

УДК: 621.929.7:664.7

**ДОСЛІДЖЕННЯ  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК  
ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО  
ЗМІШУВАЧА ДЛЯ  
ПРИГОТУВАННЯ ПРЕМІКСІВ**

**Г. М. КАЛЕТНИК**, доктор  
економічних наук, професор,  
академік НААН України  
**В. П. ЯНОВИЧ**, кандидат  
технічних наук, доцент  
Вінницький національний аграрний  
університет

*В статті проведено аналіз технологічних особливостей виробництва преміксів та розроблено експериментальну модель вібровідцентрового змішувача, в якому за рахунок комбінованого використання коливного та обертового руху виконавчого органу машини досягається значний циркуляційний рух оброблюваного матеріалу, а як наслідок має місце значна інтенсифікація процесу перемішування складових інгредієнтів вихідної суміші.*

*Для встановлення експлуатаційних параметрів вібровідцентрового змішувача була здійснена оцінка амплітудно-частотних, швидкісних та енергетичних характеристик розробленого обладнання в залежності від загального об'єму завантаження змішуючої камери. В результаті проведених експериментальних досліджень було отримано графічні інтерпретації вище згаданих параметрів оцінки, лінеаризацію яких було здійснено методом лінійної фільтрації кривих.*

*Оцінка перебігу процесу змішування базових інгредієнтів преміксу базувалась на основі фотографічного аналізу перерізів профілю вихідної суміші. Отримані данні засвідчили, що однорідність отриманого продукту під час відцентрового руху контейнера зі зростанням частоти обертання значно менша, ніж за комбінованого вібровідцентрового впливу.*

**Ключові слова:** приготування преміксів, вібровідцентровий змішувач, експлуатаційні параметри, неоднорідність.

**Рис. 7. Табл. 2 Літ. 7**

**Постановка проблеми.** В Україні сільське господарство нині виступає основною рушійною силою всієї економіки. Ріст життєвого рівня народу у великій мірі залежить від підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Тому сучасна політика України спрямована в першу чергу на реформування аграрного комплексу, що вимагає вирішення ряду нових задач подальшого його розвитку. Основою економічного та соціального розвитку України визначено раціональне інвестування в розвиток технічного переобладнання виробництва, орієнтація на швидке створення та використання нової техніки, впровадження високопродуктивних та комплексних методів виробництва та обробки сировини.

Одним із пріоритетних напрямків розвитку сільського господарства є інтенсифікація галузі тваринництва, подальший розвиток та зміцнення кормової бази, покращення якості кормів і зменшення їх затрат на виробництво продукції [1]. Досвід передових господарств, кращих птахофабрик і тваринницьких комплексів України свідчить про те, що застосування повноцінних комбікормів та кормових сумішей, збалансованих по білку, амінокислотному складу та іншим компонентам раціону, дозволяє значно зменшити їх затрати на виробництво одиниці продукції [2]. Основним технологічним завданням комбікормового виробництва є отримання високооднорідної вихідної суміші із заданим вмістом ключових інгредієнтів. Від ступеня досконалості проведення даної механічної операції обробки залежать економічні показники виробництва, витрати енергетичних ресурсів, і як результат, продуктивність, товарна якість та собівартість тваринницької продукції. Тому актуальним є пошук інтенсивних, зокрема вібровідцентрових методів змішування тонкодисперсних сипких матеріалів.

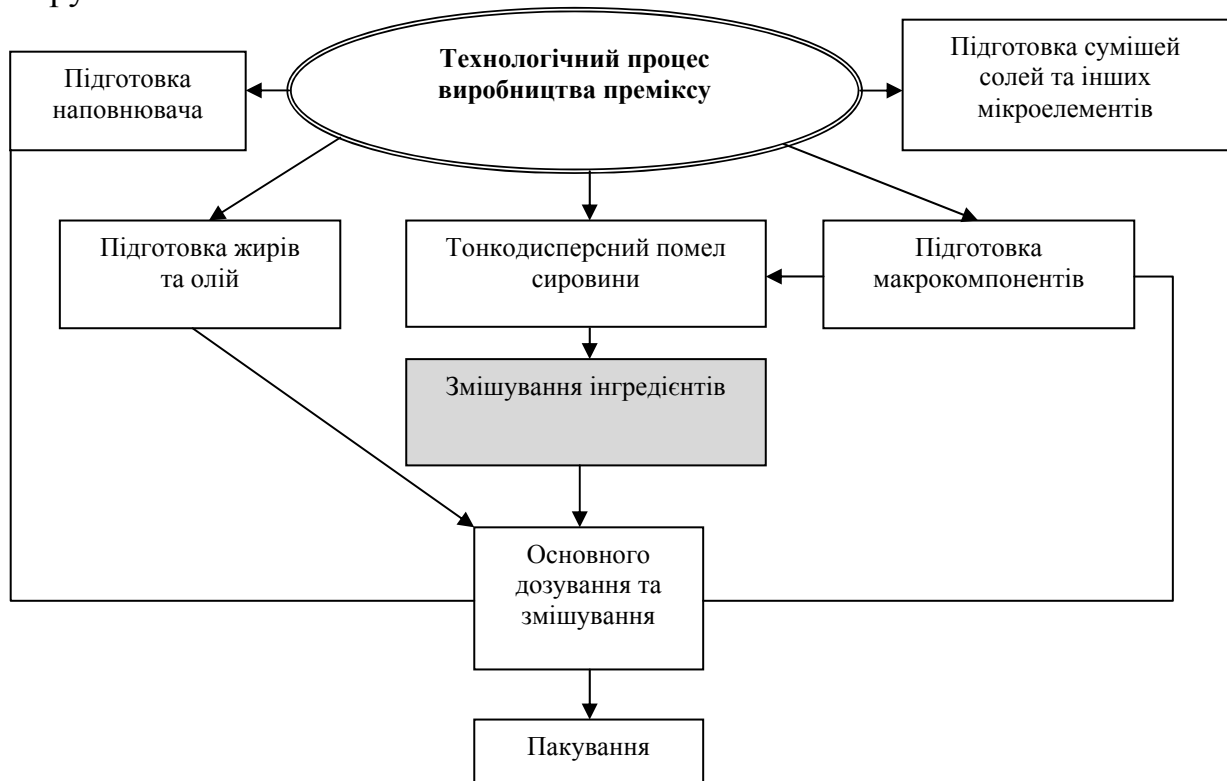
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Різноманітність властивостей сипучої продукції, високі вимоги до однорідності сумішей створили умови для глибокого вивчення суті процесу змішування та його закономірностей. Складність здійснення процесу змішування, насамперед, залежить від агрегатного стану компонентів суміші. Відповідно, до найбільш незручних для змішування належать сипучі матеріали. Це пояснюється складністю та специфічністю проведення аналізу властивостей сипучих матеріалів, якості складених композицій. Основною умовою досягнення максимальної однорідності сипких матеріалів є створення в мікро- та макрооб'ємах значних градієнтів швидкостей зсувних деформацій, що неможливо здійснити у традиційних змішувачах, які, крім того, мають високі питомі енергозатрати та значну тривалість робочого циклу обробки.

**Формулювання цілей статті.** Встановлення діапазону ефективних робочих параметрів вібровідцентрового змішувача для приготування преміксів шляхом проведення експериментальних досліджень швидкісних та енергетичних характеристик комплексного технологічного впливу на сипку сировину.

**Викладення основного матеріалу.** У годівлі сільськогосподарських тварин і птиці однаковою мірою важливо балансувати рецепти комбікормів по змісту обмінної енергії, протеїну, амінокислот, по мінеральному складу, вітамінам та мікроелементам. Незбалансованість рецепта всього лише по одному показнику обов'язково має негативний наслідок у вигляді зниження продуктивних властивостей тварин і птиці [3]. Сучасний рецепт повнораціонного комбікорму для промислової птиці повинен бути збалансований не менш ніж по 30 показникам: 10-12 показників поживної цінності та мінерального складу, включаючи засвоювані амінокислоти, лінолеву кислоту, доступний фосфор; 12-14 видів вітамінів; 6-7 видів мікроелементів.

Важко переоцінити роль преміксу у складі комбікорму. Крім того, що премікси є концентрованими носіями вітамінів і мікроелементів, найчастіше вони виконують функцію «тонкого корегування» рецепта комбікорму, дозволяючи збалансувати основні поживні речовини шляхом введення через премікси ферментів, синтетичних кислот і лікарських препаратів. Виробництво преміксу має ряд особливостей, що пред'являють специфічні вимоги до технологічного процесу та використання технологічного обладнання.

Однією з ключових операцій при виробництві комплексних преміксів (рис.1) є процес змішування тонкодисперсних матеріалів з різними фізико-механічними властивостями, що реалізується переважно за рахунок створення зсувних деформацій у всій масі продукту за допомогою лопатей, шнеків, які обертаються, або інших робочих органів. Водночас, для забезпечення рівномірного розподілу компонентів часткам дисперсної маси необхідно надати такі траєкторії які забезпечували б найбільшу вірогідність їх перетину. Але переміщенню цих часток в об'ємі суміші протидіють сили інерції та сили сухого внутрішнього тертя (тертя часток одна об одну) і сили сухого зовнішнього тертя (тертя часток матеріалу об контейнер, лопаті чи інші робочі органи змішувача) які, як правило, на порядок нижчі від сил сухого внутрішнього тертя. Крім того, при змішуванні необхідно долати сили тяжіння, які намагаються опустити частки матеріалу донизу, що призводить до їх розшарування.



**Рис.1. Загальна схема технологічного процесу виробництва преміксу**

Серед різноманітних форм механічної дії на дисперсні системи в технологічних процесах вібраційна дія займає важливе місце, як один із найбільш ефективних засобів для створення необхідного динамічного стану дисперсних систем [4, 5].

Прикладом вітамінно-мінерального преміксу для свійських птахів є премікс "ДОЛЬФОС Д" склад якого приведено нижче (табл. 1).

*Базовий склад:* карбонат кальцію, хлорид натрію, вуглекислий кальцій, магній, сухі кормові дріжді, монокальцитфосфат, оксид магнію, гліцерол. *Вітаміни:* E 672, A 500000 МО, E 671, D<sub>3</sub> 100000 МО, E 675 мг, B1 45 мг, Пантотенна кислота 260 мг, Фолієва кислота 5 мг, Холін 1000 мг.

*Мікроелементи:* E1 Залізо (сульфат заліза (II), моногідрат 700 мг, E2 Йод (йодат калію) 12 мг, Кобальт (гідроксикарбонат кобальту (II) моногідрат) 10 мг, E4 Мідь (сульфат міді, пентагідрат) 100 мг, E5 Марганець (оксид марганцю (II) 800 мг, E6 Цинк (оксид цинку) 720 мг, E6 Цинк (сульфат цинку моногідрат) 180 мг, E8 Селен (селенат (IV) натрію) 5 мг.

Таблиця 1

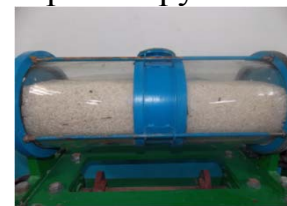
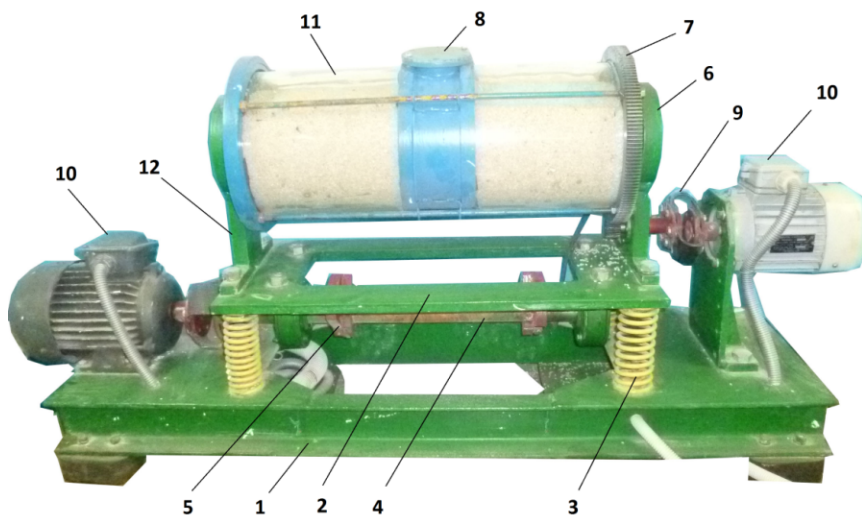
## Аналітичний склад преміксу "ДОЛЬФОС Д" на 1кг

Компонент	Вага
Лізін	11,6 г
Метіонін	8,3 г
Кальцій	270 г
Фосфор (мінеральний та вітамінний)	60 г
Натрій	41 г
L –Лізін	9,1 г/кг
DL -Метіонін+Цистин	10 г/кг
Треонін	8,2 г/кг
Триптофан	1,3 г/кг
Валін	9 г/кг
Магній	15 г/кг

*Амінокислоти:* сульфат L - Лізін і побічні продукти ферментації 17,9 г, DL - Метіонін + Цистин технічно чистий 6,4 г, кальцієва сіль гідроксианалога метіоніна 4,5 г. *Ензими:* 4a12 6-фітаз (ЕС 3.1.3.26) 20 800 PPU. *Антиоксиданти:* E 324 Ethaxuquin 533,3 мг, E 321 ВНТ 588 мг, E 310 Propyl gallate 100 мг. *Консерванти:* E 330, Лимонна кислота 1000 мг. Пропонується застосовувати даний склад для кожної вікової категорії видів птиці (курки, качки, гуси та індики). Добова доза для 10 голів: до 4 тижнів - 6 г; понад 4 тижні - 12 г; доросла птиця 12-24 г. Для приготування експериментальної партії вищезначеного преміксу було використано вібровідцентровий змішувач (рис 2) [6], в якому за рахунок зміни конструкції приводного механізму та конфігурації виконавчого органу досягається значна інтенсифікація циркуляційного руху оброблювального матеріалу, а як наслідок має місце значна інтенсифікація процесу перемішування

складових інгредієнтів вихідної суміші. Вібраційні змішувачі такого конструктивного рішення достатньо продуктивні і забезпечують високоякісне перемішування в процесі роботи.

Після завантаження необхідної кількості сировини через патрубок в циліндричний контейнер для приготування однієї партії продукції вмикають електродвигун та вібропривод, що призводить до плоского коливання пружної платформи. В свою чергу крутний момент від електродвигуна через еластичну муфту, приводний вал та шестерню створює обертання вінця, а як наслідок циліндричного контейнера. По досягненню необхідної однорідності матеріалу двигун і вібропривод вмикають та вивантажують сировину через патрубок.



Змішувача камера



Приводний механізм  
контейнера



Вібропривод машини

**Рис. 2. Конструкція вібровідцентрового змішувача: 1 - станина; 2 - коливна платформа; 3 - пружні елементи; 4 - приводний вал; 5 - дебаланси; 6 - підшипникові вузли; 7 - зубчатий вінець; 8 - завантажувальна горловина; 9 - еластична муфта; 10 - електродвигун; 11 – змішувачи камера; 12 - стійки.**

В результаті механічної взаємодії інерційного та гравітаційного ефекту на виконавчий орган змішувача та масу продукції має місце значна інтенсифікація процесу перемішування. Технічні та конструктивні параметри вібровідцентрового змішувача сипких інгредієнтів приведені в табл. 2.

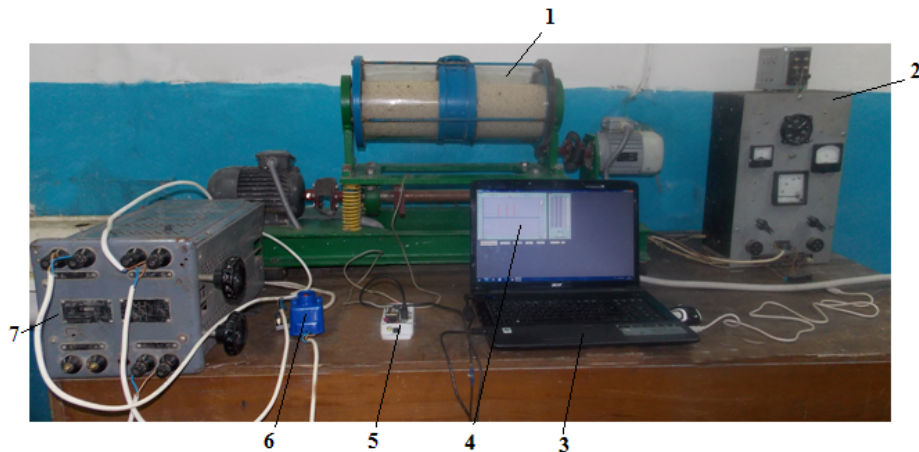
Для виявлення якісної картини споживаних енерговитрат розробленого устаткування, оцінки амплітудно-частотних, кінетичних та якісних параметрів досліджуваного процесу було здійснено експериментальні дослідження на дослідній установці вібровідцентрового змішувача (рис. 3). На основі аналізу

Таблиця 2

**Технічна характеристика розробленого обладнання**

Найменування параметрів	Значення
Режим роботи	періодичний
Рух робочого органа	вібровідцентровий
Форма коливань	еліптичні
Продуктивність, кг/год	45
Ємкість завантаження, дм <sup>3</sup>	15
Частота обертів приводного вала вібропривода, хв <sup>-1</sup>	1200
Частота обертів робочого контейнера, хв <sup>-1</sup>	50
Амплітуда коливань, мм	8
Сумарна споживана потужність, кВт	1,1
Габаритні розміри, м:	
Довжина	0,7
Ширина	0,8
Висота	0,5
Маса, кг	50

отриманих експериментальних даних було встановлено оптимальний режим роботи розробленої вібраційної машини за її амплітудно-частотними та енергетичними показниками. При експериментальному дослідженні амплітудно-частотних характеристик розробленого обладнання використовувався розроблений пристрій на базі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics [7]. Варіацію частоти обертання приводного вала електродвигуна здійснювали за допомогою автотрансформатора АОСН-20-220-75, регулюючи частоту обертання приводного вала вібропривода механічним тахометром. Спожиту потужність реєстрували електронним ватметром EMF-1.

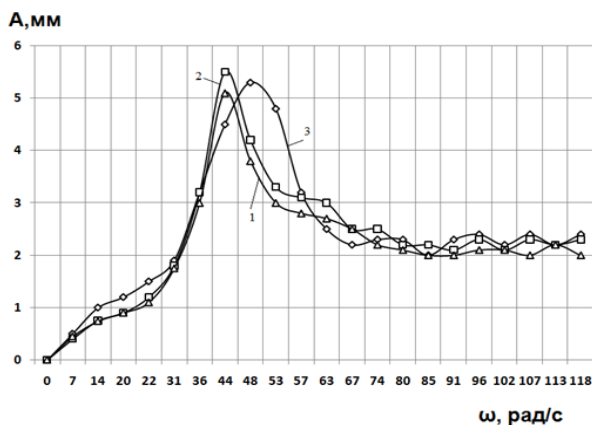


**Рис. 3. Стенд для оцінки амплітудно-частотних та енергетичних характеристик вібровідцентрового змішувача: 1 - експериментальна модель вібровідцентрового змішувача; 2 - блок для аналізу енергетичних характеристик; 3 - портативний комп'ютер; 4 - програмне забезпечення; 5 - пристрій для реєстрації амплітудно-частотних характеристик; 6 - пускач; 7 - латер для зміни частоти обертання приводного вала вібробудувача.**

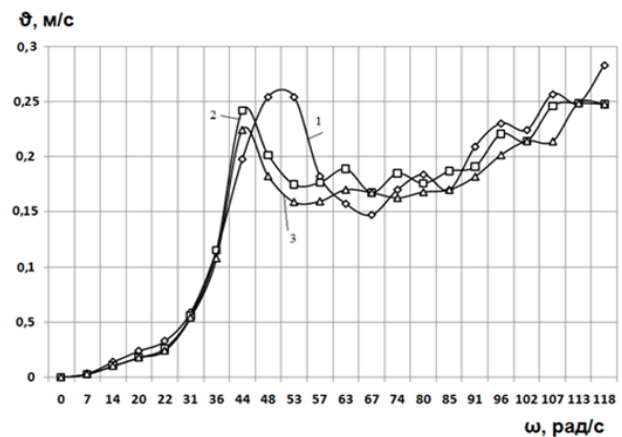
На основі проведених експериментальних досліджень отримано графічну інтерпретацію вищезгаданих параметрів оцінки (рис. 4-6), лінеаризацію яких було здійснено методом лінійної фільтрації кривих.

На рис. 4 а відображено експериментальну залежність амплітуди коливань від кутової частоти контейнера при експлуатаційних параметрах змущеної сили  $F=5,2$  кН, звідки видно, що зі зростанням величини кутової швидкості  $\omega$  аналітична крива амплітуди коливань контейнера  $A$  поділяється на три зони: дорезонансну, у якій поступово відбувається зростання амплітуди  $A=3...3,2$  мм у діапазоні значень кутової частоти  $\omega=0...36$  рад/с; резонансну, де спостерігається максимальне значення амплітуди  $A=5,5$  при  $\omega=36...60$  рад/с; зарезонансну, де відбувається стабілізація амплітуди коливань у межах  $A=2,1...2,3$  мм.

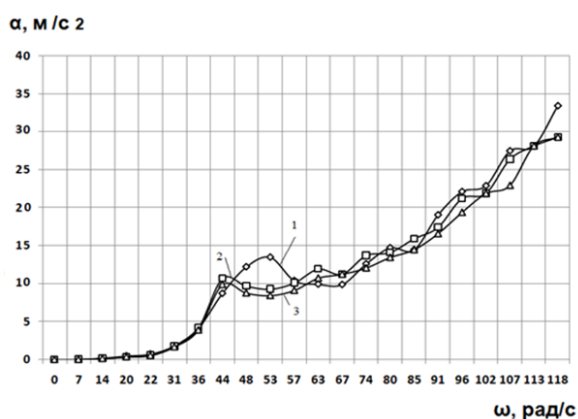
З підвищенням ступеня завантаженості загального об'єму робочої камери змішувача пікові значення амплітуди коливань, а саме в резонансному періоді,



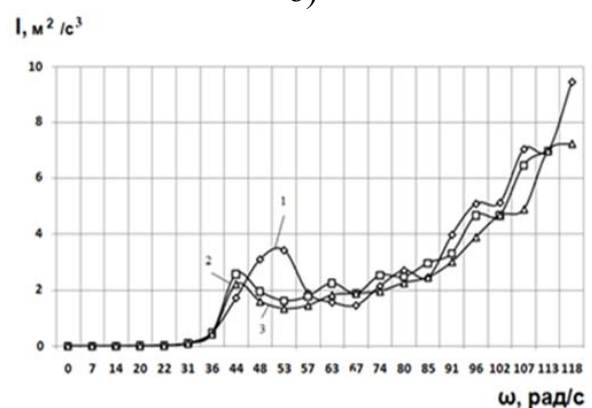
а)



б)



в)



г)

Рис.4. Амплітудно-частотні та швидкісні характеристики розробленого вібровідцентрового змішувача: а) – амплітуда коливань; б) – віброшвидкість; в) – віброприскорення; г) – інтенсивність коливань; 1 – при відсутності оброблюваного матеріалу; 2 – при завантаженні  $\frac{1}{2}$  від повного об'єму контейнера; 3 – при завантаженні  $\frac{3}{4}$  від повного об'єму контейнера

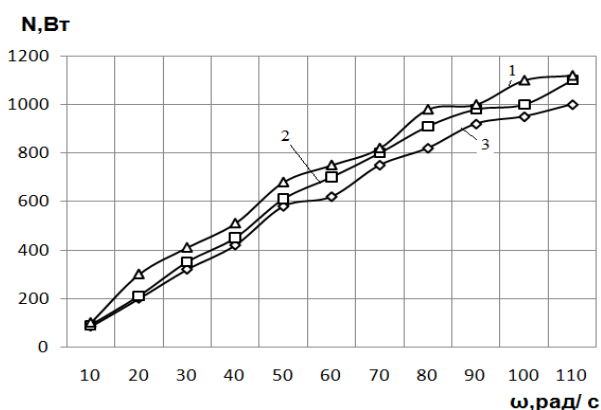


зменшуються внаслідок зростання дисипативних сил технологічного середовища. Аналіз експериментальної залежності віброшвидкості виконавчого органу змішувача від кутової частоти обертання (рис. 4 б) засвідчив пікові значення 0,25 м/с, що відбуваються як наслідок явища резонансу при 45 рад/с, після чого залежність набуває лінійного характеру зростання із значенням 0,28 м/с за експлуатаційного режиму роботи.

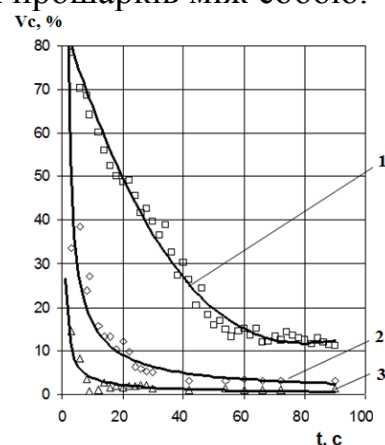
Також було визначено експериментальну залежність віброприскорення та віброінтенсивності виконавчого органу змішувача від кутової частоти обертання приводного вала (рис. 4 в, г), на яких чітко відображено їх пікові значення, що відбуваються внаслідок резонансу при 45 рад/с, після чого залежність набуває лінійного характеру зростання. Енергетичні характеристики досліджуваного обладнання (рис. 5) засвідчили збільшення енерговитрат залежно від загального об'єму завантаження камери змішувача, що при робочій частоті машини  $\omega=110...120$  рад/с становлять:  $N=1000$  Вт, при  $\frac{1}{2}$  завантаження;  $N=1100$  Вт, при  $\frac{3}{4}$  завантаження;  $N=1250$  Вт, при цілковитому завантаженні.

На рис. 6. відображено залежність однорідності імітаційної суміші при вібровідцентровому русі контейнера протягом 80 секунд із завантаженням  $\frac{3}{4}$  робочого об'єму камери.

Аналіз отриманої графічної залежності засвідчив, що однорідність отриманої суміші під час відцентрового руху контейнера зі зростанням частоти обертання значно менша, ніж за комбінованого технологічного впливу. Це пояснюється притисканням суміші до внутрішніх стінок контейнера відцентровими силами, що нівелюються, накладанням коливного руху, сприяючи взаємопроникненню матеріалу сусідніх прошарків між собою.



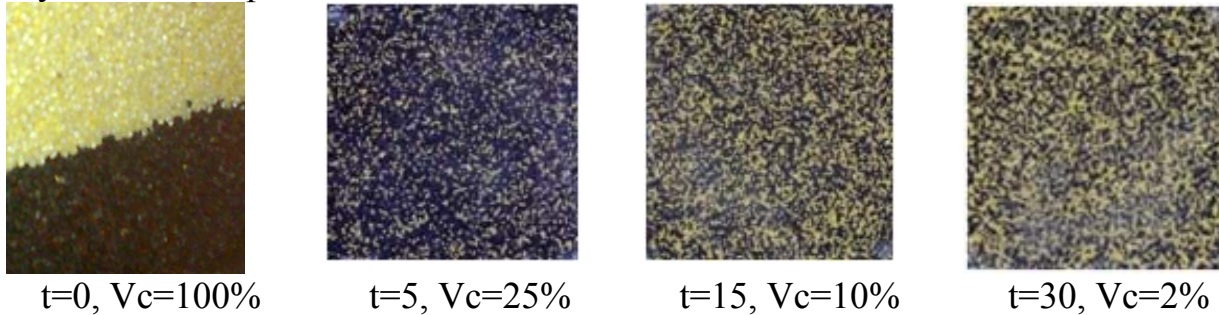
**Рис. 5. Залежність споживаних енерговитрат досліджуваного обладнання: 1 – при відсутності технологічного завантаження; 2 – при завантаженні  $\frac{1}{2}$  від повного об'єму контейнера; 3 – при завантаженні  $\frac{3}{4}$  від повного об'єму контейнера**



**Рис. 6. Залежність ступеня неоднорідності суміші від частоти обертання виконавчого органа: 1 – відцентровий рух контейнера; 2 – коливний рух контейнера; 3 – вібровідцентровий**



На рис. 7 представлені експериментальні залежності ступеня неоднорідності  $V_c$ , % від часу  $t$ , с під час змішування двокомпонентної суміші. Під час аналізу отриманих кінетичних кривих можна зробити висновок, що відбувається позитивна тенденція досліджуваного процесу, сутність якої полягає в тому, що збільшення часу обробки матеріалу сприяє зменшенню ступеня неоднорідності до 0%.



**Рис.7. Профілі отриманої суміші в залежності від часу змішування**

**Висновки.** В результаті проведених експериментальних досліджень було отримано графічні залежності для амплітудно-частотних, швидкісних та енергетичних характеристик вібровідцентрового змішувача та встановлено його попередні режими роботи: частота обертання приводного валу  $\omega=110\ldots120$  рад/с; амплітуда коливань  $A = 2,0\ldots2,2$  мм; віброшвидкість  $v=0,25\ldots0,28$  м/с; віброприскорення в межах  $a = 28 \dots 30$  м/с<sup>2</sup>; інтенсивність коливань  $I=6\ldots8$  м<sup>2</sup>/с<sup>3</sup>. При даних параметрах за 25..40 секунд однорідність вихідної суміші становить 96...98 %, а споживана потужність вібровідцентрового змішувача сягає:  $N=1000$  Вт, при  $\frac{1}{2}$  завантаження;  $N=1100$  Вт, при  $\frac{3}{4}$  завантаження;  $N=1250$  Вт, при цілковитому завантаженні.

### Список використаної літератури

1. Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатності тваринництва [Текст] : монографія / Г. М. Калетнік, М. Ф. Кулик, Л. Т. Глушко [та ін.]. – Вінниця : Теза, 2006. – 340 с.
2. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва [Текст] : навч. посіб. / Г. М. Калетнік, М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко, В. Д. Хорішко. – Вінниця : Енозіс, 2007. – 584 с. – (Гриф МАП України).
3. Єгоров Б. В. Технологія виробництва преміксів [Текст] / Б. В. Єгоров, О. І. Шаповаленко, А. В. Макаринська. – Київ : ЦУЛ, 2007. – 288 с.
4. Леонтьев П. И. Вибрационные машины и процессы в животноводстве [Текст] / П. И. Леонтьев, И. Я. Федоренко. – Барнаул, 1987. – 86 с.
5. Гончаревич И. Ф. Вибрационная техника в пищевой промышленности [Текст] / И. Ф. Гончаревич, Н. Б. Урьев, М. А. Талейсник. – Москва : Пищевая пром-сть, 1977. – 278 с.
6. Янович В. П. Розробка вібровідцентрового змішувача сипких мас [Текст] / В. П. Янович, Ю. А. Полєвода, Ю. О. Михальова // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [«Удосконалення процесів і обладнання – запорука інноваційного розвитку харчової промисловості»] / НУХТ. – Київ, 2016. – С. 194–196.

7. Веселовська Н. Р. Розробка автономного реєстратора амплітудно-частотних характеристик обладнання зі складною траєкторією руху [Текст] / Н. Р. Веселовська, В. П. Янович, Л. П. Янович // Матеріали Всеукраїн. наук.-техн. конф. [«Актуальні проблеми харчової промисловості»]. – Тернопіль, 2013. – С. 89–90.

#### **Список використаної літератури у транслітерації/References**

1. Enerhooshchadni tekhnolohii kormiv – osnova konkurentozdatnosti tvarynnystva [Tekst] : monohrafiia / Н. М. Kaletnik, М. F. Kulyk, L. T. Hlushko [ta in.]. – Vinnytsia : Teza, 2006. – 340 s.

2. Osnovy perspektyvnykh tekhnolohii vyrobnystva produktsii tvarynnystva [Tekst] : navch. posib. / Н. М. Kaletnik, М. F. Kulyk, V. F. Petrychenko, V. D. Khorishko. – Vinnytsia : Enozis, 2007. – 584 s. – (Hryf MAP Ukrainy).

3. Yehorov B. V. Tekhnolohiia vyrobnystva premiksiv [Tekst] / B. V. Yehorov, O. I. Shapovalenko, A. V. Makarynska. – Kyiv : TsUL, 2007. – 288 s.

4. Leontev P. Y. Vybratsyonnye mashyny u protsessy v zhyvotnovodstve [Tekst] / P. Y. Leontev, Y. Ia. Fedorenko. – Barnaul, 1987. – 86 s.

5. Honcharevych Y. F. Vybratsyonnaia tekhnika v pyshchevoi promyshlennosti [Tekst] / Y. F. Honcharevych, N. B. Urev, M. A. Taleisnyk. – Moskva : Pyshchevaia prom-st, 1977. – 278 s.

6. Yanovych V. P. Rozrobka vibrovidtsentrovoho zmishuvacha syppykh mas [Tekst] / V. P. Yanovych, Iu. A. Polievoda, Iu. O. Mykhalova // Materialy mizh nar. nauk.-prakt. konf. [«Udoskonalennia protsesiv i obladnannia – zaporuka innovatsiinoho rozvytku kharchovoi promyslovosti»] / NUKhT. – Kyiv, 2016. – S. 194–196.

7. Veselovska N. R. Rozrobka avtonomnoho reiestratora amplitudno-chastotnykh kharakterystyk obladnannia zi skladnoiu traiektoriieiu rukhu [Tekst] / N. R. Veselovska, V. P. Yanovych, L. P. Yanovych // Materialy Vseukrain. nauk.-tekhn. konf. [«Aktualni problemy kharchovoi promyslovosti»]. – Ternopil, 2013. – S. 89–90.

#### **АННОТАЦИЯ**

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРЕМИКСОВ / КАЛЕТНИК Г.Н., ЯНОВИЧ В.П.**

*В статье проведен анализ технологических особенностей производства премиксов и разработана экспериментальная модель виброцентробежного смесителя, что за комбинированного использования колебательного и вращательного движения исполнительного органа машины достигает значительного увеличения циркуляционного движения обрабатываемого материала, и, как следствие, наблюдается интенсификация процесса перемешивания составляющих компонентов исходной смеси.*

*Чтобы определить эксплуатационные параметры виброцентробежного смесителя, была осуществлена оценка амплитудно-частотных, скоростных и энергетических характеристик оборудования, в зависимости от объема*

смесительной камеры. В результате экспериментальных исследований получены графические интерпретации вышеупомянутых параметров оценки, линеаризация которой была реализована с помощью фильтрации линейных кривых.

Оценка прогресса, достигнутого в процессе смешивания основных ингредиентов премикса, осуществлялась на основе фотографического анализа профилей исходной смеси. Полученные данные засвидетельствовали, что однородность смеси во время центробежного движения контейнера с увеличением частоты вращения значительно меньше, чем совокупное виброцентробежное воздействие.

**Ключевые слова:** приготовления премиксов, виброцентробежный смеситель, эксплуатационные параметры, неоднородность.

#### ANNOTATION

### INVESTIGATION OF PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF VIBROCENTRIFUGAL MIXER FOR THE PREPARATION OF PREMIXES/ KALETNIK H.M., YANOVYCH V. P.

The article analyzes the technological features of production of premixes and developed experimental model vibrocentrifugal mixer, in which by the combined use of vibrating and rotational motion of the executive body of the machine considerable circulation movement of the material is achieved, and as a result there is a significant intensification of the process of mixing the components of the original ingredients of the mixture.

To set the operating parameters vibrocentrifugal mixer amplitude and frequency, speed and power characteristics of the developed equipment based on the total volume loading confusing camera was assessed. As a result of experimental studies graphic interpretation of the above parameters was received, linearization of which was carried out by linear filtering curves.

Assessment of the procedure of mixing the basic ingredients of premix was based on photographic analysis sections profile of the original mixture. The resulting data showed that the homogeneity of the resulting product in the centrifugal movement of the container with increasing rotational speed is much less than the combined vibrocentrifugal influence.

**Keywords:** the preparation of premixes, vibrocentrifugal mixer, performance characteristics.

#### Авторські дані

**Калетнік Григорій Миколайович** – доктор економічних наук, професор, академік НААН України, Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, вул. Сонячна, 3)

**Янович Віталій Петрович** – кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: yanovichvitaliy@mail.ru)