

І. М. Демчук,
Г. С. Столяренко

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ НА ПРИКЛАДІ УТИЛІЗАЦІЇ АЗОТОВІСНИХ СТОКІВ АГРЕГАТУ СИНТЕЗУ КАРБАМІДУ

Робота направлена на оцінювання ефективності впровадження технологій вторинної переробки відходів виробництв на прикладі утилізації азотовмісних стоків виробництва карбаміду. Опрацьовано останні дослідження шляхів утилізації стоків, котрі продукують зниження собівартості готового продукту. Проаналізовано фактори впливу на зміну собівартості продукції та рентабельності модернізації. Для цього аналізу проведено калькуляцію собівартості готового продукту. Опрацьовано питання оптимізації виробництва та шляхи впливу новітніх розробок на собівартість готового продукту. Запропоновано впровадження реутилізаційних технологій як альтернатива впливу на зниження собівартості продукції. Обрано утилізаційну технологію переробки азотовмісних стоків у гідразин сульфат, яка веде до ліквідації декількох стадій очищення стічної води виробництва карбаміду, утвореної в результаті конденсації сокової пари на стадії випаровування готового продукту. Для оцінювання відсотка заощадження впровадження системи вторинної переробки азотовмісних стоків, перш за все, проведено аналіз техніко-економічних показників ефективності на прикладі роботи цеху з виробництва карбаміду підприємства ПАТ «АЗОТ». З урахуванням запропонованої схеми утилізації стоків проведено калькуляцію стадій виробництва карбаміду, які в результаті цього впровадження ліквідуються, а саме – стадії десорбції та гідролізу. Проведено економічне оцінювання впровадження утилізаційної технології азотовмісних стоків виробництва карбаміду шляхом їх переробки в гідразин сульфат.

Ключові слова: економічна оцінка, собівартість, калькуляція, азотовмісні стоки, утилізація, карбамід, ефективність.

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних показників, що характеризують роботу підприємства, є собівартість продукції. Від її рівня залежать фінансові результати діяльності підприємства та темпи розвитку підприємницької діяльності. Собівартість продукції – один із найважливіших економічних показників діяльності виробництва, здатний виражати в грошовій формі всі виробничі витрати, пов'язані з виробництвом та реалізацією продукції [1, с. 33].

Отримання найбільшого економічного ефекту з мінімальними витратами на виробництво, зниження собівартості продукції є найважливішим напрямком діяльності для будь-якого підприємства [2, с. 263]. Успіх підприємств у питанні зниження собівартості залежить від контролю та постійного пошуку шляхів оптимізації виробництва та правильності вибору методу обліку витрат на виробництво.

У статті розглянуто роботу хімічного підприємства з виробництва мінеральних добрив, а саме – цеху з виробництва карбаміду. Для зниження собівартості продукції проведено аналіз останніх досліджень, направлених на утилізацію вторинної сировини, а саме – стічної води виробництва карбаміду, котра в своєму складі містить сполуки зв'язаного азоту.

Аналіз. Аналіз останніх досліджень та публікацій проведено в двох напрямках:

1. Розглянуто економічні аспекти зниження собівартості продукції.
2. Розглянуто шляхи оптимізації виробництва карбаміду, а саме – методи утилізації азотовмісних стічних вод.

Багато авторів досліджували питання, що стосуються факторів, резервів та шляхів зниження собівартості продукції. Вагомий внесок у дослідження даного питання здійснили такі науковці, як: Добровський В. М., Басманов І. А., Нападовська Л. В., Івашкевич В. Б., Дж. Фостер, Хорнгрен Ч. Т., Бутинець Ф. Ф., Голов С. Ф., Грабова Н. М., Друрі К. та інші. Основні питання, опрацьовані в даній статті, представлені в працях Продіуса І. П., Черемних А. А., Цюрко І. А., Вудвуд В. В., Козакової І. Ф., Костецької Н. П.

Економіка тісно пов'язана з розвитком новітніх технологій, відстежуючи які, можна суттєво заощадити на виробництві та примножити прибутки компаній.

Що стосується шляхів оптимізації виробництва карбаміду, а саме – методів утилізації азотовмісних стічних вод, стосовно даного питання опрацьовані наукові праці Коряжина С. П., Ульянова С. В. та Юдина Т. Д., котрі запропонували очищати сокову пару виробництва карбаміду шляхом гідролізу стоків [3]. Розглянуто колонний апарат для процесу гідролізу, представлений у працях Вінченцо Логани [6].

Гідроліз азотовмісних стоків використовується в схемах синтезу карбаміду за проектом фірми «Уреа Казале» та в схемах синтезу виробництва карбаміду, запатентованих фірмою «Stamicarbon». Тому потрібно вести пошук альтернативи цим методам очищення сокової пари виробництва карбаміду.

Також розглянуто праці Єрченко Г. Н., Огнева Н. Г. та Дмитрієва Е. А., котрі запропонували спосіб очищення стічних вод виробництва карбаміду шляхом сорбції на силіконових катіонітах [4]. Цей спосіб очищення не знайшов підтримки в промислових масштабах у зв'язку з використанням катіонітів високої вартості та ускладненою схемою їх регенерації.

Розглянуто праці Новікова Б. В., Лапіна В. А., Іоганна Л. А. [7] за темою очищення азотовмісних стоків та праці Назимова Х. Н. та Применко В. Н. [5].

У результаті аналізу новітніх розробок на тему рекуперації азотовмісних стоків, пріоритетним методом очищення останніх обрано спосіб вторинної переробки шляхом створення агрегату синтезу гідразин сульфату з конденсатів сокової пари виробництва карбаміду, представлений у власних працях [8], [9], [10].

З урахуванням розглянутого методу утилізації стічної води в процесі виробництва карбаміду можна скоротити витрати на одну із стадій цього виробництва, а саме – цілком ліквідувати стадію десорбції та гідролізу стоків, що утворилися в процесі конденсації сокової пари після стадії випаровування.

Постановка завдання. Метою роботи є економічна оцінка ефективності впровадження технологій вторинної переробки азотовмісних стоків, утворених у результаті синтезу карбаміду після стадії випаровування плаву, за рахунок модернізації виробництва шляхом впровадження новітніх технологій.

Викладення основного матеріалу дослідження. Для визначення впливу модернізації виробництва на собівартість продукції варто враховувати фактори, що впливають на цей показник. У праці Вудвуд В. В. та Козакової І. Ф. [11, с. 100] вивчено питання визначення факторів впливу на собівартість продукції. На їх думку, великий вплив на рівень витрат мають техніко-економічні фактори виробництва. Цей вплив виявляється в залежності від змін у техніці, технології, організації виробництва; у структурі та якості продукції, а також залежить від величини витрат на виробництво.

Під факторами зниження собівартості продукції розуміють усю сукупність рушійних сил та причин, що визначають її рівень та динаміку. До факторів зниження собівартості продукції підприємства можна віднести:

- підвищення технічного рівня виробництва, зокрема, впровадження нової прогресивної технології, підвищення рівня механізації та автоматизації виробничих процесів; розширення масштабів використання й удосконалення техніки і технології, що застосовуються;
- поліпшення організації виробництва і праці, тобто удосконалення управління виробництвом та скорочення витрат на нього; упровадження наукової організації праці; покращення використання основних виробничих фондів;
- зміну обсягу виробництва, що зумовлює відносне скорочення умовно-постійних витрат, внаслідок зростання обсягу виробництва;
- зміну структури, асортименту та поліпшення якості продукції [13, с. 160].

Одним з найважливіших напрямків підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності підприємства є постійний пошук шляхів зниження собівартості продукції. Чим менша величина собівартості продукції, тим більше можливостей у підприємства за рахунок зниження цін стимулювати попит та підвищувати конкурентоспроможність своєї продукції, збільшуючи прибуток.

Основними завданнями обліку витрат на виробництво і калькулювання собівартості продукції хімічних підприємств є:

- облік об'єму, асортименту та якості виробленої продукції (виконаних робіт, наданих послуг) і контроль за виконанням плану за даними показниками;
- облік фактичних витрат на виробництво продукції і контроль за використанням сировини, матеріальних, трудових та інших ресурсів;
- контроль за дотриманням установлених кошторисів витрат на обслуговування виробництва й управління ним;

- калькулювання собівартості продукції і контроль за виконанням плану по собівартості;
- виявлення результатів діяльності структурних підрозділів з цих питань;
- виявлення резервів зниження собівартості продукції [2, с. 267].

Визначення впливу техніко-економічних факторів на собівартість товарної продукції хімічного підприємства є актуальним завданням сьогодення.

У своїй праці Цюрко І. А. [14] виділяє основні напрямки зниження витрат на виробництво, а саме: 1) підвищення технологічного рівня виробництва; 2) удосконалення організації виробництва; 3) удосконалення організації праці; 4) зміна об'єму, номенклатури та асортименту продукції; 5) покращення використання матеріальних ресурсів; 6) галузеві фактори.

Впроваджуючи утилізаційну технологію вторинної переробки відходів з отриманням нового продукту, ми працюємо одночасно в трьох напрямках, а саме: 1) модернізуємо технологію, 2) змінюємо (розширюємо) асортимент продукції, 3) оптимізуємо (покращуємо) використання матеріальних ресурсів. До того ж, слід враховувати і галузеві фактори, адже попит на вторинний продукт (гідразин сульфат) перевищує пропозицію (особливо на внутрішньому ринку).

Слід врахувати той факт, що, збільшивши асортимент товару за рахунок розширення спектра товарів (крім основного продукту, карбаміду, за запропонованою утилізаційною технологією випускатиметься ще й гідразин сульфат), можна розширити ринок збуту. Розширення спектра товарів завжди приводить до збільшення активів компанії, тому що ліквідність гідразин сульфату досить висока за рахунок відсутності потужностей для його виробництва на території України (за даними агентства промислових новин [12]).

Впровадження новітніх технологій очищення конденсатів сокової пари, утворених у процесі випарювання карбаміду, не матиме позитивного економічного ефекту, тому що проаналізовані вище дослідження переробки азотовмісних стоків потребують додаткових витрат на допоміжні матеріали (силіконові катіоніти). Впровадження очищення стоків за допомогою сорбції не забезпечує належного ступеня очищення за показником залишкового вмісту карбаміду в них. До того ж, стоки після очищення на катіонітових силіконових фільтрах слід доочишувати на установках нітри-денітрифікації.

У випадку впровадження утилізаційної технології азотовмісних стоків шляхом переробки в гідразин сульфат можливо майже повністю ліквідувати потребу в очисних спорудах, а також значно скоротити витрати на перекачування стоків.

Калькуляція ефективності впровадження утилізаційних технологій на прикладі утилізації стічної води виробництва карбаміду проведена на основі діяльності підприємства ПАТ «АЗОТ» холдингу OSTCHEM. На підставі даних фінансової звітності підприємства [15], проведена калькуляція собівартості продукції тільки за статтею матеріальних витрат без урахування статей витрат на заробітну плату та реалізацію продукції. З урахуванням ліквідації стадії десорбції та гідролізу робоче місце апаратника абсорбції ліквідується, але збільшується навантаження на менеджерів з продажу за рахунок збільшення асортименту продукції. В зв'язку з конфіденційністю інформації про заробітну плату працівників, зниження кошторису статті витрат на заробітну плату апаратника абсорбції враховувати в собівартість продукції неможливо. Витрати на заробітну плату апаратника частково або повністю нівелюються потребою збільшення статті витрат на реалізацію продукції за рахунок появи нової штатної одиниці – менеджера з продажу. З урахуванням вищезазначеного враховувати в собівартість продукції трудові ресурси немає потреби.

Для встановлення економічного ефекту від впровадження утилізаційної технології синтезу гідразин сульфату при розрахунку собівартості однієї тонни карбаміду, достатньо оперувати лише такими статтями витрат:

1. Основна сировина та матеріали, до складу якої входить концентрат карбамідоформальдегідний. На цю статтю витрат впровадження утилізаційної технології не впливає, тому її відсоток від собівартості залишається незмінним – 0,730 %.

2. Допоміжні матеріали, технологічні каталізатори та сорбенти. Відсоток від собівартості однієї тонни карбаміду, витрачений на цю статтю, є незмінним – це відсоток амортизації – 0,005 %.

3. Напівфабрикати. У випадку ПАТ «АЗОТ» напівфабрикати для виготовлення карбаміду є власними, а саме: аміак рідкий технічний, затрати на який становлять найбільший відсоток вартості напівфабрикатів; азот газоподібний; кисень газоподібний технічний; двоокис вуглецю. Вартість аміаку залежить, здебільшого, від вартості сировини для його виробництва – газу. Станом на 2017 рік відсоток вартості напівфабрикатів становить 75,495 % від собівартості однієї тонни карбаміду.

4. Енергія для технологічних цілей, куди відносять такі види енергії, як: електроенергія; вода знесолена; вода оборотна для теплообмінних установок; пара. Загальна частка собівартості за статтею витрат на витрачену енергію для технологічних цілей становить 22,376 %, з яких 0,113 % повертаються в процес за рахунок їх повторного використання. Цей відсоток повернених коштів становить частка зі статті витрат на оборотну воду для теплообмінних установок. Тому, з урахуванням повернених коштів, собівартість витрат на витрачену енергію для технологічних цілей становить 22,263 %.

Цей відсоток від собівартості продукції можна знизити за рахунок впровадження запропонованої технології, тому що при впровадженні утилізаційної установки синтезу гідразин сульфату зі стічної води виробництва карбаміду знижується витрата пари та електроенергії, що використовується на стадії десорбції та гідролізу.

5. Прямі послуги виробничого характеру, відсоток витрат яких є сталим і становить 0,748 % від собівартості однієї тонни карбаміду. Ці послуги враховують витрати на амортизацію обладнання, капітальний ремонт, модернізацію виробництва.

6. Очищення промислових стічних вод ПАТ «АЗОТ» на території підприємства. Цій статті витрат належить 0,192 % затрат від собівартості продукції. На очисні установки відводиться частина стічної води виробництва карбаміду, що пройшла додаткове очищення на стадіях десорбції та гідролізу.

При розрахунках економічного ефекту впровадження утилізаційної установки синтезу гідразин сульфату стаття витрат на очищення промислових стічних вод ПАТ «АЗОТ» частково ліквідується. В зв'язку з тим, що в цеху утворюються стоки невиробничого характеру, повністю нівелювати цей відсоток нелогічно, тому знизити собівартість однієї тонни карбаміду за рахунок зменшення витрат на цю статтю можна на 90 %, що становитиме 0,173 % від загальної вартості однієї тонни карбаміду.

7. Перекачка стічних вод до очисних споруд. На цю статтю витрачається 0,089 % від собівартості продукції. При впровадженні утилізаційних технологій витрати на перекачку стоків повністю ліквідуються.

8. Очищення стоків на установках нітри- денітрифікації. На цю статтю витрат затрачається 0,479 % від собівартості продукції. За умови впровадження утилізаційних технологій, витрати на очищення стоків на установках нітри- денітрифікації повністю ліквідуються.

З урахуванням технологічної схеми синтезу карбаміду за проектом фірми «Уреа Казале», для коригування собівартості продукції шляхом впровадження утилізаційної технології переробки азотвмісних стічних вод, проведено розрахунок витрат електроенергії та пари, що використовуються на стадії десорбції та гідролізу сокової пари. За даними цеху з виробництва карбаміду:

– витрата пари з тиском 26 кгс/см², що надходить у підігрівач гідролізера, становить 743 кг/годину;

– витрата пари з тиском 9 кгс/см², що надходить в підігрівач десорбера, становить 4074 кг/годину;

– сумарна витрата електроенергії на роботу насосів, що використовуються в процесі десорбції та гідролізу, становить 74 кВт/годину.

Для визначення витрат пари на стадію десорбції та гідролізу проводимо розрахунок витрат пари з тиском 26 та 9 кгс/см² з урахуванням продуктивності агрегату синтезу карбаміду. Для цеху М-2 ПАТ «АЗОТ», м. Черкаси, на базі якого проводилися дослідження впровадження утилізаційної установки синтезу гідразин сульфату, регламентована продуктивність становить 1000 т/добу або 42 т/годину. Вартість 1 Гкал пари станом на 2017 рік становить 1037,62 грн. Для подальшого розрахунку визначаємо теплоту пари, що використовується в процесі десорбції та гідролізу, для чого за таблицею властивостей насиченої пари залежно від температури знаходимо значення питомої ентальпії пари з тиском 26 та 9 кгс/см². Питома ентальпія пари (i_n) для пари з тиском 26 кгс/см² становить 2802,5 кДж/кг, а для пари з тиском 9 кгс/см² – 2780,5 кДж/кг [18, с. 548].

Для розрахунку теплоти пари, користуємося нижченаведеною формулою:

$$Q = G \cdot (i_n - i_{н.в.}) \cdot 0,001, \text{ Гкал/годину}, \quad (1)$$

де G – об'ємна витрата пари, т/годину;

$i_{н.в.}$ – питома ентальпія підживлювальної води, ккал/годину;

0,001 – коефіцієнт перерахунку кал в Гкал.

Для пари з тиском 26 кгс/см² $G = 0,743$ т/годину; для пари з тиском 9 кгс/см² $G = 4,074$ т/годину.

Питому ентальпію підживлювальної води визначаємо за таблицею властивостей насиченої пари залежно від температури [18, с. 548], приймаючи температуру підживлювальної води в межах 12–20°C. Питома ентальпія підживлювальної води становить 62,85 кДж/кг, що відповідає 15,001 ккал/кг.

Для приведення значень ентальпії до однієї розмірності, враховуємо рівність:

$$1 \text{ кДж} = 0,2388 \text{ ккал.} \quad (2)$$

Тоді питома ентальпія пари з тиском 26 та 9 кгс/см² становить 669,237 та 663,983 ккал/кг відповідно.

Теплота пари, що надходить у підігрівач гідролізера з тиском 26 кгс/см², становить:

$$Q^{26} = 0,743 \cdot (669,273 - 15,001) \cdot 0,001 = 0,486 \text{ Гкал/годину,}$$

а теплота пари, що надходить у підігрівач десорбера з тиском 9 кгс/см², становить:

$$Q^9 = 4,074 \cdot (663,983 - 15,001) \cdot 0,001 = 2,644 \text{ Гкал/годину.}$$

З урахуванням продуктивності схеми синтезу карбаміду, на 1 тону готового продукту витрачається [(2,644+0,486)/ 42] 0,075 Гкал пари, що в грошовому еквіваленті становить 77,82 грн/тону готового продукту.

З урахуванням вартості електроенергії для підприємств України станом на 2017 рік (1716,31 грн за 1000 кВт), сумарна витрата електроенергії на роботу насосів, які використовуються в процесі десорбції та гідролізу, становить $(72 \cdot 10^{-3} / 42 \cdot 1716,31)$ 3,02 грн/тону готового продукту.

Відсоток заощадження впровадження утилізаційної технології синтезу гідразин сульфату за статтею витрат «Енергія для технологічних цілей» становить 6,580 %, а від загальної собівартості готового продукту – 1,474 %.

Для розрахунку економічної оцінки ефективності впровадження технологій вторинної переробки відходів виробництва на прикладі утилізації азотвмісних стоків виробництва карбаміду підсумуємо відсотки заощаджень за всіма статтями витрат на зниження собівартості продукції:

$$\Sigma = E + O_m + П + O_{\text{ндф}}, \% , \quad (3)$$

де E – енергія для технологічних цілей, %;

O_m – очищення промислових стічних вод ПАТ «АЗОТ» на території підприємства, %;

П – перекачка стічних вод до очисних споруд, %;

O_{ндф} – очищення стоків на установках нітри- денітрифікації, %.

$$\Sigma = 1,474 + 0,173 + 0,089 + 0,479 = 2,215 \% .$$

Отже, при впровадженні утилізаційної технології синтезу гідразин сульфату економічний ефект становить 2,215 % заощаджень з 1 тону готового продукту (карбаміду).

Цей відсоток заощаджень розраховано без урахування дисконтування коштів. Оскільки ціни на електроенергію можуть підвищуватися, відсоток заощадження на собівартості готового продукту при впровадженні утилізаційної технології може зрости. Також цей розрахунок не враховує витрати на впровадження запропонованої утилізаційної установки синтезу гідразин сульфату. Для впровадження утилізаційної установки потрібно забезпечити умову окупності в період до трьох років з урахуванням дисконтування засобів. За умови забезпечення цієї вимоги можна з впевненістю стверджувати наявність позитивного економічного ефекту від впровадження новітніх утилізаційних розробок на прикладі схеми синтезу гідразин сульфату з азотвмісної стічної води виробництва карбаміду.

Висновок. Собівартість продукції підприємства є найважливішим показником економічної ефективності її виробництва. В ній віддзеркалюються всі сторони господарської діяльності: ступінь технологічного оснащення виробництва, рівень організації процесу виробництва, ступінь використання виробничих потужностей, економічність використання матеріальних та трудових ресурсів. Від

її рівня залежать фінансові результати діяльності виробництва. Тому будь-який позитивний вплив на собівартість кінцевого продукту не повинен бути поза увагою.

У статті розглянуто питання важливості впровадження новітніх розробок для забезпечення позитивного впливу на собівартість продукції та шляхи їх реалізації на прикладі створення утилізаційної технології синтезу гідразин сульфату на базі агрегату синтезу карбаміду.

Проведено економічне оцінювання ефективності впровадження технологій вторинної переробки азотвмісних стоків, утворених у результаті синтезу карбаміду після стадії випарювання плаву за рахунок модернізації виробництва шляхом впровадження новітніх технологій, а саме – створення утилізаційної технології синтезу гідразин сульфату. Згідно з попередніми розрахунками, модернізація виробництва карбаміду дасть змогу знизити собівартість готової продукції на 2,2 %. З урахуванням коригування вартості карбаміду на світовому ринку цей відсоток заощаджень переходить у відсоток стабільного чистого прибутку для підприємства.

Список використаної літератури

1. Продиус И. П., Щекіна Е. Ю. Пути снижения себестоимости продукции на предприятии. *Економіка та управління національним господарством: науковий журнал «Економічний часопис – XXI»*. 2011. № 5–6. с. 33–36.
2. Черемных А. А. Пути снижения себестоимости продукции в строительных организациях. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2016. Т. 34. С. 263–271. URL: <http://e-koncept.ru/2016/56774.htm>
3. Авторское свидетельство. Способ очистки сточных вод производства мочевины путем гидролиза. Кл. 3 02 F 1/52, Коряжин С. П., Ульянов С. В., Юдина Т. Д. Оpubл. 1969 г.
4. Авторское свидетельство № 451641. Способ очистки сточных вод производства мочевины путем сорбции на сильнокислых катионитах. Кл. 3 02 3 5/08, Ерченко Г. Н., Огнев Н. Г., Дмитриев Е. А. Оpubл. 1974 г.
5. Авторское свидетельство № 732212. Способ очистки сточных вод производства карбамида. Кл. 3 02 3 5/00, Назимов Х. Н., Применко В. Н. Оpubл. 1980.
6. Патент № 2056408, 3 07 3 273/04. Способ гидролиза мочевины, содержащейся в отработанной воде с установок синтеза мочевины, и колонный аппарат для его осуществления. Винченцо Логана. Оpubл. 1996.
7. Патент № 2160711 C02F. Способ очистки сточных вод производства мочевины. Новиков Б. В., Лапин В. А., Иоганн Л. А. Оpubл. 20.12.2000.
8. Demchuk I. M., Stolyarenko G. S., Turpytska N. I. Recuperation of bound nitrogen by processing into hydrazine sulfate in industrial wastewater. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. 2016. Вип. № 4. С. 114–121.
9. Демчук І. М., Демчук Б. Д., Столяренко Г. С. Реутилізація азотвмісних конденсатів виробництва карбаміду шляхом переробки в гідразин-сульфат. *VI міжнародна науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених: тези доп., 1 т. Дніпропетровськ, 2013. С. 91–92.*
10. Демчук І. М., Демчук Б. Д., Столяренко Г. С. Реутилізація азотосодержащих конденсатов производства карбамида путем переработки в гидразин сульфат. *Интеграция результатов Международного проекта «Водная гармония» в евразийское образование: сб. статей Междунар. науч.-практ. семинара. Черкассы, 2013. С. 135–141.*
11. Вудвуд В. В., Козакова І. Ф. Резерви зниження собівартості продукції як один із напрямків підвищення ефективності функціонування підприємства. *Інноваційна економіка*. 2013. № 8. С. 100–103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2013_8_21
12. Агентство промышленных новостей. Исследование рынков & Бизнес-аналитика. Номенклатура и классификаторы продукции. Экспресс-анализ рынка «Производные гидразина или гидроксилamina органические». Москва, 2001–2016. URL: <http://www.apn-ua.com/dkpp/21584>. (Дата обращения: 18.02.2016).
13. Костецька Н. П. Факторний підхід до формування стратегії зниження витрат підприємства. *Галицький економічний вісник*. 2011. № 1 (30). С. 159–166.
14. Цюрко И. А. Учет расходов на производство и формирование себестоимости продукции производственного предприятия. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки*. 2016. Вип. 16. Ч. 3. С. 143–146.
15. ПАТ«АЗОТ», м. Черкаси, холдингу OSTCHEM/Главная/Информация/Информация для акционеров/Акционерам/Годовая финансовая отчетность. URL: [Ohttp://www.azot.cherkassy.net/documents/akcioners/fin_zvit_2016.pdf](http://www.azot.cherkassy.net/documents/akcioners/fin_zvit_2016.pdf) (Дата обращения: 07.05.2017).
16. Матюшина Ю. І. Вплив техніко-економічних факторів на собівартість товарної продукції на підприємствах нафтогазовидобування. *Економіка і регіон. Науковий вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка*. Полтава: ПолтНТУ, 2015. № 1. С. 130–136.

17. Вудвуд В. В., Косменко Л. В. Поняття заробітної плати та напрями її оптимізації в сучасних ринкових умовах господарювання. URL: <http://intkonf.org/vudvud-vv-kosmenko-lv-ponyattya-zarobitnoyi-plati-ta-napryami-yuyi-optimizatsiyi-v-suchasnih-rinkovih-umovah-gospodaryuvannya/>
18. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / под. ред. чл.-корр. АН СССР Романкова П. Г., 10-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1987. 576 с.

References

1. Prodius, Y. P. and Shchekina, E. Yu. (2011) Puti snizheniya sebestoimosti produktsiyi na predpriyatiyi [Ways to reduce the cost of production at the enterprise]. *Ekonomika ta upravlinnya natsional'nym hospodarstvom: naukovyy zhurnal «Ekonomichnyy chasopys – XXI»* – Economics and management by the national economy: scientific journal "Economic periodical – XXI", No. 5–6, pp. 33–36.
2. Cheremnykh, A. A. (2016) Puti snizheniya sebestoimosti produktsiyi v stroitelnykh orhanizatsiyah [Ways to reduce the cost of production at building enterprises]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyi zhurnal «Kontsept»* – Scientific and methodical electronic magazine "Concept", No. 34. pp. 263–271. URL: <http://e-koncept.ru/2016/56774.htm>
3. Koryazhyn, S. P., Ul'yanov, S. V. and Yudyna, T. D. (1969) Method of purifying sewage from urea production by hydrolysis. Author's certificate, Kl. Z 02 F 1/52.
4. Erchenko, H. N., Ohnev, N. H. and Dmytryev, E. A. (1974) Method of purification of sewage from urea production by sorption on strongly acidic cation exchangers. Author's certificate No. 451641, Kl. Z 02 Z 5/08.
5. Nazimov, Kh. N. and Prymenko, V. N. (1980) Method of treatment of sewage from urea production. Author's certificate No. 732212. Kl. Z 02 Z 5/00.
6. Logana, Vinchentso (1996) The method of hydrolysis of urea contained in waste water from urea synthesis plants and a column apparatus for its implementation, patent No. 2056408, Z 07 Z 273/04.
7. Novikov, B. V., Lapin, V. A. and Yogann, L. A. (2000) Method of wastewater treatment of urea production. Patent No. 2160711 S02F.
8. Demchuk, I. M., Stolyarenko, G. S. and Tupytska, N. I. (2016) Recuperation of bound nitrogen by processing into hydrazine sulfate in industrial wastewater. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tekhnolohichnogo universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky*, No. 4, pp. 114–121.
9. Demchuk, I. M., Demchuk, B. D. and Stolyarenko, H. S. (2013) Reutilizatsiya azotovmisnykh kondensativ vyrobnytstva karbamidu shliakhom pererobky v hidrazyn-sulfat [Re-utilization of nitrogen-containing condensates of urea production by processing into hydrazine sulfate]. *VI mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh: tezy dop.* – VI international scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists: abstracts, V. I, pp. 91–92.
10. Demchuk, I. M., Demchuk, B. D. and Stolyarenko, H. S. (2013) Reutilizatsiya azotosoderzhashchykh kondensatov proyzvodstva karbamidu putem pererobky v hidrazyn sulfat [Re-utilization of nitrogen-containing condensates of urea production by processing into hydrazine sulphate]. *Integratsiya rezultatov Mezhdunarodnogo proekta «Vodnaia harmoniya» v evraziiskoe obrazovaniye: sb. statei Mezhdunar. nauch.-prakt. seminar – Integration of the results of the International Project "Water Harmony" into Eurasian Education: a collection of articles of the Internat. sci.-pract. seminar*, pp. 135–141.
11. Vudvud, V. V. and Kozakova, I. F. (2013) Rezervy znyzhennia sobivartosti produktsii yak odyin iz napriamkiv pidvyshchennia efektyvnosti funktsionuvannia pidpriemstva [Reserves to reduce the cost of production as one of the areas of improving the efficiency of the enterprise]. *Innovatsiyna ekonomika – Innovative economy*, pp. 100–103, accessed 08.01.2018. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/inek_2013_8_21
12. Derived of hydrazine or hydroxylamine organic (2014) Industrial News Agency. Market Research & Business Analysis. Nomenclature and Product Classifiers. Express Market Analysis, accessed 10.01.2018. URL: <http://www.apn-ua.com/dkpp/21584>
13. Kostets'ka, N. P. (2011) Faktorni pidkhid do formuvannia stratehii znyzhennia vytrat pidpriemstva [The factor approach to the formation of a strategy to reduce the cost of the enterprise]. *Halyts'kyy ekonomichnyy visnyk – Galician Economic Herald*, No. 1 (30), pp. 159–166.
14. Tsyurko, I. A. (2016) Uchet rashkodov na proyzvodstvo i formirovaniye sebestoimosti produktsiyi proyzvodstvennogo predpriyatiya [Accounting for production costs and the formation of the cost of production of a production enterprise]. *Naukovyy visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky – Scientific bulletin of Kherson State University. Series: Economic sciences*, No. 16, pp. 143–146.
15. PAT«AZOT», Cherkasy, of OSTCHEM holding (2017) accessed 10.01.2018. URL: www.azot.cherkassy.net/documents/akcioners/fin_zvit_2017.pdf
16. Matyushina, Yu. I. (2015) Vplyv tekhniko-ekonomichnykh faktoriv na sobivartist tovarnoi produktsii na pidpriemstvakh naftohazo-vidobuvannia [Impact of technical and economic factors on the cost of commodity products at oil and gas enterprises]. *Ekonomika i rehion. Naukovyy visnyk Poltavskoho natsional'nogo tekhnichnogo universytetu imeni Yuriya Kondratyuka – Economy and region. Scientific bulletin of Yuri Kondratyuk Poltava National Technical University*, No. 1, pp. 130–136.

17. Vudvud, V. V. and Kosmenko, L. V. (2017) Concept of wages and directions of its optimization in the senile market conditions of management, accessed 08.01.2018. URL: <http://intkonf.org/vudvud-vv-kosmenko-lv-ponyattya-zarobitnoyi-plati-ta-napryami-yiyi-optimizatsiyi-v-suchasnih-rinkovih-umovah-gospodaryuvannya/>
18. Pavlov, K. F., Romankov, P. H. and Noskov, A. A. (1987) Primery i zadachi po kursu protsessov i apparatov khimicheskoi tekhnologii [Examples and tasks on the course of processes and apparatuses of chemical technology], ed. by member of AS USSR Romankov, P. H., 10th ed, Leningrad: Khimiya, 576 p.

**I. M. Demchuk,
G. S. Stolyarenko**

**ECONOMIC EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION
OF TECHNOLOGIES OF RECYCLING PLANTS WASTE ON THE EXAMPLE
OF UTILIZATION OF NITROGEN-CONTAINING WASTEWATER
OF UREA SYNTHESIS AGGREGATE**

The work is aimed at highlighting the importance of the symbiosis of scientific advances and industry in the modern world and the impact of new technologies on the economy of enterprises.

The aim of this work is to evaluate economic effectiveness of implementation of recycling waste technologies, such as recycling efficiency of nitrogen-containing wastewater created by synthesis of urea after evaporation stage afloat.

Recent study ways of wastewater recycling have been revised, which reduce the cost of producing the finished product. Factors of influence on the cost of production and profitability upgrades have been analyzed. The calculation of the cost of the finished product has been made for this analysis. The question of optimization of production and ways of influence of the latest developments on the cost of the finished product is considered. The introduction of reutilization technologies has been proposed as an alternative to reduce the impact on production costs. The utilization technology of processing nitrogen-containing wastewater to hydrazine sulfate, which leads to the elimination of several wastewater cleaning stages of urea production, formed by condensation of saturated steam on the evaporation stage of finished product, is selected. To evaluate the percentage of savings on implementation of nitrogen-containing wastewater recycling, first of all, the analysis of technical and economic indices of the urea production on an example of PJSC "Azot" has been made. Considering the proposed scheme of wastewater utilization, the calculation of urea production stages has been performed. Desorption and hydrolysis stages have been eliminated as a result of current implementation. An economic evaluation of implementation of utilization technology of nitrogen-containing wastewater of urea production by recycling into hydrazine sulfate has been performed.

Positive impact of the modernization of the urea production, namely – reduction of the cost of the finished product (urea) by 2,2 % is established.

Keywords: *economic evaluation, cost, calculation, nitrogen-containing wastewater, utilization, urea, efficiency.*