



Соответствующие результаты представлены на рисунке 2, из которого видно, что все опытные крысы, получавшие с кормом соево-пшеничный экструдат, дали более высокий прирост живой массы по сравнению с контролем. Наиболее высокий прирост дали крысы 3-ей группы, у которых 20 % комбикорма было заменено соево-пшеничным экструдатом. Прирост этой группы был выше на 54,7 %.

Выводы.

1. Соевая солома содержит значительное количество белка (6,74 %) с высоким содержанием лизина (6,8% на белок).

2. Ввод муки из соевой соломы в состав комбикорма в количестве 10 % увеличивает привесы на 56,7 %.

3. Технологические характеристики муки из соевой соломы можно улучшить, получив соево-пшеничный экструдат (25 % муки + 75 % зерна пшеницы).

4. Замена 20 % комбикорма соево-пшеничным экструдатом повышает привесы животных на 54,7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамень Ф.Ф., Сичкарь В.И., Письменов В.Н., Шерстобитов В.В. *Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания* // К.: Нора-принт, 1999. – 333 с.
2. Arora S.K. *Химия и биохимия бобовых растений* // М.: Агропромиздат, 1986. – С. 7-50.
3. Плешков Б.П. *Биохимия сельскохозяйственных растений* // М.: Колос, 1975. – С. 412-425.
4. Ермаков А.И. *Методы биохимического исследования растений* // Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

Надійшла 04

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 001.89:636.085.55-021.62

Б.В. ЄГОРОВ, д-р техн. наук, професор, член-кор. НААН України, заслужений діяч науки і техніки України, зав. кафедри технології комбікормів і біопалива, ректор ОНАХТ
І.К. ЧАЙКА, канд. техн. наук, доцент, **В.Є. БРАЖЕНКО**, канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

АНАЛІЗ КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА СТАБІЛЬНОСТІ РОБОТИ КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Наведено проектні рішення компонування обладнання при технічному переоснащенні, реконструкції комбікормових підприємств для підвищення ефективності технологічних процесів виробництва комбікормової продукції. Запропоновано скласти стохастичну модель технологічного процесу виробництва комбікормів для прийняття оптимальних проектних рішень при реконструкції діючих заводів та будівництві виробничих цехів комбікормових підприємств

Ключові слова: проектні рішення, компонування обладнання, комбікормові підприємства, параметрична схема, технологічні процеси.

The project decisions of arrangement of equipment are resulted at a technical rearmament, reconstruction of mixed fodder enterprises for the increase of efficiency of technological processes of production of mixed fodder goods. It is suggested to make the stochastic model of technological process of production of the mixed fodders for acceptance of optimum project decisions at the reconstruction of operating factories that building of production workshops of mixed fodder enterprises.

Keywords: project decisions, arrangement of equipment, mixed fodder enterprises, parametrical scheme and technological processes.

Виробництво високоякісної комбікормової продукції на підприємствах комбікормової галузі залежить від ефективності роботи комбікормових підприємств. Аналіз технічного стану комбікормових підприємств свідчить, що близько 30 % заводів відповідають сучасному рівню технічного оснащення, 40 % підприємств потребують технічного переоснащення, реконструкції, а решта морально та фізично застаріли [1, 2]. В Україні в різні роки побудовано за типовим проектом 64 підприємства різної потужності: 130, 315, 320, 525, 600, 630, 735, 1000, 1050 т комбікормів на добу. В тому числі побудовано 11 заводів на імпортному обладнанні (італійському – 1 завод, швейцарському – 5 заводів, чеському – 5 заводів), за індивідуальними проектами побудовано 10 підпри-

ємств. 15 комбікормових заводів були розміщені в раніше наявних приміщеннях [1, 2, 3, 4]. У таких умовах збільшується роль проектних організацій у розробках документації, яка відповідає сучасним вимогам технології та організації комбікормового виробництва з урахуванням вітчизняного, світового досвіду будівництва, технічного переоснащення та експлуатації підприємств [1...9]. Для виконання розробок проектних рішень фахівці проектних організацій ретельно проводять діагностику, аналізують матеріально-технічні ресурси, уточнюють прив'язку підприємства до місцевості, визначають обсяги інвестування та бізнес-планування, розраховують техніко-економічні показники та обґрунтовують доцільність проектних робіт.



Інноваційні розробки проектування технологічних процесів технологічних ліній підготовки сировини, виробництва збалансованих комбікормів пов'язані із застосуванням новітнього, модернізованого високопродуктивного або малогабаритного обладнання. Проблема визначення оптимального варіанту компоновки обладнання при технічному переоснащенні, реконструкції комбікормових підприємств для забезпечення стабільності роботи транспортно-технологічного обладнання є актуальною. Її неможливо вирішити без ґрунтовного аналізу параметрів, які впливають на ефективність технологічних процесів виробництва продукції.

Аналіз і досвід роботи комбікормових заводів, які побудовані за типовими проектами, свідчать про різноманітність варіантів побудови вузлів дозування, змішування [2, 7]. На підприємствах передбачено схемою технологічного процесу виробництва комбікормової продукції утворення двох попередніх сумішей: зернової; білкової та мінеральної сировини. На комбікормовому заводі ДП «Куліндорівський КХП» утворення передньої суміші зернової сировини виконано на обладнанні, компоновки якого здійснено у складі силосного типу для зберігання сировини. Компоненти суміші дозуються на багатокомпонентному ваговому дозаторі, розташованому на 2-му поверсі складу силосного типу. У виробничий корпус подається попередня суміш компонентів для очищення від металевих домішок на електромагнітному сепараторі, а від грубих, некормових домішок на скальператорі. Для подрібнення попередньої суміші компонентів встановлені 3 молоткових дробарки продуктивністю, яка забезпечує роботу лінії. Формування попередніх сумішей компонентів дозволило зменшити кількість наддозаторних бункерів, транспортно обладнання до 50 % [6]. Для оцінки ефективності експлуатації обладнання розраховані коефіцієнти завантаження обладнання.

Значення коефіцієнта завантаження технологічного обладнання визначені за формулою:

$$K_3 = q_m / n \times q_n \times K_{вк} \times K_{вч} \quad (1)$$

Де q_m — маса продукту, що надходить в машину, т/год;

q_n — паспортна продуктивність машини, т/год;

n — кількість обладнання, шт.;

$K_{вк}$ — коефіцієнт використання обладнання, обумовлений його конструкцією [4];

$K_{вч}$ — коефіцієнт використання обладнання за часом роботи лінії [8].

Значення коефіцієнта завантаження багатокомпонентного вагового дозатора, змішувача визначені за формулою:

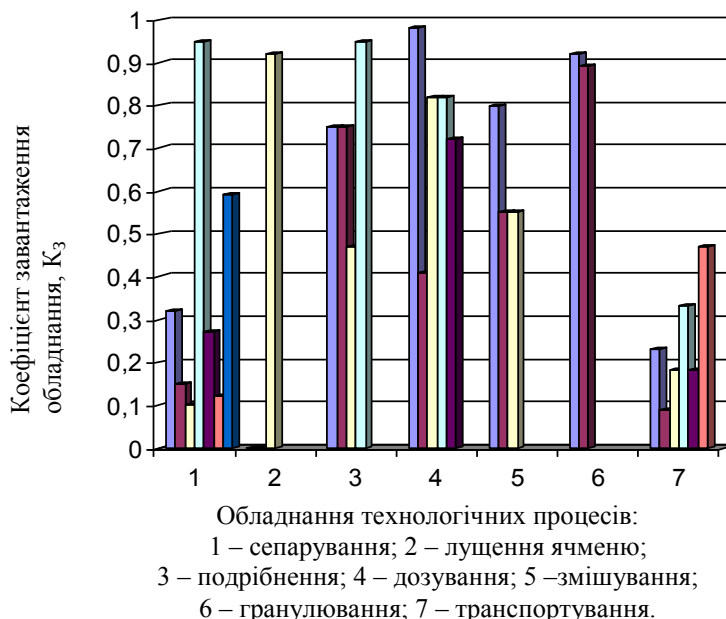


Рис. 1. Діаграма завантаження обладнання заводу III-го покоління.

$$K_3 = E_{пор} / E_{ф} \times K_{вк} \times K_{вч} \quad (2)$$

Де $E_{пор}$ — маса порції компонентів, кг;
 $E_{ф}$ — фактична ємність дозатора, змішувача, кг;

$K_{вк}$ — коефіцієнт використання обладнання, обумовлений його конструкцією [4];

$K_{вч}$ — коефіцієнт використання обладнання за часом роботи лінії [4, 8].

Різниця у завантаженості технологічного обладнання, поєднаного в одну технологічну лінію, створює передумови для дестабілізації її роботи. Тому, на наш погляд, доцільно визначити коефіцієнт технологічної цілісності за наступною формулою:

$$\Theta = K_{3min} / K_{3max} \quad (3)$$

Де K_{3min} — максимальне значення коефіцієнта завантаження обладнання;

K_{3max} — мінімальне значення коефіцієнта завантаження обладнання.

Таким чином, якщо співвідношення мінімальної та максимальної завантаженості технологічного обладнання наближається до 1,0, то і коефіцієнт технологічної цілісності також наближається до 1,0.

Коефіцієнти завантаження та ефективність експлуатації технологічного, транспортно обладнання комбікормового заводу III-го покоління наведені на рис. 1.

Аналіз даних діаграми рис.1 показує, що при роботі комбікормового заводу у три зміни ($t = 24$ год) із продуктивністю $q_3 = 26,25$ т/год, завантаження дозаторів від 40,5 % до 97,2 % а коефіцієнт технологічної цілісності дорівнює $\Theta = 0,42$. Робота обладнання лінії гранулювання забезпечує випуск продукції у гранульованому вигляді від 75 % до 100 % від продуктивності заводу. Мінімальна завантаженість технологічного обладнання на процесах сепарування сировини (очищення від металевих, грубих домішок),

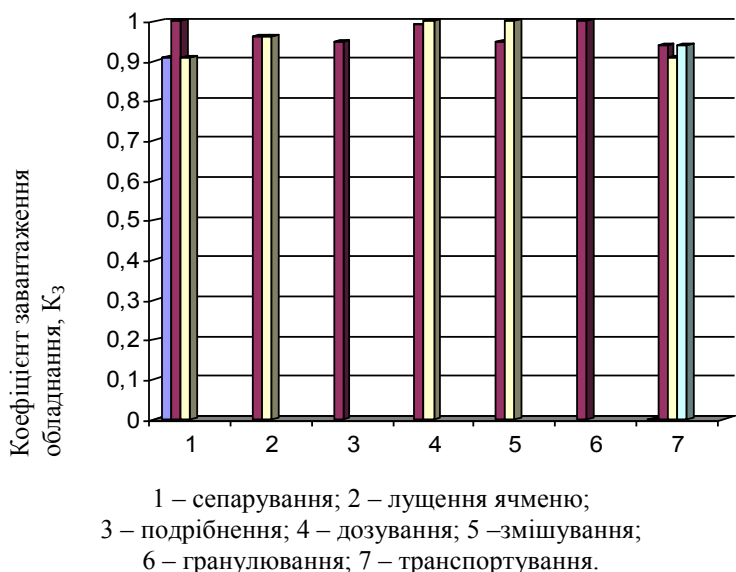


Рис. 2. Діаграма завантаження обладнання заводу IV-го покоління.

продуктів дорівнює 9,6 %, а при транспортуванні – 9,4 %.

Розбіжність значень коефіцієнтів завантаження обладнання комбікормового заводу від 0,094 до 0,97 (коефіцієнт технологічної цілісності дорівнює $\Theta = 0,09$) свідчить, що робота обладнання не забезпечує стабільність технологічних процесів виробництва комбікормової продукції.

На сьогодні організація технологічного процесу виробництва продукції на основі порційного принципу має широке розповсюдження. За розробками проектних організацій було проведено реконструкції та технічне переоснащення ПАТ «Миронівський ЗВКК», ТОВ «Катеринопільський елеватор», філії ПАТ «Державна продовольчо-зернова корпорація України» „Ізюмський КХП” із компонуванням обладнання відомих світових компаній «Buhler» (Швейцарія), данської фірми «ANDRITZ» та фірм «VAN AARSEN» (Нідерланди), групи підприємств KANL (Німеччина). На початку 2009 року було завершено будівництво комбікормового заводу ТОВ «Агротрейд-Юг» у м.Роздільна, Одеської обл., продуктивністю 200 т/добу. При розробках завдань на проектні роботи були встановлені вимоги до високої якості комбікормової продукції, виробництво якої передбачено на основі порційного принципу із застосуванням новітнього обладнання виробників відомих компаній «Wynveen» (Нідерланди), «CPM» (США) [5]. Будівниц-

тво комбікормового заводу «АПК-ИНВЕСТ» потужністю 200 тис. тонн комбікормів за рік здійснювалося спільно з відомими фахівцями компаній «Buhler» (Швейцарія) та «Cimbria» (Данія). Комбікормові заводи мають високий рівень автоматизації всіх технологічних процесів виробництва продукції.

Коефіцієнти завантаження обладнання комбікормового заводу IV-го покоління ТОВ «Агротрейд-Юг» наведені на рис. 2. Навантаження вузлів порційного дозування компонентів від 99,3 % до 100 %, а коефіцієнт технологічної цілісності $\Theta = 0,9$. Продуктивність лінії гранулювання $q_n = 10$ т/год, а стабільність роботи обладнання на лінії при виробництві комбікормової продукції у вигляді крупки дорівнює 1,0. Аналіз даних діаграми рис.2 показує, що стабільність

роботи обладнання на всіх технологічних процесах виробництва комбікормів та при транспортуванні продуктів висока, що дозволяє забезпечити стабільність роботи всієї системи виробництва комбікормової продукції та роботи підприємства.

Розбіжність значень у показниках завантаження обладнання на заводах III-го та IV-го поколінь виникає внаслідок організації різних поколінь технології виробництва комбікормів, проектних розробок компонування обладнання на поверхах виробничих корпусів та рівній автоматизації технологічних процесів підготовки компонентів та виробництва комбікормової продукції.

На підставі аналізу завантаження обладнання комбікормового заводу відокремлюємо основні параметри, які впливають на стабільність роботи підприємства. Розроблена параметрична модель т, яка містить наступні параметри (рис. 3): вхідні, дестабілізуючі, керовані та вихідні.

До вхідних параметрів, які легко визначити та

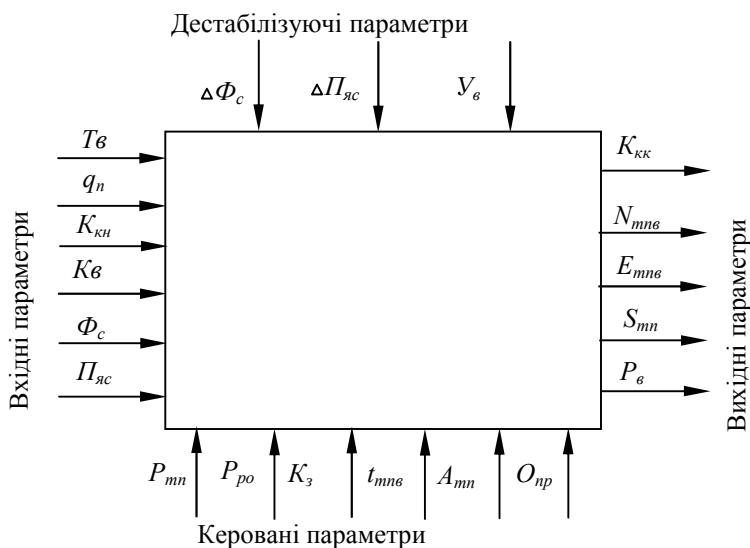


Рис. 3. Параметрична модель технологічного процесу виробництва комбікормової продукції



виміряти, відносять: технологія виробництва – T_6 ; паспортна продуктивність обладнання – q_n ; конструктивно-кінематичні характеристики обладнання – $K_{кн}$; коефіцієнт використання обладнання – K_6 ; фізичні властивості сировини, продуктів – Φ_c ; показники якості сировини, продуктів – $\Pi_{яс}$.

До дестабілізуючих параметрів, діапазони зміни яких відомі, але їхні значення носять випадковий характер, відносять: зміни фізичних властивостей компонентів – $\Delta\Phi_c$; зміни якісних показників сировини, продуктів – $\Delta\Pi_{яс}$; умови виробництва – V_6 .

До керованих параметрів, які дозволяють забезпечити необхідне значення показників якості по всьому діапазону вхідних та дестабілізуючих параметрів, відносять: режими технологічних процесів – P_{mn} ; режими роботи робочих органів обладнання – P_{po} ; коефіцієнт завантаження обладнання – K_3 ; тривалість технологічних процесів виробництва – t_{mn6} ; автоматизація технологічних процесів підготовки компонентів та виробництва – A_{mn6} .

До вихідних параметрів, які характеризують роботу підприємства відносимо: конверсію комбікормів – $K_{кк}$; питомі витрати електроенергії на технологічні процеси виробництва – N_{mn6} ; ефективність технологічних процесів виробництва – E_{mn6} ; стабільність роботи обладнання підприємства – S_{mn} ; рентабельність виробництва – P_6 .

Змінити дестабілізуючі параметри дозволяє застосування новітніх технологій підготовки сировини, продуктів, сучасного обладнання на відповідних технологічних процесах виробництва комбікормової продукції. Доцільно додати до вищезазначених керованих параметрів параметричної моделі технологічного процесу виробництва комбікормової продукції параметр – оптимальні проектні рішення компонентів обладнання технологічних процесів підготовки та виробництва комбікормової продукції – O_{np} .

Одним із варіантів проектних рішень компонентів обладнання при технічному переоснащенні

та реконструкції підприємств – встановлення оперативних бункерів після транспортного обладнання (норій, конвеєрів, транспортерів) та перед технологічним обладнанням (скальператором, сито-повітряним сепаратором, просіювальною машини, молоткової дробарки, змішувачем, прес-установкою). Це дозволяє збільшити коефіцієнт завантаження обладнання, підвищити ефективність технологічних процесів, стабільність роботи обладнання. Монтаж просіювальної машини для фракціонування продуктів за фракціями (крупністю частинок) дозволяє спрямовувати на подрібнення тільки крупну фракцію, що підвищує ефективність технологічного процесу подрібнення, стабільність роботи молоткової дробарки (запобігає ефект переподрібнення частинок продуктів), знижує питомі витрати електроенергії на подрібнення та зменшує собівартість готової продукції.

Стабільність роботи обладнання свідчить про ефективність технологічних процесів на всіх етапах виробництва готової продукції та стабільні властивості готової продукції. Аналіз стабільності роботи всієї системи забезпечує контроль показників якості продуктів, комбікормів.

Опис системи параметрів, в основі яких є достатня інформація про фізичну, хімічну сутність процесів виробництва, дає можливість отримати стохастичну модель технологічних процесів підготовки сировини та виробництва комбікормів. Аналіз параметрів стохастичної моделі дає обґрунтування для розробки техніко-технологічного комплексу з компонентуванням обладнання, за допомогою якого здійснюють певні зміни фізичних, хімічних властивостей продуктів, при отриманні комбікормової продукції функціонального призначення з урахуванням особливостей умов виробництва діючих підприємств.

Таким чином, оцінка технологічної цілісності технологічних об'єктів, дозволяє приймати проектні рішення, які підвищують ефективність їх функціонування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шаповаленко, О.І. Шляхи розвитку виробництва комбікормів в Україні [Текст] / О.І. Шаповаленко, Т.І. Янюк // *Проблеми розвитку сучасних комбікормових технологій. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародним участием, посвяченої 115-летию со дня народження професора Демидова П.Г.* 26 – 27 июня 2008 г. – Одесса, 2008. – С. 16 – 22.
2. *Проекты комбикормовых заводов производительностью 315, 735, 300-400, 630, 1050 [Чертежи]*. – М.: ЦНИИПромзернопроект, 1970, 1974, 1977, 1979.
3. *Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції [Текст]* : затв. наказом Міністерства Агропромислового комплексу України 20.03.98. – К.: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.
4. *Нормы технологического проектирования комбикормовых предприятий. ВНТП 02-86 Минхлебопродукт СССР [Текст]* : утв. М-вом хлебопродуктов СССР 21.11.85 : введ в действие 01.01.86. – М.: ЦНИИПромзернопроект, 1986. – 24 с.
5. *Успех приходит, года возможность встречается с готовностью [Текст]* // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2004. – С. 28 – 29.
6. *Касьянов, Б.В. Переход на порционную схему производства [Текст]* / Б.В. Касьянов // *Комбикорма*. – 2003. – № 1. – С. 27 – 28.
7. *Проектирование зерноперерабатывающих предприятий с основами САПР [Текст]* / И.Т. Мерко, Н.Е. Погирной, Б.В. Касьянов, А.П. Чакар. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 367 с.
8. *Макаров, А.П. Анализ типовых проектов комбикормовых заводов / А.П. Макаров, И.К. Чайка, В.Е. Браженко [Текст]* // *Наукові праці ОНАХТ*. – 2002. – Вип. № 24. – С. 19 – 171.
9. *Сгоров, Б.В. Методика розрахунку витрат енергії на технологічний процес змішування комплексних наповнювачів преміксів [Текст]* / Б.В. Сгоров, О.Г. Бурдо, В.С. Браженко [Текст] // *Наукові праці ОНАХТ*. – 2004. – Вип. № 27. – С. 16 – 22.
10. *Демський, А.Б. Оборудование производства муки, крупы и комбикормов. [Текст]* / А.Б. Демський, В.Ф. Веденев / *Справочник*. – М.: ДеЛипринт, 2005. – 760 с.

Надійшла 04.12.2012

Адреса для переписки:
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

