

УДК 504.05:656.078

ФЕДОТОВА І.В., канд. екон. наук,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. У статті розглядаються основні методики оцінювання рівня екологічної безпеки підприємства. Метою дослідження є розробка методичних засад оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства. Удосконалено методичні засади оцінювання екологічної безпеки АТП, що базуються на рівні безпеки базових бізнес-процесів АТП за чотирма складовими (інноваційній, техніко-технологічній, санітарно-гігієнічній і фінансово-економічній) з використанням узагальненої функції бажаності. На цій підставі підприємство може зіставляти бажання і можливості підприємства з реалізації екологічної безпеки різних бізнес-процесів. Запропоновані методичні засади дозволять провести комплексну оцінку екологічної безпеки викидів, скидів та відходів в єдиній безрозмірній шкалі, що дасть можливість здійснити порівняльний аналіз екологічної безпеки різними бізнес-процесами одного підприємства або різних підприємств. Методичні засади щодо оцінювання рівня екологічної безпеки підприємства можуть застосовуватися для будь-яких підприємств і організацій. Запропонована методика дозволяє виявити проблемні місця в бізнес-процесах АТП та формувати в подальшому портфель необхідних інноваційних проектів у сфері зменшення забруднення навколишнього середовища від діяльності АТП.

Ключові слова: екологічна безпека, бізнес-процес, функція бажаності, індикативний аналіз, навколишнє середовище, критерії оцінювання, екологічні складові, модель оцінювання.

ФЕДОТОВА И.В., канд. экон. наук,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются основные методики оценки уровня экологической безопасности предприятия. Целью исследования является разработка методических основ оценки уровня экологической безопасности автотранспортного предприятия. Усовершенствованы методические основы оценки экологической безопасности АТП, основанные на уровне безопасности базовых бизнес-процессов АТП по четырем составляющим (инновационной, технико-технологической, санитарно-гигиенической и финансово-экономической) с использованием обобщенной функции желательности. На этой основе предприятие может сопоставлять желания и возможности предприятия по реализации экологической безопасности по различным бизнес-процессам. Предложенные методические основы позволят провести комплексную оценку экологической безопасности вы-

бросов, сбросов и отходов в единой безразмерной шкале, что позволит осуществить сравнительный анализ экологической безопасности по бизнес-процессам одного или разных предприятий. Методические основы по оценке уровня экологической безопасности предприятия могут применяться для любых предприятий и организаций. Предложенная методика позволяет выявить проблемные места в бизнес-процессах АТП и формировать в дальнейшем портфель необходимых инновационных проектов в сфере уменьшения загрязнения окружающей среды от деятельности АТП.

Ключевые слова: экологическая безопасность, бизнес-процесс, функция желательности, индикативный анализ, окружающая среда, критерии оценки, экологические составляющие, модель оценки.

I. FEDOTOVA, Cand. Sc. (Econ.),
Kharkiv National Automobile and Highway University

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL SAFETY LEVEL OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE

Abstract. *The main methods of assessing the level of ecological safety of an enterprise have been considered in the article. The main purpose of the research is to develop methodical bases of assessing the level of ecological safety of a motor transport enterprise (MTE). The methodical bases of assessing the level of ecological safety of MTE, which are based on assessing safety of MTE basic business processes by four components (innovation, technical and technological, sanitary and hygienic, financial and economic) with the use of generalized function of desirability, have been improved. On this basis, an enterprise can compare its desires and capabilities to implement ecological safety in different business processes. The methodical bases being offered allow making comprehensive assessment of the ecological safety of emissions, discharges and wastes in a single dimensionless scale, which will enable comparative analysis of ecological safety by the business processes of one enterprise or different ones. The methodical bases of assessing the level of ecological safety of an enterprise can be used for any enterprises and organizations. The proposed methods allow identifying problem areas in business processes and creating portfolio of necessary innovation projects in the area of reducing environment pollution from the MTE activity in future.*

Key words: *ecological safety, business process, function of desirability, indicative analysis, environment, assessment criteria, ecological components, model of assessment.*

Постановка проблеми. Сучасний стан розвитку України як країни з розвиненою індустріальною інфраструктурою і низькою соціально-економічною ефективністю характеризується загостренням екологічного стану на тлі слабкої соціальної захищеності, що поглиблюється в зовнішніх умовах світової економічної глобалізації. Оскільки екологічна безпека – це гарантія проживання в екологічно чистому та сприятливому для життєдіяльності середовищі і є органічною складовою національної безпеки, вона передбачає розумне задоволення екопотреб будь-якої людини та суспільства загалом.

Екологічна безпека підприємства – це стан захищеності економічних інтересів підприємства від реальних і потенційних екологічних загроз, що створюються в результаті виробничої діяльності об'єктів господарювання внаслідок екологічно необумовленої діяльності, за умови мінімізації негативного впливу роботи самого підприємства на навколишнє природне середовище і суб'єктів виробничого процесу.

Важливість екологічних проблем, що були підняті у 60-70-х роках ХХ століття, та занепокоєність відносно шляхів їх вирішення сприяли визнанню шкідливого впливу транспорту на довкілля. У зв'язку з цим ряд міжнародних транспортних організацій (IRU, ІМО, ІКАО тощо) зобов'язалися в майбутньому досягти максимальної сумісності між безпечним і планомірним розвитком свого виду транспорту та якістю навколишнього природного середовища. Україна як член більшості з таких організацій взяла на себе зобов'язання забезпечувати екологічну безпеку транспорту на національному рівні.

Таким чином, для аналізу причин екологічної кризи доцільно використовувати оцінку рівня екологічної безпеки. У зв'язку з цим постає питання про рівень оцінювання стану екологічної безпеки автотранспортних підприємств і розробки відповідних методів ефективного управління нею. Тому питання оцінювання рівня екологічної безпеки АТП для забезпечення охорони навколишнього середовища є досить актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі автори по-різному підходили до оцінювання рівня екологічної безпеки підприємства. А.А. Фадєєв та О.М. Цейтлін [1] пропонують такі критерії оцінювання екологічної безпеки підприємства: критерії екологічного ризику, які оцінюють викиди, скидання, розміщення відходів; критерії нормування, що оцінюють через імовірність виникнення аварії та величину збитку.

Ю.В. Савченко та О.В. Савченко [2] у своїй праці пропонують розглянути екологічну безпеку за такими показниками: натуральні й умовні показники, що характеризують шкідливий вплив підприємства, ресурсоспоживання та ресурсний баланс підприємства, характеристики території, на яку впливає підприємство, технічний стан підприємства, комплексні показники, що характеризують екологіч-

ну безпеку підприємства, еколого-економічні показники, що відображають вартісний аспект екологічної безпеки.

На автомобільному транспорті запропонував проводити екологічний аудит А.С. Вольнов [3], він у своїй роботі рекомендує оцінювання екологічної безпеки кожного конкретного транспортного засобу (ТЗ) із застосуванням методів кваліметричного оцінювання. Для адекватного та послідовного відображення екологічного аудиту ним був використаний процесний підхід із застосуванням функціонального моделювання.

Є.В. Берстень та Т.А. Єгорова [4] у своїй роботі наводять приклад розрахунку організаційно-екологічної ефективності організаційної структури підприємства з урахуванням його екологічних складових (як однієї з екологічних складових на підприємстві). У цьому випадку об'єктом оцінювання є персонал. Автор пропонує на основі ряду показників визначити груповий показник оцінювання організаційно-екологічної ефективності.

А.А. Коренчук пропонує такі групи показників щодо розрахунку екологічної ефективності підприємства: економічні, екологічні та соціальні.

У підручнику [6] для оцінювання екологічної безпеки підприємства використовуються такі основні показники перевищення нормативів викидів, скидів, відходів, фізичних впливів, шкідливого впливу тощо. Оцінювання безпеки підприємства проводиться на основі технічної документації підприємства, екологічної документації підприємства, фінансової документації підприємства, даних про районі розташування підприємства, відповідних методик розрахунків комплексних екологічних і еколого-економічних показників.

І. Губерман [7] вважав, що безпеку підприємства слід оцінювати такими показниками: натуральні й основні показники, що характеризують шкідливий вплив підприємства, ресурсоспоживання і ресурсний баланс підприємства, характеристики території, на яку воно впливає, технічний стан підприємства, комплексні показники, що характеризують екологічну безпеку підприємства, еколого-економічні показники, що відображають вартісний аспект екологічної безпеки.

Найбільш глибоко розроблена методика Н.Є. Булетової [8], яка для вирішення завдання діагностики екологічної безпеки регіону запропонувала використовувати індикативний метод аналізу. Від-

повідно до даного підходу діагностика екологічної безпеки повинна проводитися за сукупністю критеріальних показників-індикаторів, що дозволяють кількісно оцінити наявність, характер і рівень прояву загроз екологічної безпеки. Оцінювання ситуації ведеться на основі порівняння фактичних і граничних значень індикаторів: норма, перехідний стан та патологія.

Всі розглянуті методики не мають єдиної бази оцінювання, не забезпечують різноплановий аналіз та не можуть використовуватися як інструмент для прийняття рішення керівниками на підприємствах автомобільного транспорту.

Проаналізувавши різні методики та підходи багатьох науковців, можемо сказати, що немає не тільки єдиного підходу до оцінювання екологічної безпеки, але й об'єкт оцінювання у авторів різний. Крім того, відсутній єдиний підхід оцінювання екологічної безпеки підприємств автомобільного транспорту. Тому виникає завдання з формування методики оцінювання екологічної безпеки АТП, що містить переваги розрахункових та графічних методів.

Формулювання цілей статті. Маємо на меті розробити методичні засади оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для того щоб визначити, наскільки діяльність автотранспортного підприємства (АТП) є безпечною для навколишнього середовища, необхідно в першу чергу визначити, за якими показниками слід оцінювати екологічну безпеку.

Система критеріїв оцінювання екологічної безпеки автотранспортного виробництва орієнтована на оцінювання екологічної безпеки окремих бізнес-процесів АТП. Перш за все розглянемо більш докладно бізнес-процеси (БП) автотранспортного підприємства з точки зору адаптивного управління: 1) основними бізнес-процесами є здійснення перевезень; 2) супутні процеси ремонту стороннього транспорту на власній ремонтній базі, експедирування вантажів, навантажувально-розвантажувальні операції є супутніми процесами; 3) допоміжні бізнес-процеси технічного обслуговування і ремонту рухомого складу; 4) бізнес-процеси із забезпечення енерго- та матеріальними, фінансовими, людськими та іншими ресурсами; 5) бізнес-процеси управління та розвитку – це процеси стратегічного,

оперативного та поточного планування, формування та здійснення управлінських дій, вдосконалення виробленого товару або послуги, технологій, модифікації устаткування.

Модель оцінювання екологічної безпеки АТП та його основних бізнес-процесів зображена на рис. 1.

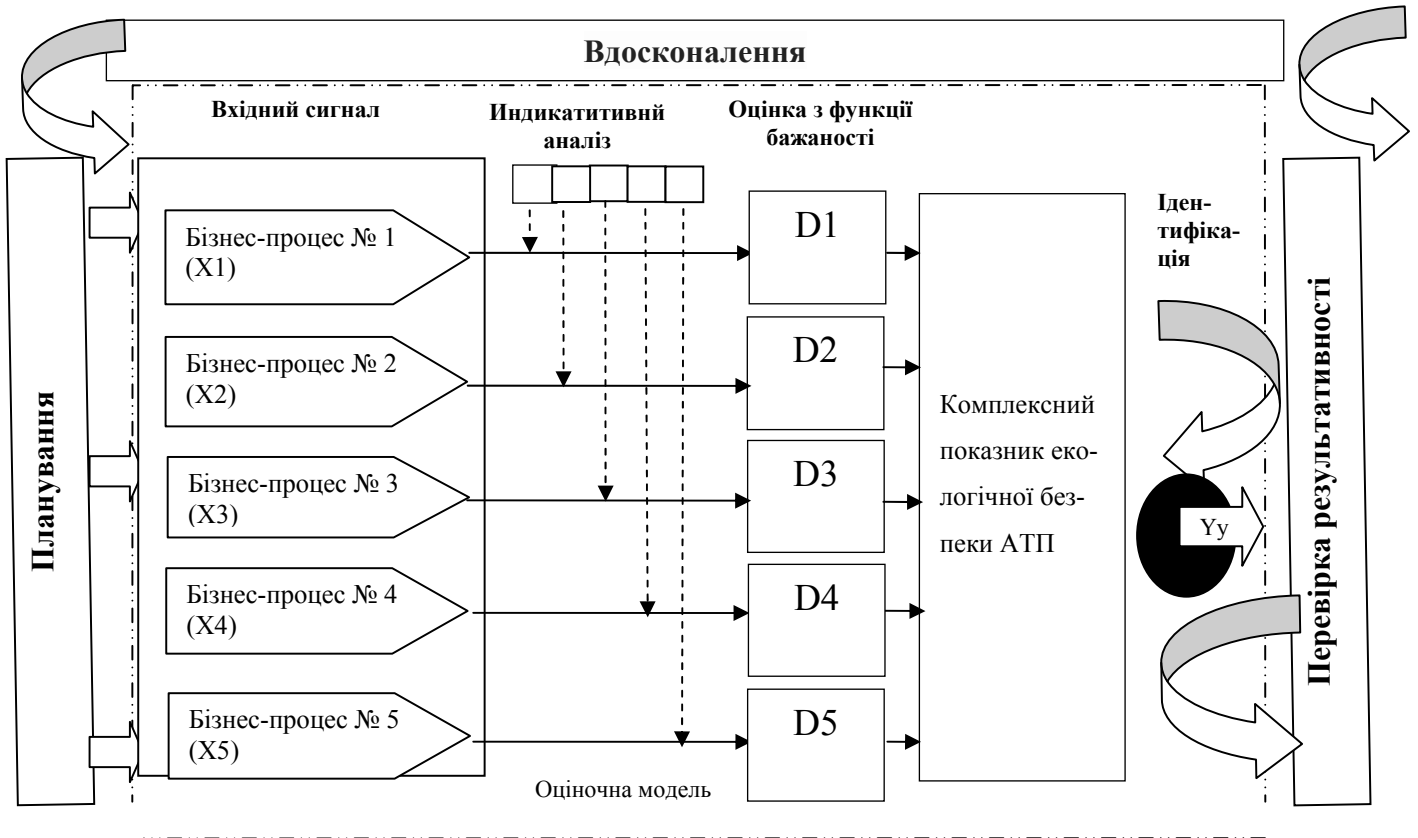


Рис. 1. Структура методики комплексної оцінки екологічної безпеки АТП

Для початку слід визначити напрямки оцінювання екологічної безпеки на АТП, оскільки автомобільні підприємства роблять значний внесок у забруднення навколишнього середовища. Технічне обслуговування та ремонт автотранспорту призводять до утворення на АТП викидів, скидів та відходів. Виходячи з попереднього аналізу методик оцінювання екологічної безпеки підприємства, запропоновано виділити такі складові: інноваційна, техніко-технологічна, санітарно-гігієнічна, фінансово-економічна. У табл. 1 наведено основні критерії, за якими буде оцінюватись екологічна безпека підприємства.

Таблиця 1

Основні напрямки оцінювання екологічної безпеки підприємства

Назва бізнес-процесу	Складові оцінки екологічної безпеки			
	Інноваційна (І)	Техніко-технологічна (ТТ)	Санітарно-гігієнічна (СГ)	Фінансово-економічна (ФЕ)
Основний бізнес-процес	Показники впровадження інновацій у певні процеси, що поліпшують їх екологічну безпеку	Показники рівня викидів (скидів, відходів), відповідності вимогам, нормам, стандартам, економії використання ресурсів, наявності документації	Показники рівня санітарно-гігієнічних умов праці, рівня захворюваності та травматизму серед персоналу	Показники виплат та штрафів за наднормативні викиди, скиди забруднюючих речовин, відходи, відшкодування шкоди, заподіяної порушенням природоохоронного законодавства
Допоміжний бізнес-процес				
Супутній бізнес-процес				
Забезпечувальний бізнес-процес				
Бізнес-процес управління та розвитку				

Рівень і характер прояву загроз екологічної безпеки оцінюється під час порівняння фактичних (поточних) значень індикативних показників з їх граничними (критеріальним) значеннями. На основі методу індикативного аналізу проводиться трирівнева діагностика екологічної безпеки підприємства: оцінювання за індикаторами, оцінювання ситуації за індикативними блоками (бізнес-процесами); комплексне оцінювання екологічної безпеки АТП.

Комплексний показник стану екологічної безпеки АТП пропонується визначити за формулою середньозваженої з частинних коефіцієнтів екологічної безпеки за виділеними бізнес-процесами підприємства:

$$ЕБ = \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot Еб_j \quad (1)$$

де $Еб_j$ – значення частинного коефіцієнта екологічної безпеки j -го бізнес-процесу АТП;

α_j – вагомість показника екологічної безпеки j -го бізнес-процесу АТП;

m – кількість бізнес-процесів в АТП, за якими проводиться оцінювання екологічної безпеки.

Частинні коефіцієнти екологічної безпеки за виділеними бізнес-процесами підприємства розраховуються за формулою середньої геометричної з показників екологічної безпеки за виділеними складовими:

$$Еб_j = \sqrt[4]{I_j \cdot ТТ_j \cdot СГ_j \cdot ФЕ_j} \quad (2)$$

де I_j , $ТТ_j$, $СГ_j$, $ФЕ_j$ – відповідно оцінки екологічної безпеки за інноваційною, техніко-технологічною, санітарно-гігієнічною та фінансово-економічною складовими j -го бізнес-процесу в АТП.

Вагомість показників екологічної безпеки за бізнес-процесами в АТП можна визначити за допомогою експертного опитування. Експертами можуть бути вище керівництво підприємств, фахівці з екології та природоохоронної діяльності. У цьому разі узгодженість відповідей експертів слід оцінювати за допомогою середнього квадратичного відхилення та коефіцієнта варіації.

Для переведення різних натуральних значень показників оцінювання в єдину безрозмірну числову шкалу з фіксованими межами в роботі використовується функція бажаності. За цієї умови граничні значення функції, наприклад 0 і 1, відповідають градації «погано – добре». Необхідність введення функцій бажаності визначається різною розмірністю змінних, що належать до складу інтегрального показника, не дозволяє усереднювати їх безпосередньо.

Для оцінювання екологічної безпеки АТП за основними видами негативного впливу на навколишнє середовище (викиди, скиди, відходи) узагальнена функція бажаності розраховується за формулою середнього геометричного [9] зваженого набору дійсних чисел ($d_1 \dots d_n$) з вагомністю ($\alpha_1 \dots \alpha_n$; $\beta_1 \dots \beta_n$) і визначається як:

$$D = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^n (d_i^\alpha)^{\beta}} = \sqrt[k]{d_1^{\alpha\beta} \cdot d_2^{\alpha\beta} \cdot d_3^{\alpha\beta} \dots \cdot d_n^{\alpha\beta}}, \quad (3)$$

де n – число показників;

d_i – частинна функція бажаності;

α і β – вагові коефіцієнти.

$$K = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \beta_i, \quad (4)$$

де α_i – коефіцієнт, що враховує клас небезпеки i -ої забруднюючої речовини;

β_i – коефіцієнт, що враховує перевищення середнього виміряного значення концентрації показника над нормативом.

Узагальнена функція бажаності – середня геометрична частинних функцій бажаності (d_i), і якщо хоча б одна з d_i дорівнює нулю, то і $D = 0$. Такий випадок можливий за умови використання лінійного нормування за «мінімаксом» для емпіричного ряду змінних з фіксованими значеннями X_{\min} і X_{\max} [9]. Щоб уникнути «занулення» узагальненої функції бажаності, запропоновано розрахунок частинних функцій бажаності, заснований на згортанні функцій.

Розрахунок частинної функції бажаності здійснюється за формулою:

$$d_i = \frac{2(x_i \cdot x_{\text{норм}})}{x_i^2 + x_{\text{норм}}^2}, \quad (5)$$

де x_i – середнє значення концентрацій i -ої забруднюючої речовини (викидів, скидів, відходів) за досліджуваний період;

$x_{\text{норм}}$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин (ГДКх).

Розрахунок узагальненої функції бажаності здійснюється за всіма показниками (видами викидів, скидів, відходів забруднюючих речовин). Введення до формули (4) вагового коефіцієнта α дозволяє враховувати ступінь небезпечності забруднюючої речовини.

Кваліфікаційне оцінювання екологічної безпеки за рівнем викидів (скидів, відходів), засноване на значеннях очікуваної функції бажаності, заданої на інтервалі (0;1), може бути проведене за категоріями безпеки, діапазони яких наведені в табл. 2, обрані з використанням функції бажаності Харрінгтона.

Запропоновані методичні засади дозволять провести комплексне оцінювання екологічної безпеки викидів, скидів та відходів в єдиній безрозмірній шкалі, що дасть можливість здійснити порівняльний аналіз екологічної безпеки за різними бізнес-процесами одного підприємства або різних підприємств.

Таблиця 2

**Категорія екологічної безпеки за рівнем викидів (скидів, відходів)
відповідно до значення узагальненої функції бажаності**

Категорія екологічної безпеки	Узагальнена функція бажаності
Дуже висока (абсолютна)	1,00–0,80
Висока (стабільна)	0,80–0,63
Середня (припустима)	0,63–0,37
Низька (нестійка) – граничний рівень	0,37–0,20
Дуже низька (кризова) – неприйнятний рівень	0,20–0,00

У кожному конкретному випадку перелік показників буде визначатися можливостями, інтересами і потребами підприємства, масштабом і типом перевезень, видом використовуваних ресурсів і енергоносіїв, наявністю викидів у навколишнє середовище, ступенем екологічного ризику, імовірністю аварійних ситуацій, вимогами обов'язкових законодавчих і нормативних актів.

Запропонована методика дозволяє виявити проблемні місця в бізнес-процесах АТП та формувати в подальшому портфель необхідних інноваційних проектів у сфері зменшення забруднення навколишнього середовища від діяльності АТП.

Висновки. Таким чином, удосконалено методичні засади оцінювання екологічної безпеки АТП, що базуються на оцінювання безпеки базових бізнес-процесів АТП за чотирма складовими (інноваційній, техніко-технологічній, санітарно-гігієнічній і фінансово-економічній) з використанням узагальненої функції бажаності. Запропонована методика дозволяє зіставляти бажання і можливості підприємства з реалізації екологічної безпеки за різними бізнес-процесами підприємства.

Література

1. Кудрявцева О.В. Критерії оцінки економічної безпеки автотранспортного підприємства. – Режим доступу до журн.: http://www.economy-science.com.ua/pdf/9_2015/42.pdf.
2. Савченко Ю.В. Особенности оценки экологической безопасности производства на региональном уровне / Ю.В. Савченко // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем. – 2009. – Т. 1. – С. 115 – 117.

3. Вольнов А.С. О системном подходе к оценке влияния автотранспортных средств в процессе эксплуатации на экологию городов / А.С. Вольнов // Вестник Оренб. Гос. Ун-та. – 2014. – № 1. – С. 161–166.

4. Берстень Е.В. Оценка экологической эффективности организационной структуры промышленного предприятия / Е.В. Берстень, Т.А. Егорова – Режим доступа до журн. : <http://www.e-rej.ru/Articles/2007/BerstenYegorova.pdf>.

5. Коренчук А.А. К вопросу формирования стабильного экономического развития региона путем повышения его конкурентоспособности / А.А. Коренчук // Вестн. Тамб. ун-та. Сер. Гуманитарные науки. Тамбов. – 2008. – Вып. 6(62). – С. 178–182.

6. Оценка уровня экологической безопасности. – Режим доступа до журн. : http://studopedia.su/8_21589_otsenka-urovnya-ekologicheskoy-bezopasnosti-predpriyatiya.html.

7. Губерман И. Региональное промышленное производство: эффект кислородного голодания / И. Губерман. – Режим доступа до журн. : <http://mirznanii.com/a/304098/regionalnoe-promyshlennoe-proizvodstvo-effekt-kislorodnogo-golodaniya>.

8. Булетова Н.Е. Концептуальные основы исследования эколого-экономической безопасности и их применение в региональной экономике / Н.Е. Булетова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – № 41(182). – С. 12–17.

9. Гелашвили Д.Б. Применение интегральных показателей на основе функции желательности для комплексной оценки качества сточных вод / Д.Б. Гелашвили, А.В. Лисовенко, М.Е. Безруков // Поволжский экологический журнал. – 2010. – № 4. – С. 343 – 350.

Рецензент: В.Г. Шинкаренко, докт. экон. наук, проф., ХНАДУ.