

2. Розробити і впровадити у виробництво нові енергозберігаючі конструкції хлібопекарських печей К5-ПХМ, К5-КВО, що забезпечують поліпшення якості хлібобулочних виробів за допомогою зонного регулювання енергопідвода і застосування РК систем обігріву з розвиненою поверхню теплообміну (авторські свідоцтва).

Десять з цих конструкцій печей впроваджені на хлібопекарських підприємствах України.

#### Література

1. Володарский, А. В. Промышленные печи пищевых производств [Текст] / А. В. Володарский, М. Н. Сигал, И. М. Ничиков. — К.: Техника, 1986. — 136 с.
2. Гинзбург, А. С. Теплофизические основы процесса выпечки [Текст] / А. С. Гинзбург. — М.: Пищепромиздат, 1955. — 475 с.
3. Хлібопекарська піч [Електронний ресурс]: пат. України № 41091, МПК7 А21В5/00 / Ковальов О. В., Остапенко В. К., Димніч О. В. — 2001020853; заявл. 07.02.2001; опубл. 15.08.2001, Бюл. № 7. — Режим доступу: \www/URL: <http://uapatents.com/3-41091-khlibopekarska-pich.html>
4. Михелев, А. А. Расчет и проектирование печей хлебопекарного и кондитерского производств [Текст] / А. А. Михелев, Н. М. Ицкович, М. Н. Сигал, А. В. Володарский. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 327 с.
5. Лисовенко, О. Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв [Текст] / О. Т. Лисовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко, С. Д. Дудко, І. В. Зірніс, С. І. Сидоренко, О. В. Ковальов та ін.; за ред. О. Т. Лисовенка. — К.: Наукова думка, 2000. — 282 с.
6. Краснопецев, Н. И. Основные вопросы расчета и конструирования печей [Текст] / Н. И. Краснопецев. — М.: Хлебопекарная промышленность. — 1940. — № 10. — С. 7–19.
7. Лисовенко, А. Т. Процесс выпечки и тепловые режимы в современных хлебопекарных печах [Текст] / А. Т. Лисовенко. — М.: Пищевая промышленность, 1976. — 214 с.
8. Маклюков, Й. И. Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства [Текст] / Й. И. Маклюков, В. И. Маклюков. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 272 с.

9. Фогель, В. О. Аналитическое исследование влияния теплового режима на начальную фазу выпечки хлеба [Текст] / В. О. Фогель // Труды ВНИИХП. — М.: Пищепромиздат, 1953. — С. 199–208.
10. Bakshi, A. Thermophysical properties of bread rolls during baking [Text] / A. Bakshi, J. Yoon // Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie. — 1984. — № 17. — P. 90–93.
11. Christensen, A. Optimization of the baking process with reseed to quality and energy [Text] / A. Christensen, I. Blomqvist, C. Skjolbedarf. — London and New York: Elsevier Applied Science Publishers, 1984. — P. 482–486.
12. Paloheimo, M. Optimization of baking process: Combined heat transfer [Text] / M. Paloheimo, Y. Malkki, S. Kajjaluo. — London and New York: Elsevier Applied Science Publishers, 1984. — P. 487–491.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПЕЧЕЙ

Определение рациональных режимов работы хлебопекарных печей есть существенной задачей, потому что работа печи при этом режиме может привести к значительной экономии топлива. В промышленных печах одной из основных величин, больше всего чувствительной к изменению, есть температура уходящих газов. Поэтому задача определения тепловой нагрузки печи есть очень существенной.

**Ключевые слова:** рациональный режим, хлебопекарная печь, топливо, температура, теплота, производительность, хлеб.

*Ковальов Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв, Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, e-mail: rait2006@ukr.net.*

*Ковалев Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, кафедра машин и аппаратов пищевых и фармацевтических производств, Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.*

*Kovalev Oleksandr, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: rait2006@ukr.net*

УДК 631.333.5

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.34170

Пономаренко Н. О.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧОГО ОРГАНУ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

*Розроблено програму, методіку та отримані результати експериментальних досліджень відцентрового робочого органу для внесення мінеральних добрив. Запропоновано роторний робочий орган, конструкційні особливості якого дозволяють покращити рівномірність розсіювання мінеральних добрив. Розроблено оригінальні методіки визначення критичної швидкості удару об металеву поверхню з врахуванням вологості гранул та впливу дії вітру на кінцевий розподіл.*

**Ключові слова:** мінеральні добрива, розкидач відцентрового типу, лопаті, відцентровий робочий орган, диск.

#### 1. Вступ

Ефективність добрив у значній мірі залежить від правильного сполучення прийомів їхнього внесення в ґрунт. Існують два способи використання добрив: суцільний поверхневий розсів і внутріґрунтове внесення.

У залежності від термінів і норм виконують основне і припосівне внесення, а також підгодівлі [1].

Розкидачі мінеральних добрив відцентрового типу, в яких використовуються диски з можливістю внесення робочої суміші на поверхню під кутом до горизонту отримали широке розповсюдження. Пояснюється це

перш за все універсальністю агрегату, в якому за рахунок переорієнтації диска можна отримати високу якість внесення мінеральних добрив та досягти високих показників по ширині розкидання. Проте, відсутність чіткого трактування ряду конструктивних особливостей як робочого органу, так і машини в цілому створюють проблеми по виконанню агротехнічних вимог та збільшення екологічного навантаження [2]. Тому, тематика досліджень є актуальною.

## 2. Постановка проблеми

Для кожної сільськогосподарської культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах існують оптимальні дози внесення добрив. Способи і строки внесення залежать від біологічних і сортових особливостей культури, попередників, ґрунтових умов, можливостей конкретного господарства. Як правило, застосовують розкидний і локальний способи внесення добрив. Розкидне та локальне внесення добрив може бути основним, припосівним удобренням і підживленням. Одним з показників агротехнічних вимог до виконання операції внесення мінеральних добрив є нерівномірність розподілу по ширині захвату 25 %, по ходу руху агрегату 10 %. Машини для внесення мінеральних добрив вітчизняного виробництва забезпечують рівномірність внесення 50–60 %, що призводить до погіршення якості та кількості врожаю, строкатості посівів [3–7].

## 3. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Встановлено [8–10], що нерівномірне внесення мінеральних добрив та вапна призводить до суттєвих втрат врожаю та погіршення його якості. До негативних наслідків слід також віднести забруднення навколишнього середовища.

Основними недоліками відцентрових машин для внесення мінеральних добрив є:

- висока нерівномірність розподілу за шириною захвату;
- перерозподіл по фракціях в межах ширини захвату;
- нестабільність ширини захвату.

Зрозуміло, що якість розкидання вітчизняними машинами треба підвищити, але це вимагає суттєвих витрат. Тому, при удосконаленні технічного рівня машин треба орієнтуватись на економічно обґрунтовані межі. Все це вказує на необхідність подальших досліджень технологічного процесу внесення добрив.

В ході аналітичних досліджень нами була створена математична модель внесення гранульованих добрив відцентровим дисковим апаратом і запропонована конструктивна схема розкидача власної конструкції.

## 4. Мета та задачі дослідження

*Мета* експериментальних досліджень — визначення впливу напрямку вітру на рівномірність внесення мінеральних добрив досліджувальним робочим органом розкидача мінеральних добрив.

У відповідності до мети нами окреслено коло задач, вирішення яких є необхідною і достатньою умовою досягнення поставленої мети:

1. Розробити методики визначення:
  - параметрів розподілу гранул по поверхні ґрунту в лабораторних умовах;
  - впливу вітру на параметри розподілу гранул по поверхні.
2. Розробити конструктивну схему дослідної установки та виготовити стенд.
3. Виготовити модель диска з основними конструктивними параметрами.
4. Провести лабораторні експерименти у відповідності до програми досліджень.
5. Виконати математичну обробку одержаних результатів.

## 5. Програма експериментальних досліджень

Лабораторними дослідженнями передбачалось:

- визначення основних механіко-технологічних властивостей добрив, що використовуються в дослідках;
- встановлення розподілу гранул за кінематичними та геометричними параметрами: частота обертання  $n$  диска, рад/с; кути  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  постановки напрямних потоку, град; кути  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ , — кути нахилу лопатей до площини обертання диска, град;
- розрахунок параметрів розподілу по поверхні окремо від кожного потоку та одночасно від усіх потоків для різного фракційного складу добрива;
- визначення конструктивних параметрів диска, за яких розподіл є найбільш наближеним до рівномірного;
- дослідження впливу вітру різної направленості і швидкості на кінцевий розподіл добрив;
- встановлення впливу на кінцевий розподіл добрив коливань висоти розташування диска та кута нахилу відносно поверхні ґрунту.

У програму польових випробувань було закладено:

- виготовлення дослідного зразка диска, конструктивні і кінематичні характеристики якого визначалися результатами лабораторних та польових досліджень;
- визначення якості поверхневого внесення добрив за різних норм внесення;
- проведення порівняльного аналізу якості внесення серійним та розробленим відцентровим робочим органом машини.

У ході експерименту визначали основні механіко-технологічні властивості добрив, що використовувалися для досліджень.

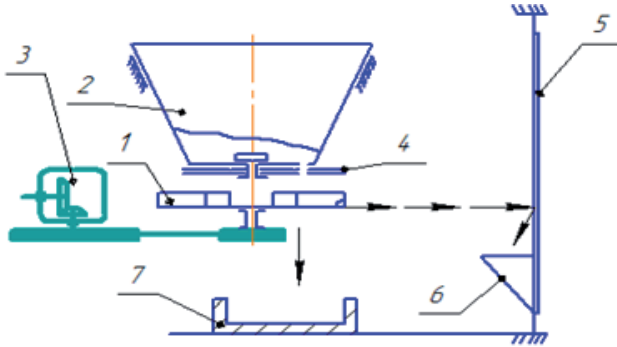
Для визначення вологості, питомої ваги, коефіцієнтів внутрішнього та зовнішнього тертя, коефіцієнта відновлення при ударі використовували стандартні методики. Оригінальними можна вважати методики визначення допустимої швидкості удару гранул по металевій поверхні та визначення їх аеродинамічних властивостей.

Допустиму швидкість удару визначалась за схемою (рис. 1).

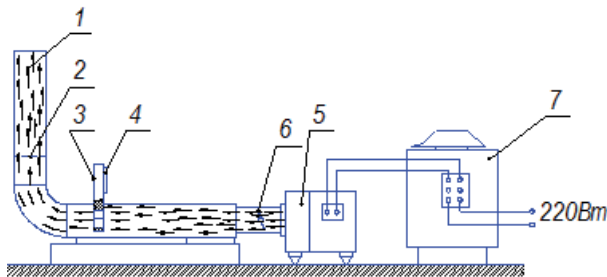
Лабораторна установка складається з лопатевого диска 1 з вертикальною віссю обертання, бункера 2, механізму приводу 3 з встановленим тахометром, дозатора 4, світлопоглинаючого екрану 5, збірника відпрацьованого матеріалу — кармана 6 та з лотка 7.

Критичну швидкість визначали на парусному класифікаторі дещо зміненої конструкції (рис. 2), в якому швидкість потоку заміряли безпосередньо анемо-

метром 3. У пристрої повітряний потік утворюється вентилятором 5, який живиться від трансформатора 7. Швидкість потоку регулюється заслінкою 6. Застосування анемометра 3 на відміну від трубки Піто дозволяє безпосередньо вимірювати швидкість без виконання допоміжних розрахунків.

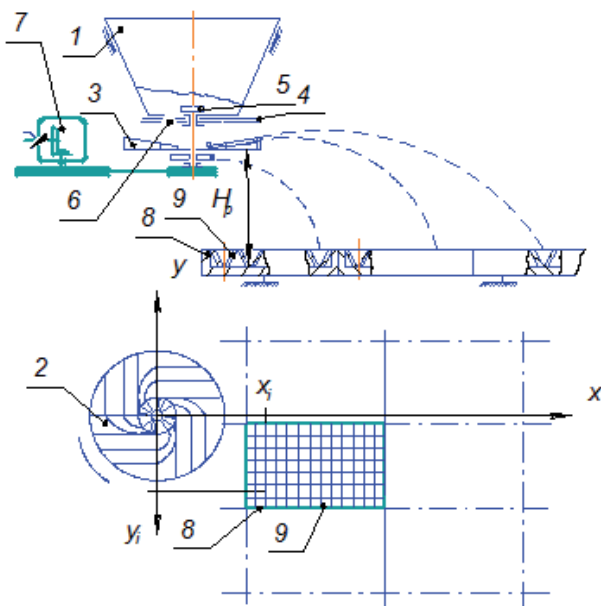


**Рис. 1.** Схема до визначення допустимої швидкості удару гранули добрива по металевій поверхні: 1 — лопатевий диск; 2 — бункер; 3 — механізм приводу; 4 — дозатор; 5 — світлопоглинаючий екран; 6 — карман; 7 — лоток



**Рис. 2.** Схема модифікованого парусного класифікатора: 1 — труба; 2 — сітка; 3 — анемометр; 4 — екран анемометра; 5 — дросель; 6 — вентилятор; 7 — трансформатор

Для виконання програми лабораторних досліджень була виготовлена установка (рис. 3).

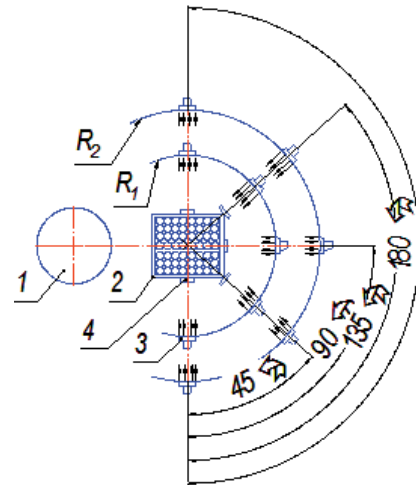


**Рис. 3.** Схема лабораторної установки: 1 — бункер; 2 — диск; 3 — лопать; 4 — дозатор; 5 — активатор; 6 — вікно активатора; 7 — редуктор; 8 — лоток; 9 — пробовідбірники

Для визначення параметрів розподілу використані лотки 8 з встановленими пробовідбірниками, які приймають падаючі гранули. Це надає можливості покоординатно ( $X_i, Y_i$ ) визначати розподіл гранул.

У досліджах використовували тільки один лоток, оскільки параметри розподілу були попередньо покоординатно встановлені. Вітровий потік створювався лопатевим вентилятором.

Швидкість і напрямок повітряного потоку регулювались зміною положення вентилятора 3 відносно лотка 2. Швидкість потоку замірялась анемометром 4 (рис. 4).



**Рис. 4.** Схема досліджень дії повітряного потоку: 1 — диск розкидача; 2 — лоток з пробовідбірниками; 3 — вентилятор; 4 — анемометр

Польові випробування виконувались з використанням серійних машин МВД-900 та МВУ-0,5, оснащених дисками запропонованої нами конструкції. Габарити диска, його елементи кріплення та приводу повністю відповідали серійному зразку диска. Єдиною відмінністю було встановлення на валу спеціального перехідника, що надавало можливості змінювати висоту положення диска над рівнем ґрунту.

Забезпечення стикового перекриття здійснювалось за допомогою GPS навігатора.

Для оцінки рівномірності поверхневого розподілу гранул на полі щільно один до одного були розташовані лотки, ідентичні тим, що використовувалися в лабораторних досліджах.

## 6. Результати польових та лабораторних досліджень відцентрового робочого органу розкидача мінеральних добрив

Лабораторні та польові дослідження проводили з використанням найбільш розповсюджених гранульованих добрив, а саме: аміачної селітри, суперфосфату, суміші NPK (комплексних мінеральних добрив). Враховуючи великий вплив механіко-технологічних властивостей, задіяних в експерименті матеріалів на кінцевий розподіл по поверхні ґрунту, перед початком робіт визначали їхні основні властивості у відповідно до методик.

Максимально допустима швидкість удару по металевій поверхні у суперфосфату найвища — 11,3 м/с. При вологості гранул від 5 до 12 % швидкість досягає максимальних значень у всіх дослідних добрив (8–12 м/с), а при підвищенні вологості від 12 до 35 % іде інтенсивне

зменшення швидкості удару по металевій поверхні та коливається в межах 6–8 м/с. Це пояснюється руйнуванням гранул, які ударяються та дрібніються, що є причиною зменшення допустимої швидкості удару.

У табл. 1 приведені дані вимірної критичної швидкості виміряних в експерименті добрив. Так, найбільшу критичну швидкість матимуть добрива, розмір фракції яких становить 3–5 мм, а найменшу – розміром 1–2 мм. Це пояснюється масою частинок. Коефіцієнт парусності падає у гранул, які мають діаметр 3–5 мм, що пов'язано, безпосередньо, з відношенням вільного падіння до квадрату критичної швидкості.

вологості гранул та впливу дії вітру на кінцевий розподіл. Методика досліджень впливу повітряного потоку дозволяє визначити вплив швидкості, як у ламінарному, так і турбулентному режимах, що не передбачається відомими методиками.

Експериментально визначені механіко-технологічні властивості добрив, які найбільш впливають на процес розподілу. Встановлено, що допустима швидкість удару по металевій поверхні для суперфосфату становить 12,3 м/с, комбінованого добрива – 8,3 м/с, аміачної селітри – 10,2 м/с та суміші NPK – 9,7 м/с, причому, оптимальна вологість становить 12 %.

Таблиця 1

Гранулометричний склад та аеродинамічні властивості використаних в експерименті добрив

Вид добрива	Гранулометричний склад, % за масою					Виміряна критична швидкість, м/с				Розрахований коефіцієнт парусності			
	Розмір фракції, мм												
	> 5	5–4	4–3	3–2	2–1	< 1,0	1–2	2–3	3–5	1–2	2–3	3–5	
Аміачна селітра	1,5	12,3	39,7	24,9	21,4	0,2	7,9	9,4	11,0	0,157	0,111	0,081	
Супер-фосфат	0,7	2,6	22,8	49,9	20,6	3,4	8,2	9,9	11,6	0,146	0,100	0,073	
Суміш NPK	2,3	38,4	31,0	21,9	5,3	1,1	7,8	9,6	12,3	0,161	0,106	0,064	

Коефіцієнт структурності по видах добрив:

- аміачна селітра – 0,983;
- суперфосфат – 0,959;
- суміш NPK – 0,966.

Дослідження з впливу повітряного потоку на розподіл гранул проводили на швидкостях повітряного потоку до 3,0 м/с (рис. 5). На більших швидкостях нерівномірність різко зростає і виходить за межі агротехнічно допустимої. Отримані дані свідчать про те, що повітряний потік негативно впливає на рівномірність. Напрямок потоку теж є вагомим фактором, який визначає рівномірність.

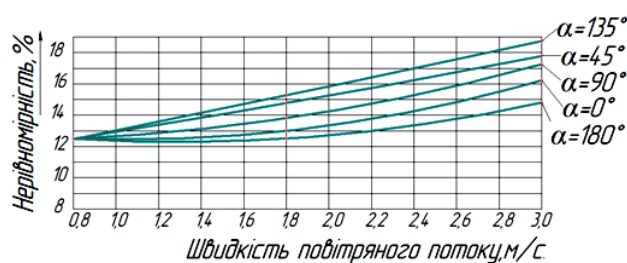


Рис. 5. Вплив швидкості повітряного потоку на нерівномірність розподілу гранул

Так, найменший вплив спостерігається при напрямку вітру, перпендикулярному до руху агрегату, що можна пояснити отриманням найменших доз крайніми лотками. Найбільший вплив виявився при дії двох кутів: 45 та 135°. Проте значення нерівномірності за наявності повітряного потоку в цілому знаходилися в межах агротехнічних вимог.

## 7. Обговорення результатів дослідження робочого органу машини для внесення добрив

Розроблено оригінальні методики визначення критичної швидкості удару об металеву поверхню з врахуванням

Встановлено, що вплив вітру носить вибірковий характер, тобто повітряний потік спрямований під кутом від 45 до 135 градусів має найбільший вплив на рівномірність розподілу добрив по поверхні. При швидкості вітру більше за 2,0 м/с якісні показники внесення різко погіршуються.

Порівняльними лабораторними випробуваннями доведено, що запропонована конструкція відцентрового розкидача забезпечує виконання агротехнічних вимог по рівномірності розсіювання, тобто не перевищує 18 %. Нерівномірність розсіювання в середньому у 2 рази нижча за серійні вітчизняні розкидачі і на 7–10 % за відомі закордонні.

## 8. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1. Розроблено методики визначення:
  - параметрів розподілу гранул по поверхні ґрунту в лабораторних умовах;
  - впливу вітру на параметри розподілу гранул по поверхні.

Розроблено методики визначення критичної швидкості удару об металеву поверхню з врахуванням вологості гранул та впливу дії вітру на кінцевий розподіл. Методика досліджень впливу повітряного потоку дозволяє визначити вплив швидкості, як у ламінарному, так і турбулентному режимах, що не передбачається відомими методиками.

Експериментально встановлювався вплив напрямку вітру, отже, повітряний потік спрямований під кутом до напрямку руху від 45 до 135 градусів має найбільший негативний вплив на рівномірність розподілу добрив по поверхні. Відхилення у напрямку вітру не повинно перевищувати 45° у напрямку руху агрегату. Не бажаною є швидкість вітру, яка перевищує 3 м/с.

2. Розроблено конструктивну схему дослідної установки та виготовлено стенд.

3. Розроблена математична модель взаємодії гранули з лопаткою диска і отримані достатньо прості для інженерного застосування формули з метою визначення швидкості вильоту гранул при різних кутах нахилу лопатки. Розроблено конструкцію відцентрового розкидача добрив, який забезпечує формування декількох потоків добрив, що одночасно сходять з диска з різними швидкостями і різними кутами вильоту. Виготовлено модель диска з основними конструктивними параметрами.

4. Проведено лабораторні експерименти у відповідності до програми досліджень. Експериментально доведено, що допустима швидкість удару становить від 8 до 12 м/с, залежно від вологості. Оптимальною потрібно вважати вологість 9–12 %, за якої спостерігається максимальна стійкість гранул до удару.

5. Виконано математичну обробку одержаних результатів.

#### Література

- Xisto, A. L. R. P. Volatile profile and physical, chemical, and biochemical changes in fresh cut watermelon during storage [Text] / A. L. R. P. Xisto, E. V. de B. V. Boas, E. E. Nunes, B. M. V. B. Federal, M. C. Guerreiro // Food Science and Technology (Campinas). — 2012. — Vol. 32, № 1. — P. 173–178. doi:10.1590/s0101-20612012005000020
- Erukainure, O. L. Improvement of the Biochemical Properties of Watermelon Rinds Subjected to *Saccharomyces cerevisiae* Solid Media Fermentation [Text] / O. L. Erukainure, O. V. Oke, A. O. Daramola, S. O. Adenekan, E. E. Umanhonlen // Pakistan Journal of Nutrition. — 2010. — Vol. 9, № 8. — P. 806–809. doi:10.3923/pjn.2010.806.809
- Дубенок, Н. Н. Землеустройство с основами геодезии [Текст]: учеб. для вузов / Н. Н. Дубенок, А. С. Шуляк. — М.: Колос, 2004. — 320 с.
- Каштанов, А. Н. Развитие технологий, методов и средств точного земледелия [Текст] / А. Н. Каштанов, Д. С. Булгаков, И. Н. Голаванев, Э. Н. Молчанов, С. А. Рубцов. — М., 2006. — 147 с.
- Шафран, С. А. Агрохимическая эффективность дифференцированного внесения минеральных удобрений с учетом внутривидовой неоднородности почвенного плодородия [Текст] / С. А. Шафран, В. Д. Черевиков, В. М. Пупынин // Инновационно-технологические основы развития земледелия. — Курск, 2006. — С. 414–416.
- Арманд, Д. Л. Наука о ландшафте [Текст] / Д. Л. Арманд. — Москва: Мысль, 1975. — С. 21–29.
- Княжева, Е. В. Пространственная неоднородность уровня плодородия выщелоченного чернозема в пределах поля [Текст] / Е. В. Княжева, С. М. Надеждин, А. С. Фрид // Почвоведение. — 2006. — № 9. — С. 1120–1129.
- Способ внесения органических удобрений [Текст]: Патент RU 2260930 от 27.09.2005 / Афанасьев Р. А., Мерзлая Г. Е., Ладонин В. Ф., Марченко Н. М. — Режим доступа: \www/URL: http://www.freepatent.ru/patents/2260930
- Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Н. И. Кленин, А. В. Левшин. — М.: Колос, 2008. — 816 с.
- Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В. М. Халанский. — М.: Колос, 2006. — 412 с.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Разработаны программа, методика и получены результаты экспериментальных исследований центробежного рабочего органа для внесения минеральных удобрений. Предложен роторный рабочий орган, конструкционные особенности которого позволяют улучшить равномерность рассеивания минеральных удобрений. Разработаны оригинальные методики определения критической скорости удара о металлическую поверхность с учетом влажности гранул и влияния действия ветра на конечное распределение.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, разбрасыватель центробежного типа, лопасти, центробежный рабочий орган, диск.

*Пономаренко Наталья Александрівна, кандидат технічних наук, кафедра експлуатації машинно-тракторного парку, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, Україна, e-mail: nanagieva@yandex.ua.*

*Пономаренко Наталья Александровна, кандидат технических наук, кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Украина.*

*Ponomarenko Natalia, Dnipropetrovsk State Agrarian University of Economics, Ukraine, e-mail: nanagieva@yandex.ua*

УДК 66.01.011

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.34785

**Склабинский В. И.,  
Аль Хайят  
Мохаммед Н. К.**

## САНИТАРНАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ АММИАКА В ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ

Приведены результаты исследования эффективности работы вихревого распыливающего противоточного массообменного аппарата при абсорбции аммиака. Определены основные источники выбросов аммиака в производстве кальцинированной соды, недостатки существующих промышленных аппаратов. Исследована работа модернизированного аппарата для санитарной промывки технологических газов и приведена графическая интерпретация характеристик аппарата.

**Ключевые слова:** вихревой аппарат, массообмен, скорость газа, поверхность массопередачи, извлечение аммиака из газовых выбросов.

### 1. Введение

Для содового производства, работающего по аммиачному способу, наиболее характерными являются выбросы

в атмосферу аммиака, окиси углерода, известняковой, известковой, бикарбонатной и содовой пыли, а также выбросы топочных газов. Основными источниками выбросов аммиака в производстве кальцинированной