

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

# **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МАТЕРІАЛИ І КОНСТРУКЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК**

Заснований у 2004 році

Виходить 1 раз на рік

№ 4, 2007

**Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний збірник.** –  
Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. 2007. 227 с.

Науково-технічний збірник "Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві" є науковим фаховим виданням України, в якому можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата технічних наук.

Збірник публікує статті, які містять нові теоретичні та практичні результати в галузі інноваційних технологій будівельного виробництва, сучасних матеріалів та конструкцій, а також економічної ефективності їх використання в будівництві.

#### **Розділи збірника**

Будівельні конструкції  
Будівельні матеріали та вироби  
Механіка ґрунтів та фундаменти  
Технологія будівельного виробництва  
Моделювання процесів будівельного виробництва  
Організація, управління та економіка в будівництві  
Інженерні мережі будівель та споруд  
Енергозбереження в будівництві

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради ВНТУ, протокол № 3 від 25 жовтня 2007 р.

<b>Головний редактор</b>	Дудар Ігор Никифорович, д.т.н., проф.
<b>Заступник головного редактора</b>	Ратушняк Георгій Сергійович, к.т.н., проф.
<b>Відповідальний секретар</b>	Швець Віталій Вікторович, к.т.н.

#### **Члени редакційної колегії збірника**

Голоднов О.І., д.т.н., проф.	Пономарчук А.Ф., д.т.н., проф.
Друкований М.Ф., д.т.н., проф.	Риндюк В.І., к.ф.-м.н., доц.
Кривенко П.В., д.т.н., проф.	Саницький М.А., д.т.н., проф.
Лівінський О.М., д.т.н., проф.	Сердюк В.Р., д.т.н., проф.
Менейлюк О.І., д.т.н., проф.	Сівак І.О., д.т.н., проф.
Моргун А.С., д.т.н., проф.	Снісаренко В.І., д.т.н., проф.
Мороз О.В., д.с.н., проф.	Ткаченко С.Й., д.т.н., проф.
Мороз О.О., д.с.н., проф.	Тян Р.І., д.т.н., д.с.н., проф.
Назаренко І.І., д.т.н., проф.	Уреньов В.П., д.арх., проф.
Огородніков В.А., д.т.н., проф.	Федоренко В.Г., д.с.н., проф.
Очеретний В.П., к.т.н., доц.	Черненко В.К., д.т.н., проф.
Пушкарьова К.К., д.т.н., проф.	

---

Адреса редакції:  
Україна, 21021, м. Вінниця,  
вул. Воїнів інтернаціоналістів, 7  
ВНТУ, к. 3237

Тел.: +380 (432) 46-52-04  
Факс: +380 (432) 46-57-72  
E-mail: [zbirnykynu@vstu.vinnica.ua](mailto:zbirnykynu@vstu.vinnica.ua)  
<http://www.vsta.edu.ua/inst/mbtegp/zbirnykynu>

---

## ЗМІСТ

### *БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ*

<b>АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОПОРНИХ ПЛАТФОРМ НА ФЛЮГЕРАХ БЕЗФУНДАМЕНТНИХ БАШТ-АТРАКЦІОНІВ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ</b>	7
В.О. Попов Вінницький національний технічний університет	
<b>КОЛОРИСТИКА ФАСАДІВ В ПОДІЛЬСЬКОМУ НАРОДНОМУ ЗОДЧЕСТВІ</b>	20
В.В. Смоляк, Н.В. Козинюк, О.Е. Тимошенко, О.М. Дяченко, Л.С. Герасимова Вінницький національний технічний університет	
<b>ВИЗНАЧЕННЯ ВУЗЛОВИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ В КОНСТРУКЦІЯХ ПРОСТОРОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ СТЕРЖНЕВИХ ПОКРИТТІВ</b>	25
О.І. Сіянов, <u>В.Д. Сverdlov</u> Вінницький національний технічний університет	
<b>АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИСОКОТОЧНОГО РОЗНІМНОГО ВУЗЛОВОГО З'ЄДНАННЯ БАШТ-АТРАКЦІОНІВ ПРИ РОБОТІ НА РОЗТЯГ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ</b>	34
В.О. Попов Вінницький національний технічний університет	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПЛАСТИЧНОГО ОЗДОБЛЕННЯ ФАСАДІВ НАРОДНОГО ЖИТЛА ПОДІЛЛЯ</b>	43
В.В. Смоляк, Н.В. Козинюк, О.І. Асаулюк, А.С. Субін Вінницький національний технічний університет	
<b><i>БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ</i></b>	
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТВЕРДНЕННЯ ВІБРОГІДРОПРЕСОВАНОГО БЕТОНУ</b>	49
І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко Вінницький національний технічний університет	
<b>АДГЕЗІЙНІ ПИТАННЯ ПІДНЯТТЯ МІЦНОСТІ ДЕКОРАТИВНИХ ДРІБНОРОЗМІРНИХ БЛОКІВ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЗАБУДОВИ</b>	54
А.С. Моргун, А.М. Власенко, Л.З. Власюк Вінницький національний технічний університет	
<b>ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МЕТАЛОНАСИЧЕНИХ БЕТОНІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РАДІОЗАХИСНИХ ЕКРАНІВ</b>	58
В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич Вінницький національний технічний університет	
<b>СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРІБНОРОЗМІРНИХ БЕТОННИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІБРАЦІЙНОГО ТЕРМОСИЛОВОГО ВПЛИВУ</b>	66
В.В. Швець Вінницький національний технічний університет	
<b>ТВЕРДНЕННЯ ЦЕМЕНТНОГО КАМЕНЮ ПІД ТИСКОМ</b>	69
І.Н. Дудар, В.Л. Дмитренко Вінницький національний технічний університет	

<b>ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТРИКОМПОНЕНТНОГО РЕГУЛЬОВАНОГО КАТАЛІТИЧНОГО НЕЙТРАЛІЗАТОРА ДВИГУНА З СИСТЕМОЮ ВПОРСКУВАННЯ ПРИ РОБОТІ НА СУМІШЕВИХ ПАЛИВАХ</b>	193
А Г Говорун А О Корпач Д В Попов О М Захарченко НДІ «Проблем транспорту і будівельних технологій» Національний транспортний університет	
<b>ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В БРОДИЛЬНИЙ ПРОМИСЛОВОСТІ</b>	196
В А Домарецький П Л Шиян М В Білько Р І Кириленко Національний університет харчових технологій	
<b>РЕСУРСО-ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТЕХНІЧНОГО І ПАЛИВНОГО БІОЕТАНОЛУ</b>	201
В А Домарецький П Л Шиян А М Квц Р Г Кириленко Національний університет харчових технологій	
<b>ЮВІЛЕЙ ІА ЮВІЛЯРИ</b>	
	206
<b>РЕФЕРАТИ</b>	
Реферати	210
Рефераты	116
Abstracts	222

Технічний секретар: В В Швель

## РЕСУРСО-ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТЕХНІЧНОГО І ПАЛИВНОГО БІОЕТАНОЛУ

В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, А. М. Куд, Р. Г. Кириленко

### Постановка проблеми

Сировиною для виробництва паливного та технічного біоетанолу є відновлювана рослинна сировина, продукти її переробки та відходи харчової промисловості і сільського господарства.

Виробничі потужності вітчизняної спиртової галузі дають змогу одержувати до 64 млн. дал спирту на рік. На забезпечення потреб власного ринку та експортних поставок України необхідно від 25 до 26 млн. дал харчового спирту. Решта потужностей лишається незадіяною, що зменшує валовий національний продукт та створює соціальне напруження в регіонах, де розташовані спиртові заводи. Вільні потужності спиртових заводів можуть бути переорієнтовані на виробництво технічного спирту - як органічної сировини, так і паливного біоетанолу. Тому організація виробництва паливного біоетанолу та технічного спирту є важливою народно-господарською проблемою.

Крім того, Україна як високорозвинута індустріальна держава потребує великої кількості технічного спирту, який використовують в хімічній, біохімічній, целюлозно-паперовій, текстильній, легкій, металургійній, машино- та приладобудівній, автотранспортній, оборонній та місцевій промисловостях.

Водночас, будучи одним з найбільших виробників етилового спирту в країнах СНД, Україна не виробляла власного технічного спирту, імпортувала його з Росії або використовувала більш дорогий харчовий спирт.

Сировиною для технічного спирту може бути також більш дешеве дефектне зерно, тритикале, меляса, виноградні вичавки, дріжджі, технічні культури - топінамбур, сорго, тапіока тощо, а також побічні спиртовмісні продукти брагоректифікації. Значно знижує собівартість технічного спирту й те, що в багатьох випадках до нього не висувають жорстких вимог щодо вмісту органічних домішок супутніх етилового спирту.

Налагодження виробництва технічного спирту з деревини або природного газу (гідролізного або синтетичного) в умовах України економічно недоцільно, оскільки ці виробництва досить енергоємні, потребують великих капіталовкладень, сировини, кількість якої в Україні обмежена, і є екологічно небезпечними.

Для забезпечення конкурентоспроможності паливного і технічного біоетанолу як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках розроблені сучасні прогресивні енерго- та ресурсозберіжні екологічно безпечні технології біопалива.

Основні енергетичні та експлуатаційні витрати в технології біоетанолу відбуваються на стадіях водно-теплогового оброблення сировини, гідролізі вуглеводів до зброджуваних цукрів та ректифікації спиртової бражки.

Сучасні наукові надбання дають змогу докорінно змінити класичні процеси використання крохмалю і некрохмальних полісахаридів зерна при виробництві спирту. В реалізації таких процесів важлива роль належить ферментативній конверсії полісахаридів в зброджуванні цукру, що значно зменшує енергоспоживання при виробництві технічного і паливного етанолу.

### Аналіз останніх досліджень

За результатами комплексу багаторічних теоретичних і експериментальних досліджень співробітниками НУХТ та УкрНДІспиртбіопродукта розроблено та впроваджено у виробництво прогресивну енерго- та ресурсозберіжну технологію низькотемпературного водно-теплогового оброблення крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів селективної дії, що дало змогу знизити температуру розварювання з 150-170°C до 65-95°C, тим самим зменшити на 50-60 % енергоємність цієї стадії виробництва спирту. Тільки на стадії розварювання економічний ефект складає 650 - 700 грн./1000 дал спирту [1].

Показано, що в межах температур 60-95 °C швидкість гідролізу крохмалю амілазами має свій оптимум і залежить від особливостей крохмалю культур зерна. При вибраній тривалості

гідроферментативного оброблення та активності ферментів кількість гідролізованого крохмалю для пшениці і кукурудзи, відповідно, складає – 96 та 84 %. Досліджено процеси дестабілізації амілаз за температури від 60 до 95 °С і тривалості попередньої інактивації ферментних систем від 1 до 24-х годин. Встановлено градацію стабільності амілаз в залежності від продуцента. Зміни швидкості реакції гідролізу позаклітинними амілазами відповідно до значень рН визначено в межах від 6.7 до 4.0. При вивченні впливу рН на процеси дестабілізації амілаз встановлено, що активність ферментних систем в межах температур від 30 до 50°С практично не змінюється при рН від 4.7 до 5.9.

В результаті комплексу проведених досліджень встановлено, що ріст дріжджів та швидкість зброджування сусла, одержаного при гідроферментативному обробленні сировини, лімітовано амінокислотами, вміст яких складає 34-45 мг/100 см<sup>3</sup>, що у 2,2 раза менше в порівнянні з суслом, яке оцукрене ферментами солоду. При цьому доведено, що найбільш економічний метаболізм вуглеводів при періодичному зброджуванні сусла забезпечується дріжджами, ріст яких знаходиться в кінці стаціонарної фази.

На підставі проведених досліджень та одержаних експериментальних даних розроблено новий біотехнологічний процес гідролізу крохмалю до зброджуваних цукрів з мінімальною витратою теплової енергії, що дало змогу покращити економіку виробництва спирту. Розроблену технологію впроваджено у виробництво на спиртових заводах України (Червонослобідський, Марилівський, Немирівський, Сторонібабський та інші) [2].

Досліджено вплив магнітно-імпульсних полів на клітини мікроорганізмів і розроблено магнітно-імпульсну технологію, як альтернативу енерговитратній термічній пастеризації при інактивації контамінуючої мікрофлори в процесі спиртового бродіння, що дало змогу значно зменшити вміст в барді таких надзвичайно шкідливих сполук, як токсини і мікотоксини.

Вирішення проблеми інтенсивного енергозбереження в спиртовій промисловості до недавнього часу стримувалось відсутністю відповідної технології та обладнання для перегонки і ректифікації спиртової бражки. В зв'язку з тим, однією із задач, яку вирішено вченими, є розробка та широке впровадження у виробництво енергозберігаючої технології брагоректифікації, яка передбачає рекуперацію вторинної теплоти матеріальних потоків [3].

Розробленню енергозберігаючих технологій брагоректифікації передували глибокі теоретичні і експериментальні дослідження з вивчення теплових балансів брагоректифікаційних установок з урахуванням явища парціальної конденсації пари бражного дистилату, впливу кількості теоретичних тарілок, тиску, складу дистилату і живлення, гідравлічного опору на флегмове число ректифікаційної колони. Для оцінки впливу цих факторів на флегмове число і витрату пари в ректифікаційній колоні розроблено математичну модель фазової рівноваги рідина - пара бінарної системи етанол - вода за тиску від 25 до 30 кПа, яка враховує явище інверсії кривої фазової рівноваги й дійсна для концентрації етанолу від 0 до 100 % включно з відносною похибкою до 1 %.

Розроблено також математичні моделі для розрахунків ізобарної теплоємності, температури кипіння, ситальної рідини і пари водно-спиртових розчинів. Експериментальне досліджено вплив робочого тиску ректифікаційної колони на ефективність масообмінних тарілок і визначено його оптимальне значення, а також експериментально досліджено склад бражних дистилатів з різних стадій конденсації у виробничих умовах.

Також досліджено вплив зменшення концентрації ректифікаційного спирту на флегмове число, витрату гріючої пари, продуктивність ректифікаційної колони та її термодинамічну ефективність за умови врахування гідравлічного опору контактних пристроїв.

Це дало можливість обґрунтувати вибір енерготехнологічних зв'язків і параметрів та розробити прогресивні енергозберігаючі технології та брагоректифікаційні установки з елементами під вакуумом і рекуперації тепла.

Науково обґрунтовані та розроблені вимоги до компонентного складу високооктанової кисневмісної домішки до бензинів, в тому числі і за вмістом води, який не повинен бути більшим за 0,2% об., що визначило основні технологічні прийоми виробництва.

Експериментальні та теоретичні дані лягли в основу розрахунку матеріальних та теплових потоків обезводнювальної колони, конструктивних параметрів пристроїв для розшарування азеотропної суміші.

Одержані дані дали змогу створити ресурсозберігаючу технологію сумісного виробництва харчового спирту та технічного спирту, що дає змогу, з одного боку, суттєво покращити якість харчового спирту, а з іншого – зменшити собівартість товарних продуктів.

Виконано комплексні теоретичні та експериментальні дослідження обезводнення водно-спиртових розчинів на молекулярних ситах (цеолітів) та науково обґрунтовано використання синтетичних цеолітів з розміром входних отворів 0,27-0,47 нм. Вибрано технологічні режими адсорбції води при обезводненні водно-спиртових розчинів та десорбції вологи при регенерації цеолітів, що дало підставу розробити і реалізувати дослідно-промислові установки для обезводнення спирту періодичним та циклічно-безперервним методом на Стадницькому спиртовому заводі та Лохвицькому спиртовому комбінаті.

Впровадження установок з використанням сучасних молекулярних фільтрів (сит) дало змогу виключити використання роздільного агенту – циклогексану і втричі скоротити витрати грючої пари на процес зневоднення ВКД.

З метою збільшення сировинної бази для виробництва високооктанової кисневмісної домішки до бензинів (ВКД) на основі теоретичних та експериментальних досліджень, узагальнення виробничого досвіду розроблено технологічний регламент і технічні умови одержання на спиртових та виноробних заводах, які не мають установок для виробництва ВКД, високооктанової кисневмісної домішки – сирцю (ВКДС), яку використовують для виробництва ВКД шляхом азеотропної ректифікації або адсорбції на молекулярних ситах.

Результати випробувань підконтрольної групи автомобілів на сумішевому бензині (суміш товарного бензину з ВКД) показали, що енергетичні і економічні показники роботи двигунів на сумішневих бензинах порівняно з роботою на товарних бензинах А-76 та А-92 не погіршуються при загальному поліпшенні екологічних показників. Особливо відчутно поліпшується склад відпрацьованих газів автомобілів при роботі двигунів на холостому ходу та при низьких навантаженнях, що дуже часто спостерігається у великих містах. Так, при звичайних навантаженнях двигуна зменшення вмісту оксидів азоту  $\text{NO}_x$  становить від 4,5 до 16 % ароматичних вуглеводнів  $\text{C}_m\text{N}_n$  – від 9 до 15 % (залежно від типу бензину та двигуна); на низьких навантаженнях та холостому ходу зменшення становить від 13,2 до 51 % та від 19 до 25 %, відповідно.

#### Розрахунки економічної ефективності щодо виробництва та використання технічного спирту-біопалива до бензинів (ВКД) в спиртовій та виноробній промисловості

Перепрофілювання спиртового виробництва на випуск біоетанолу – ВКД не потребує значних фінансових витрат. Впровадження технології ВКД доцільне як з точки зору економічної ефективності (вартість технічного спирту-біопалива-ВКД набагато нижча, ніж вартість бензину), так і за соціальними результатами (відпрацьовані гази автомобілів, які працюють на сумішах бензину та ВКД набагато чистіші з екологічної точки зору).

При переробці 100 тис. т ВКД в сумішеві бензини необхідна кількість нафти при сталій кількості бензину, що виробляється, зменшиться на 448 тис. т, тобто:

$$(100000 \text{ т} : 22,32 \%) \cdot 100 \% = 448000 \text{ т нафти},$$

де 22,32% - вихід бензину з 1 т нафти.

З цієї кількості нафти можна отримати дизельного пального:

$$448000 \cdot 0,2866 = 128000 \text{ т дизельного пального},$$

де 0,2866 - частка виходу дизельного пального з 1 т нафти.

При реалізації такої кількості дизельного пального можна одержати:

$$(128000 \cdot 3095) : 5,05 = 78,4 \text{ млн. дол.},$$

де 3095 грн. - ціна 1 т дизельного пального.

5,05 грн. - середній курс гривні до долара США.

З урахування рентабельності, рівень якої становить 15 %, прибуток складе:

$$78,4 \cdot 0,15 \approx 12,0 \text{ млн. дол. США.}$$

З другої сторони, використання ВКД в сумішевих бензинах дозволить одержати додатковий прибуток за рахунок різниці в цінах на ВКД і звичайні бензини 12,8 млн дол. США.

Тобто, відпускна ціна 1 т ВКД на спиртових заводах складає 3500 грн. при рентабельності 11,35 %. З урахуванням транспортних витрат, витрат за змішування і збереження сумішей на нафтопереробних заводах (НПЗ) ціна на ВКД складе 3700 грн.

$$100000 \text{ т} \cdot \frac{4348 - 3700}{5,05} = 12,8 \text{ млн дол. США,}$$

де 4348 грн. - ціна 1 т бензину марки А-92  
3700 грн. - ціна 1 т ВКД.

Ціна 1 т суміші ВКД (6%) з бензином (94%) не перевищить 4309 грн., тоді

$$0,94 \cdot 4348 + 0,06 \cdot 3700 = 4309 \text{ грн}$$

Таким чином, використання сумішевого бензину з 6% ВКД в бензинах марки А-92 дасть змогу покращити якість бензину до марки А-95 і одержати додатковий прибуток на суму 64 млн дол. США за рахунок різниці в цінах.

$$\frac{(4503 - 4309) \cdot 1666,7 \text{ тис.т}}{5,05} = 64 \text{ млн дол. США}$$

де 1666,7 тис. т - обсяг сумішевого бензину з 6 % ВКД при обсязі використання 100 тис. т ВКД;  
4503 грн. і 4309 грн. - ціна за 1 т бензину марки А-95 і сумішевого бензину, відповідно.

Таким чином, споживач ВКД нестриманий прибуток в розмірі 17,6 млн дол. може компенсувати додатковим прибутком в розмірі:

$$12,8 + 64,0 = 76,8 \text{ млн. дол. США.}$$

тобто, сума прибутку складе:

$$76,8 - 17,6 = 59,2 \text{ млн. дол. США.}$$

Спиртовий галузі виробництво і реалізація 100 тис. тон ВКД забезпечить прибуток 22,2 млн грн.

Надходження до бюджету тільки від виробництва ВКД складуть 55,0 млн. грн. (податків і зборів). Крім того, буде забезпечено збереження близько 3000 робочих місць і значно поліпшиться стан довкілля за рахунок зменшення токсичних сполук у відпрацьованих газах автомашин та інших видів транспорту.

Потрібно ще врахувати такий прибутковий фактор. При виробництві ВКД до бензинів можливо при очищенні барди (як стічних вод) в метантенках одержувати біогаз, який буде використано як паливо, а активний мул - як високоефективні добрива в агропромисловому комплексі (розрахунки на 100 тис. т ВКД проведені к.е.н. Шматковою Г.К.).

При виробництві ВКД із відходів виноробства на установці з молекулярними ситами потужністю 1000 дал. на добу ( $\approx 8$  т/добу) вин завод одержить прибуток від виробництва та



реалізації ВКД ( $8 \cdot 300 = 2400$  т/рік) в обсязі біля 2 млн. грн. З урахуванням того, що відходи виноробства майже в 100 раз дешевші, ніж м'яса, тоді прибуток вин заводу складе біля 200 млн. грн. Якщо на вин заводі буде недостатня кількість відходів для бродильного і брагоректифікаційного відділень, тоді можлива компенсація за рахунок відходів інших вин заводів.

#### Висновки

1. Розроблення та впровадження у виробництво енерго- та ресурсозберіжних технологій паливного та технічного біоетанолу з відновлювальної сільськогосподарської сировини, дає змогу гнучко використовувати потужності спиртових та виноробних заводів України в залежності від кон'юнктури як внутрішнього, так і зовнішнього ринків, а також зберігає існуючі та створює нові робочі місця. Виробничникам інших галузей такі розробки дають змогу уникнути залежності від імпорту технічного спирту з-за кордону і надає можливість випуску вітчизняних конкурентно-спроможних товарів високої якості. І головне використання паливного біоетанолу як домішки до бензинів допомагає вирішити питання забезпечення моторним паливом автотранспорт, а також дає змогу поліпшити екологічний стан у великих містах та на автошляхах країни.
2. Враховуючи те, що технічний спирт є одним з джерел експорту, виконана робота значною мірою сприяє оздоровленню економіки України.

#### Використана література

1. Технологічний регламент виробництва спиртових бражок при низькотемпературному розварюванні крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів ТР У (00)32744-812-2002. - Київ: 2002. - 92 с.
2. Перспективні напрямки енергозбереження при біоконверсії рослинної сировини в стилловий спирт / А.І. Українець, П.Л. Шиян, Т.О. Мудрак, А.М. Фіщенко, В.Б. Сизько, Р.Г. Кириленко. // Колега. - 2006. - №6-8. - С. 4-8.
3. Технологія спирту. В.О. Маринченко, В.А. Домарелький, П.Л. Шиян, В.М. Швець, П.С. Циганков, І.Д. Жолнер / Під ред. проф. В.О.Маринченка. - Вінниця: „Поділля-2000”, 2003. - 496 с.

*Домарецький Віталій Афанасійович* – д.т.н., професор кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв Національного університету харчових технологій.

*Шиян Петро Леонідович* – д.т.н., професор кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв Національного університету харчових технологій.

*Куц Анатолій Михайлович* – к.т.н., доцент кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв Національного університету харчових технологій.

*Кириленко Роман Григорович* – асистент кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і напоїв Національного університету харчових технологій.