

ISSN 2222-8594 (Print)

ISSN 2415-7694 (Online)

НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

261

Серія "Техніка та енергетика АПК"

Київ – 2017

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК" / редкол. : С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – 2017. – Вип. 261. – 294 с.

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України, навчальних закладів Міністерства освіти і науки України та науково-дослідних інститутів НААН.

Редакційна колегія: С. М. Ніколаєнко, д-р пед. наук, проф. (відповідальний редактор); І. І. Ібатуллін, д-р с.-г. наук, проф.; В. В. Козирський, д-р техн. наук, проф. (заступники відповідального редактора); В. І. Кирилюк, канд. с.-г. наук, доц. (відповідальний секретар), О. Ю. Синявський, канд. техн. наук, доц. (заступник відповідального секретаря), В. В. Бойко, канд. фіз.-мат. наук, доц.; В. В. Василенко, д-р техн. наук, проф.; Л. С. Герасимович, д-р техн. наук, проф.; Ю. Б. Гнучій, д-р фіз.-мат. наук, проф.; В. Г. Горобець, д-р техн. наук, проф.; М. В. Гребченко, д-р техн. наук, проф.; А. В. Жильцов, д-р техн. наук, доц.; Г. Б. Іноземцев, д-р техн. наук, проф.; В. В. Каплун, д-р техн. наук, проф.; В. В. Коваль, д-р техн. наук, проф.; І. П. Кондратенко, д-р техн. наук, проф.; О. Б. Коршунов, канд. техн. наук, доц., В. П. Лисенко, д-р техн. наук, проф.; Т. В. Морозюк, д-р техн. наук, проф.; І. П. Радько, канд. техн. наук, доц., В. В. Харченко, д-р техн. наук, проф.; А. Хоховські, Ph.D, проф.; Л. С. Червінський, д-р техн. наук, проф.; А. І. Чміль, д-р техн. наук, проф.; С. А. Шворов, д-р техн. наук, проф.; Ю. Яцкевич, Ph.D, проф.

Відповідальний за випуск О. Ю. Синявський

Рекомендовано до друку вченою радою НУБіП України, протокол №9 від 22.03.2017 р.

Збірник наукових праць включено до бібліографічних баз даних наукових публікацій PИHЦ, Index Copernicus, USJ, SIS, бази даних Ulrich's Periodicals Directory та проіндексовано в Google Scholar, Repec, MIAR, BASE, Research Bib.

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 747 від 13 липня 2015 р. "Науковий вісник НУБіП України. Серія Техніка та енергетика АПК" включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук.

Адреса редколегії: 03041, Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, тел. 527-82-41

© Національний університет біоресурсів
і природокористування України, 2017

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИЙ МЕХАНІЗМ ІНВЕСТИЦІЙНО-ФІНАНСОВОЇ ОЦІНКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ

В. М. ШТЕПА, кандидат технічних наук, доцент
С. П. ВЕРТАЙ, кандидат економічних наук, доцент
Є. І. САСЄВІЧ, аспірант*
П. І. БУРІК, студент магістратури*
Поліський державний університет,
м. Пінськ, Республіка Білорусь
E-mail: shns1981@gmail.com

Анотація. У статті розглянуто механізм фінансування інновацій в області екології та природокористування. Запропоновано варіанти взаємодії розробника та користувача технології з урахуванням залучення фінансування для впровадження розробки в виробничий процес. Розрахунковим шляхом встановлено доцільність реалізації замкнутих циклів водопостачання – на основі показників використання водних ресурсів та індексу рентабельності. Оцінено критерії вибору та перспективності фінансування інноваційних розробок в сфері систем очистки стічних вод промислових об'єктів; запропоновано методику розрахунку об'ємів інвестицій в природоохоронні заходи, куди включено і критерій енергоефективності функціонування електротехнологічного обладнання водоочистки, як першочерговий показник.

Ключові слова: технологія, інновація, природокористування, водоочистка, оборотне водопостачання, енергоефективність, рентабельність

Актуальність. Актуальність широкого впровадження природоохоронних інноваційних технологій активно обговорюється в науково-практичних спільнотах (гайдарівський форум 2016, Міжнародний форум в Давосі). Однак, створення нових технологій в області екології та

* Науковий керівник – кандидат економічних наук, доцент С. П. Вертай

© В. М. Штепа, С. П. Вертай,
Є. І. Сасєвіч, П. І. Бурік, 2017

природокористування, впровадження енергоефективних та екологічно безпечних способів виробництва вимагає створення механізму фінансування та перенесення технологій з області розробки в область промислового використання. У зв'язку з цим, розробка моделі взаємодії учасників ринку, розробка відповідної інфраструктури, в тому числі фінансової та методики оцінки перспектив таких проектів в сучасних умовах набувають особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробки в галузі екології та природокористування включають як питання зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище в результаті антропогенної діяльності, так і залучення природних ресурсів, перш за все, місцевих в господарський оборот. Як показав аналіз [2], використання місцевих природних ресурсів виявляється не завжди ефективно і економічно виправдано, що пояснюється недостатнім їх використанням в ланцюжках створення вартості. Для вирішення цієї проблеми потрібно створення інфраструктури для використання, наприклад, альтернативних джерел енергії, а також проведення технологічної модернізації підприємств, наприклад, обладнання забезпечує зниження шкідливих викидів. Інвестиції вимагають стратегічного підходу: інтенсивно повинні інвестуватися ті галузі, які в майбутньому можуть забезпечити більше зростання створення валової доданої вартості [2]. Це передбачає формування технологічного ланцюжка виробництва кінцевої продукції в рамках однієї економічної системи.

Технологічний ланцюжок виробництва кінцевої продукції включає:

1. Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР).
2. Промислове виробництво.
3. Маркетинг (реклама, реалізація кінцевої продукції, експлуатація торгової марки).

Автори в роботі [1] виділяють «верхній шлях промислового розвитку», який включає перший і третій етапи, засновані на прискореному освоєнні новітніх світових знань і технологій, розвитку власних НДДКР і власного інноваційного виробництва, що дозволяє реалізувати більшу частину сукупної доданої вартості, пов'язаної з виробництвом і реалізацією даного виду продукції.

Існують три групи показників, що забезпечують оцінку ефективності інноваційних рішень в області водоочистки:

1. Показники, що відображають більш ефективно використання води з урахуванням кількості використовуваної у виробничому процесі оборотної води. Засновані на складанні балансів водовідведення і водоспоживання, порівняння їх питомих показників (складено на підставі [1]).
2. Показники, що характеризують комерційну привабливість проекту (складено на підставі [2]).
3. Показники, що відображають екологічну оцінку проекту, засновані на нормативах плати за водовідведення та водокористування.

При цьому наявні методики не оцінюють комплексно всі напрями і показники ефективності впровадження нових технологій з урахуванням

інновацій. Для різних підприємств використовуються різні методики з різними показниками, що ускладнює їх порівняння і аналіз.

Враховуючи важливість ефективного використання фінансових ресурсів в інвестиційному сегменті за обов'язкового виконання умов екологічної безпеки, задача розробки об'єктно-орієнтованої методики розрахунку перспективності фінансування заходів щодо раціонального природокористування, в тому числі із використанням електротехнологій, є актуальною.

Мета дослідження – розробка об'єктно-орієнтованої методики розрахунку перспективності фінансування заходів (із використанням електротехнологій) щодо раціонального природокористування у сфері водоочистки.

Матеріали і методи дослідження. Загальна проблема, яка ускладнює впровадження інноваційних технологій в сфері раціонального природокористування – фактична відсутність ефективного механізму фінансування:

- рішення про фінансування для державних установ приймаються на рівні бюджетів, відповідно використання кредитних ресурсів – обмежена;

- малі підприємства не володіють достатніми компетенціями для залучення фінансових ресурсів, роботи з різними фінансовими інститутами;

- економічний ефект від природоохоронних технологій не завжди має яскраво виражений економічний ефект, в той час як екологічний ефект очевидний.

Суть цієї проблеми полягає в тому, що технології раціонального водокористування в створенні вартості і формуванні фінансового результату діяльності підприємства не приймають – це «посередники». Завдання таких технологічних рішень – підтримка нормативних вимог щодо екологічної безпеки та, за можливості, реалізація схем повторного використання природних ресурсів (рис. 1).

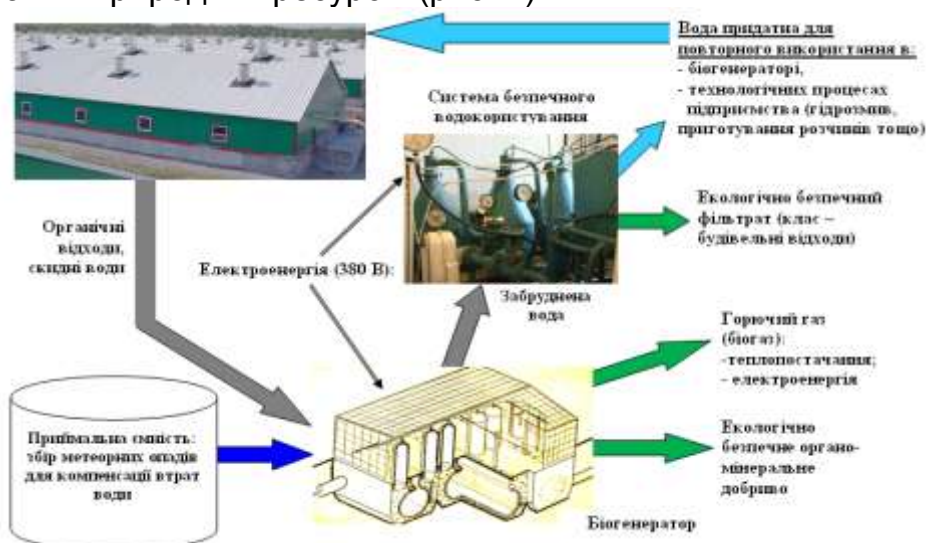


Рис. 1. Приклад ресурсо- та екологічно безпечного водопостачання промислових підприємств (із застосуванням замкнутого циклу)

Таким чином, існує два базові напрями обґрунтування їх впровадження на реальних підприємствах: мінімізація витрат ресурсів, у тому числі енергетичних, та обов'язковість виконання нормативних вимог щодо якості стоків (мінімізація штрафних санкцій).

У якості економічного показника використаємо індекс рентабельності:

$$IP = \frac{ДП + ДІ}{ДІ}, \quad (1)$$

де $ДП$ – дисконтований прибуток; $ДІ$ – дисконтована вартість загальних інвестиційних затрат і плата за кредити (займи), пов'язані із здійсненням капітальних затрат по проекту за розрахунковий період (горизонт розрахунку).

Стосовно визначення раціональності водокористування, то застосовуємо удосконалений коефіцієнт використання (введено об'єми води, котрі повторно використовуються):

$$Kв = \frac{S_{mex} - W_{mex}}{P + W_{mex}}, \quad M^3, \quad (2)$$

де W_{mex} – нормативний об'єм води, який використовують на технологічні потреби, M^3 ;

S_{mex} – нормативний об'єм стічних вод, що утворюються в процесі виробництва, M^3 ;

P – об'єм очищеної стічної води, котрий повторно використовується у виробництві, M^3 :

$$W_{mex} = W_{nn} + W_o, \quad M^3, \quad (3)$$

де $W_{пр}$ – об'єм води, який використовується в i -ому виробничому процесі, M^3 ;

$S_{пр}$ – об'єм стічних вод, що утворюються в i -м виробничому процесі, M^3 ;

S_o – об'єм стічних вод, які не залежать від виробництва продукції, але обумовлений виробничим процесом, M^3 ;

W_o – нормативні об'єми води на потреби, що не залежать від виробництва продукції, обумовлені виробничим процесом, M^3 :

$$W_{mex} = W_{nn} + W_o, \quad M^3. \quad (4)$$

Очевидно, що коефіцієнт використання водних ресурсів повинен прямувати до одиниці – всі стічні води повторно використовуються у технологічних процесах (реально не можливо через втрати за транспортування, водоочистки тощо).

Результати досліджень та їх обговорення. З метою попередньої оцінки прийнятності використання такого підходу (1-4), провели чисельний експеримент: бралися до уваги три варіанти встановлення обладнання з водоочищення на підприємствах, які відрізняються технологічними процесами і масштабами виробництва. Порівнюється варіант впровадження обладнання з одними і тими ж технологічними і фінансовими характеристиками.

Умовно приймалися: об'єм скиду стоків – 7000 м³/місяць (233 м³/добу); оборотне водопостачання – 3000, 4000 і 5000 м³/місяць. Очевидно, що коефіцієнт використання водних ресурсів із збільшенням повторного використання стічної води зростає, наближаючись до одиниці (рис. 2).



Рис. 2. Вплив об'ємів повторного використання водних ресурсів (оборотне водопостачання) на коефіцієнт використання

Далі розрахований індекс рентабельності (1), за аналогією з індексом рентабельності інноваційних проектів, для кожного з трьох підприємств (м'ясопереробка, деревопереробка, металургійний комбінат) за умови реалізації проекту. За оцінки ефективності інноваційних проектів індекс рентабельності розраховується за виручкою від реалізації. Для досягнення цілей дослідження за розрахунку індексу рентабельності був використаний прибуток за двома варіантами (до впровадження обладнання і після реалізації оборотного водопостачання – у всіх випадках поверталось 3000 м³/місяць).

Також у кожному з трьох варіантів (із врахуванням типових економічних параметрів виробництв [3]) передбачається реалізація проекту протягом трьох років. Як норма дисконту було прийнято значення 9%, що відповідає середній ставці комерційних банків на валютні депозити (розрахунок в у.о.). Дана ставка може бути скоригована з урахуванням цілей оцінки, а також з урахуванням ризиків проекту або ризику ненадходження грошових коштів від реалізації проекту. Отримані результати продемонстрували, що повторне використання водних ресурсів покращує інвестиційні показники впровадження обладнання – індекс рентабельності (1) збільшувався (рис. 3).

З класичної економічної точки зору, наведених параметрів цілком достатньо для оцінки інвестиційних перспектив природоохоронних заходів (проектів) із реалізації електротехнологій водоочистки. Однак, у такому підході цілком не враховуються функціональні характеристики обладнання

і вартості очистки та отримання із водозабору 1 м³, що дуже часто призводить до невідповідності розрахункових результатів перспективності впровадженнь реальним даним, які отримуються уже на етапі реалізації.

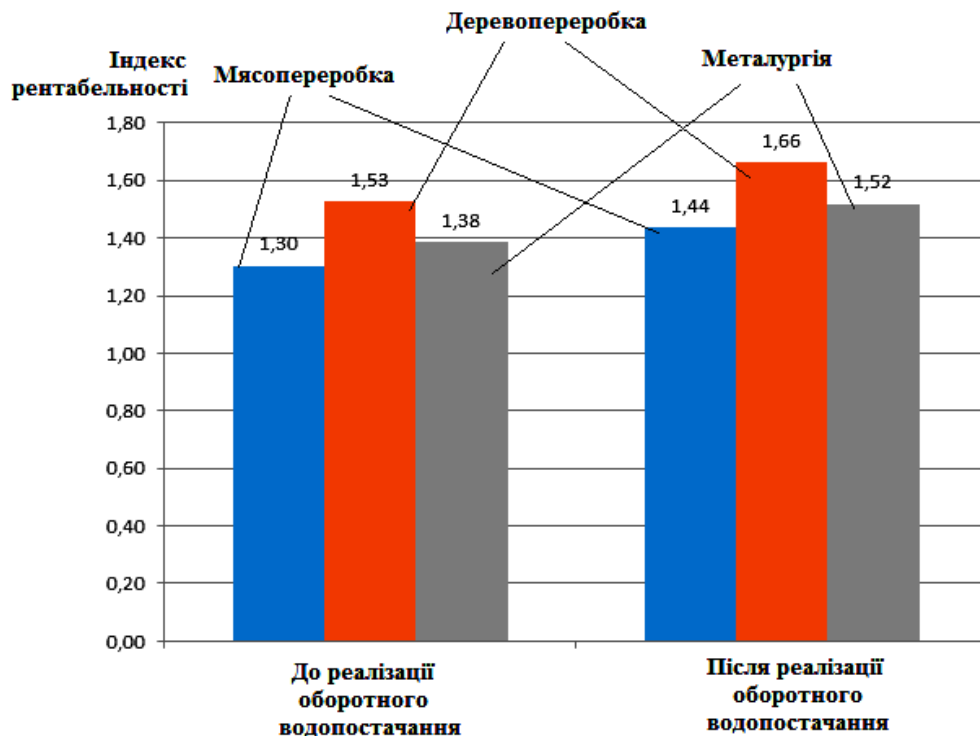


Рис. 3. Вплив оборотного водопостачання на індекс рентабельності проектів

Аналіз виробничих об'єктів [4, 5] показує, що затрати на очистку стічних вод більші, ніж на водозабір (доочистку), однак така пропорція іверсивно змінюється за неякісної очистки (штрафи) та зменшення плат за використання надр (повторне використання води). Тому, на етапі обґрунтування методики об'єктивно прийняти ці показники рівними.

Вплив же функціональних характеристик обладнання на фінансово-інвестиційні показників проектів можуть бути викликані:

- штрафними санкціями за неякісну водоочистку;
- перевитратами ресурсів (електроенергія, реагенти, витратні матеріали).

При цьому акцент робиться на електрообладнання, тому що ступінь залучення електротехнологій за водоочистки становить 15-90%. Найефективніші із способів видалення забруднювачів максимально використовують електроенергію [4]. Статистично встановлено, що на оплату електроенергії за якісної очистки стічних вод промислових об'єктів припадає 5-20% всіх електроенергетичних витрат підприємств [4, 5].

Тому, з врахуванням виробничих випробувань та теоретичних напрацювань [4], пропонується враховувати універсальний критерій оцінки енергоефективності роботи електротехнологічного обладнання водоочистки:

$$EF_y = \frac{\left[\left(\frac{L1_{\text{вих}} - L1_{\text{зад}}}{L1_{\text{зад}}} \cdot 100\% \right) + \dots + \left(\frac{LN_{\text{вих}} - LN_{\text{зад}}}{LN_{\text{зад}}} \cdot 100\% \right) \right] \cdot \sum_{i=1}^N Q_i}{\sum_{i=1}^N W_i}, \%/\text{кВт}. \quad (5)$$

де $L_{\text{вих}}$ – фактичне значення відповідного параметра оцінки якості водопідготовки;

$L_{\text{зад}}$ – задане (нормативне) значення відповідного параметра оцінки якості водопідготовки;

Q – час роботи обладнання, год;

W – електроенергія, що затрачена на водоочистку, кВт·год;

N – кількість параметрів оцінки якості водопідготовки (як правило, відповідають кількості установок, які діють на воду).

Технологічне завдання систем водоочистки – підтримувати значення критерію рівним (максимально близьким) нулю.

У випадку, якщо одна установка забезпечує нормування кількох параметрів:

$$EF_y = \frac{\left[\left(\frac{L1_{\text{вих}} - L1_{\text{зад}}}{L1_{\text{зад}}} \cdot 100\% \right) + \dots + \left(\frac{LN_{\text{вих}} - LN_{\text{зад}}}{LN_{\text{зад}}} \cdot 100\% \right) \right] \cdot Q}{W}, \% / \text{кВт}. \quad (6)$$

Тоді, для об'єктно-орієнтованої оцінки перспективності впровадження (інвестування) заходів раціонального водокористування доцільно використовувати наступну систему залежностей:

$$\begin{cases} EF_y \rightarrow 0 \\ IP \rightarrow \max \end{cases} \quad (7)$$

Послідовність прийняття рішень щодо перспективності реалізації проектів включатиме ряд етапів, при цьому початковою буде оцінка енергоефективності, оскільки відповідність такому критерію (4) дозволить проводити подальший аналіз заходів (проекту), як сталого об'єкта – усуваючи штрафні санкції та перевитрати ресурсів:

1. Оцінка об'єму і якості стічних вод конкретного підприємства (або проектних матеріалів); розрахунок витрат, в тому числі енергетичних, на водопостачання та водовідведення (з водоочисткою).

2. Вибір із використанням критерію енергоефективності (6) та імітаційного моделювання (за необхідності і лабораторних досліджень) комплексу електрообладнання водоочистки.

3. Розрахунок індексу рентабельності впровадження електротехнологій із реалізацією оборотного водопостачання. За необхідності коригування номенклатури та параметрів обладнання (пункт 2).

Такий об'єктно-орієнтований підхід вимагає детального аналізу не лише інвестиційно-фінансових характеристик, але і енергетичних показників проекту, що розширює перелік фахівців, які залучаються до прийняття рішень щодо фінансування відповідних заходів.

Висновки і перспективи. Обґрунтований та розроблений об'єктно-орієнтований підхід оцінки інвестиційно-фінансової перспективності із використанням індексу рентабельності та критерію енергоефективності доцільно використовувати за прийняття рішень щодо фінансування електротехнологічного обладнання водоочистки. При цьому економічно доцільніше реалізовувати замкнуті цикли водопостачання виробничих підприємств.

Список використаних джерел

1. Быков, А. А. Теоретические подходы к обоснованию продуктивного использования местных природных ресурсов / А. А. Быков, С. П. Вертай // Беларус. экон. журн. — 2009. — № 4. — С. 77–87.
2. Быков, А. А. Ретроспективная оценка роли местных природных ресурсов в обеспечении роста отраслей белорусской экономики/А. А. Быков, С. П. Вертай, И. А. Янковский // Экономика и банки. — 2009. - №1. — С.28-37
3. Вертай, С. П. Структурные изменения локальных экономик в современных условиях / С. П. Вертай // Актуальные проблемы современной гуманитарной науки: материалы III Международной научно-практической конференции. - Брянск: РИО БГУ, 2016 г. — 208 с. — С. 159-162.
4. Штепа, В. М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В. М. Штепа // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. — 2014. — Вип. 194, ч. 3. — С. 259-265.
5. Гончаров, Ф. І. Проблеми використання забруднених небезпечними речовинами вод для зрошування / Ф. І. Гончаров, В. М. Штепа // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України: електронний журнал. — 2010. — № 1 (17). — Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10gfipds.pdf> .

References

1. Bykov, A. A., Vertay, S. P. (2009). Teoreticheskiye podkhody k obosnovaniyu produktivnogo ispol'zovaniya mestnykh prirodnykh resursov [Theoretical approaches to the rationale for the productive use of local natural resources]. Belarus. ekon. Zhurn, 4, 77–87.
2. Bykov, A. A., Vertay, S. P., Yankovskiy, I. A. (2009). Retrospektivnaya otsenka roli mestnykh prirodnykh resursov v obespechenii rosta otrasley belorusskoy ekonomiki [Retrospective assessment of the role of local natural resources in ensuring the growth of the Belarusian economy]. Ekonomika i banki, 1, 28-37.
3. Vertay, S. P. (2016). Strukturnyye izmeneniya lokal'nykh ekonomik v sovremennykh usloviyakh [Structural changes in local economies in modern conditions]. Aktual'nyye problemy sovremennoy gumanitarnoy nauki: Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Bryansk, RIO BGU, 159-162,
4. Shtepa, V. M. (2014). Otsinka enerhetychnykh kharakterystyk protsesiv ochyshchennia stichnykh vod ahropromyslovykh pidpriemstv elektrotekhnichnyy kompleksamy [Evaluation of energy characteristics of wastewater treatment processes agricultural enterprises Electrotechnical complexes]. Naukovyi visnyk NUBIP Ukrainy. Serii: Tekhnika ta enerhetyka APK. 194 (3), 259-265.
5. Honcharov, F.I., Shtepa, V. M. (2010). Problemy vykorystannia zabrudnenykh nebezpechnykh rehovynamy vod dlia zroshuvannia [Problems of contaminated hazardous waste water for irrigation]. Naukovi dopovidi Natsionalnoho

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ИНВЕСТИЦИОННО-ФИНАНСОВОЙ ОЦЕНКИ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В. Н. Штепа, С. П. Вертай, Е. И. Сасевич, П. И. Бурик

Аннотация. В статье рассмотрен механизм финансирования инноваций в области экологии и природопользования. Предложены варианты взаимодействия разработчика и пользователя технологии с учетом привлечения финансирования для внедрения разработки в производственный процесс. Расчетным путем установлена целесообразность реализации замкнутых циклов водоснабжения – на основе показателей использования водных ресурсов и индекса рентабельности. Оценены критерии выбора и перспективности финансирования инновационных разработок в области систем очистки сточных вод промышленных объектов; предложена методика расчета объемов инвестиций в природоохранные мероприятия, куда включен и критерий энергоэффективности функционирования электротехнологического оборудования водоочистки как первоочередной показатель.

Ключевые слова: *технология, инновация, природопользование, водоочистка, оборотное водоснабжение*

THE OBJECT-ORIENTED MECHANISM OF INVESTMENT AND FINANCIAL EVALUATION ELECTROTECHNOLOGIES IMPLEMENTATION IN THE FIELD RATIONAL WATER USE

V. N. Shtepa, S. P. Vertay, E. I. Sasyevich, P. I. Burik

Abstract. | In the article the funding mechanism for innovation in the field of ecology and natural resources. The variants of interaction between developer and user of technology, considering obtaining financing for the implementation of development in the production process. The settlement established by the feasibility of closed cycle water - based indicators of water resources and the index of profitability. Reviewed by selection criteria and funding of promising innovation in the field of industrial wastewater treatment facilities; The method of calculating the volume of investment in environmental measures, which includes criteria of energy efficiency and electrotechnological purification equipment as a priority measure.

Keywords: *technology, innovation, environmental management, water treatment, water recycling, energy efficiency, profitability*