішується еколого-економічний конфлікт на підприємстві, що дозволяє реалізувати природоохоронні заходи найбільш ефективно для

громади і оточуючого середовища підприємства, не завдаючи шкоди його економічному потенціалу.

Таблиця 1

Розподіл коштів на реалізацію екологічних заходів згідно із оптимізаційною моделлю

Основні категорії екологічних заходів підприємств	Оптимальна частка коштів, направлених на реалізацію заходів в кожній категорії			Мінімальні кошти, необхідні для реалізації заходів в кожній категорії на рік, тис. грн		
	ПАТ "Арсело рМіттал"	ПАТ "ДМК"	ПАТ "ЄВРАЗ ДМЗ"	ПАТ "Арсело рМіттал »	ПАТ "ДМК"	ПАТ "ЄВРАЗ ДМЗ"
Діяльність щодо компенсації громаді збитків від забруднення НПС	0,2	0,18	0,13	835	138,3	54,2
Проведення екологічних акцій і заходів	0,1	0,13	0,085	103,2	75	12,8
Охорона атмосферного повітря	0,23	0,2	0,19	1 040,20	380,8	120,5
Оптимізація напрямків поведінки з відходами	0,1	0,07	0,085	532,1	102	112,8
Готовність до комунікацій із громадою, проведення громадських слухань	0,07	0,07	0,085	10,3	10,8	5
Охорона водних об'єктів, користувачами яких є підприємство	0,15	0,07	0,085	128,6	59,4	20,4
Стан оточуючої території	0,001	0,07	0,085	12,5	15,7	5,8
Наявність нефінансової звітності, повнота розкриття екологічної інформації	0,049	0,07	0,085	19,2	5,8	10,7
Ефективність екологічного менеджменту	0,05	0,07	0,085	284,1	84,9	79,2
Проведення внутрішнього екологічного аудиту	0,05	0,07	0,085	29,5	10,3	12,4

Так, розрахунки згідно із запропонованою моделлю, виконані для трьох підприємств гірничо-металургійного комплексу Дніпропетровської області, свідчать про те, що найбільш оптимальним з огляду ефективності реалізації екологічних ініціатив підприємства є спрямування коштів на реалізацію таких заходів, як діяльність щодо компенсації громаді збитків від забруднення НПС, а також витрати на охорону атмосферного повітря.

Найменші частки витрат, які доцільно спрямувати на реалізацію екологічних заходів, були визначені в таких категоріях, як стан оточуючої території та повнота розкриття екологічної інформації. За іншими категоріями, за результатами розрахунків, при заданих рівнях значущості категорій та мінімальних коштів, необхідних для реалізації кожного заходу, доцільно розподіляти витрати в рівних пропорціях.

Тим не менш, варто констатувати, що, незважаючи на високий рівень впливу на екологічну відповідальність підприємства, компенсаційні заходи є найменш популярними в екологічних програмах і стратегіях промислових підприємств. Така ситуація спричинена, в першу чергу, вкрай низькою мотивацією підприємства в реалізації власної екологічної ініціативи [9, С.134].

Висновки. Таким чином, в даному дослідженні запропонована оптимізаційна економіко-екологічна модель, яка дозволяє максимізувати власну екологічну ініціативу підприємства з урахуванням мінімальних заданих витрат на кожен із природоохоронних заходів. На цьому підґрунті створено запоруки для розв'язання еколого-економічного конфлікту на підприємстві, який полягає, з одного боку, в необхідності максимізації

прибутку промислового підприємства, а з іншого виражається в вимогах органів місцевого самоврядування та громади в діяльності щодо зниження та компенсації негативних екологічних ефектів від здійснення підприємством виробничої діяльності. Дана модель також може бути застосована при оцінці поточних та капітальних природоохоронних витрат підприємства з урахування експертних оцінок їх ефективності та рівня значущості їх складових. Використання суб'єктивних оцінок дозволяє врахувати як інтереси підприємства, так і вимоги його стейкхолдерів, що, в свою чергу, розширює коло користувачів запропонованої моделі і підвищує рівень її адаптивності.

Список використаних джерел:

1. Мурзин А. Моделирование социально-экологических издержек предприятия как инструмент управления комплексным развитием урбанизированных территорий // Интернет-журнал Науковедение. 2012. №3 (12). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-sotsialno-ekologicheskikh-izderzhkek-predpriyatiya-kak-instrument-upravleniya-kompleksnym-razvitiem-urbanizirovannykh>
2. Пистунов И.М. Обеспечение устойчивого развития горнодобывающего предприятия : Монография / И.Н. Пистунов, М.С. Пашкевич ; М-во. освіти і науки України, Нац. гірн. у-нт. – Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publishing , 2014. – 216 с.
3. Анопоченко Т.Ю. Структура социально-экономических и экологических составляющих системы комплексного развития территорий // Наука и образование. – 2012. – №1. – С. 22 – 29.
4. Антонюк О.П. Прогнозування обсягів економічного відшкодування наслідків техногенного забруднення криворізького регіону: Монографія/ О.П.Антонюк, І.М. Пістунов. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – 118 с
5. Дороженко Л.І. Сутність оптимізації витрат із застосуванням економіко-математичних методів /Л.І. Дороженко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: «Економічні науки». – Вип. 6. Ч.5. – 2014. – С. 228-231.
6. Іващук О.Т. Економіко-математичне моделювання: Навч.посіб. / О.Т. Іващук. – Тернопіль: THEU «Економічна думка», 2008. – 704 с.
7. Тур А.Н. Экономический инструментарий экологизации национальной экономики / А.Н.Тур // Экологические конфликты в современной системе природопользования: монография /под ред. д.э.н., проф. С.Н.Бобылева и к.э.н., доц. В.В.Сабадаша. – Сумы: Университетская книга, 2010. – С. 328-336.
8. Тадеєв Ю. П. Економіко-математичне моделювання еколого-економічних систем в умовах сталого розвитку [Текст] : дис. на здобуття наукового ступеня канд. економ. наук: спец. 08.03.02 «Економіко-математичне моделювання» / Ю. П. Тадеєв. – Київ, 2006. – 177 с.
9. Крепиша Н.В. Экономика природопользования и природоохранной деятельности : учеб. пособие / Н.В. Крепиша // Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 168 с.

References:

1. Murzin A. Modeling of social and environmental costs of the enterprise as a tool of the integrated development of urban areas [Modelirovanie sotsialno-ekologicheskikh izderzhkek predpriyatiya kak instrument upravleniya kompleksnym razvitiem urbanizirovannykh territoriy]. Naukovedenie, 2012, no.3 (12). Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-sotsialno-ekologicheskikh-izderzhkek-predpriyatiya-kak-instrument-upravleniya-kompleksnym-razvitiem-urbanizirovannykh>
2. Pistunov I, Pashkevich M. Achieving the sustainable development of the mining enterprise [Obespechenie ustoychivogo razvitiya gornodobyivayuschego predpriyatiya]. M-vo. osvIti I nauki UkraYini, Nats. gIrn. u-nt - – Saarbrücken, Deutschland : LAP LAMBERT Academic Publ., 2014, 216 p.
3. Anopchenko T. The structure of the socio-economic and environmental components of the integrated system of the areas' development [Struktura sotsialno-ekonomicheskikh i ekologicheskikh sostavlyayuschih sistemyi kompleksnogo razvitiya territoriy]. Nauka i obrazovanie, 2012, no.1, pp. 22-29
4. Antonyuk O, Pistunov I. Forecasting the volume of economic redress for technogenic pollution of Krivoy Rog region: Monograph [Prognozuvannya obsyagIv ekonomIchnogo vIshkoduvannya naslIdkIv tehnogennogo zabrudnennya krivorIz'kogo regIonu: Monografiya]. Dnipropetrovsk, Natsionalniy gIrnichiy universitet, 2013, 118 p.
5. Dorozhenko L. The essence of cost optimization with application of economic and mathematical methods [Sutnist optimizatsIyi vitrat iz zastosuvannyam ekonomiko-matematichnih metodiv]. Naukoviy vIsnik Hersonskogo derzhavnogo unIversitetu. SerIya: «EconomIchnI nauki», vol.6, part 5, 2014, pp. 228-231
6. Ivaschuk O. Economic modeling [Economichne modeluvannya]. Ternopil: TNEU «EconomIchna dumka», 2008, 704 p.

7. Tur A.N. *Economic tools for greening the national economy: Monography* [Ekonomicheskyy instrumentariy ekologizatsii natsionalnoy ekonomiki]. Ed. Bobylev S., Sabadash V. Sumyi: Universitetskaya kniga, 2010, pp. 328-336

8. Tadeev Y. . *Economic modeling of ecological and economic systems in terms of sustainable development* [Ekonomiko-matematichne modelyuvannya ekologo-ekonomichnih sistem v umovah stalogo rozvitku]. PhD dissertation, Kyiv, 200, 177 p.

9. Krepsha N. *Environmental Economics and Environmental Practices: A Training Manual* [Ekonomika prirodopolzovaniya i prirodoohrannoy deyatel'nosti : uchebnoe posobie]. Natsionalnyy issledovatel'skiy Tomskiy politehnicheskyy universitet, Tomsk: Tomsk politehnicheskyy universitet Publ., 2011, 168 p.

Keywords: *environmental initiatives, optimization model, costs, environmental program, modeling.*

Ключові слова: *екологічна ініціатива, оптимізаційна модель, витрати, екологічна програма, моделювання.*

Ключевые слова: *экологическая инициатива, оптимизационная модель, расходы, экологическая программа, моделирование.*