

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУДУВАННЯ КОРМОВИХ КОМПОНЕНТІВ З МЕТОЮ ЗБІЛЬШЕННЯ ЇХ ЗАСВОЮВАНOSTІ

Є.М. Ратніков<sup>1</sup>, аспірант,

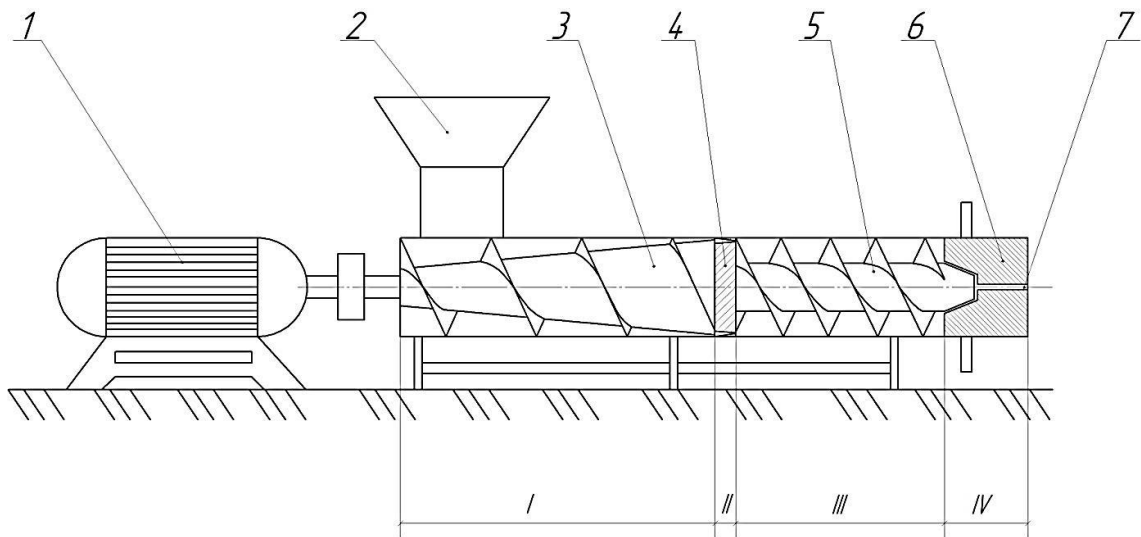
Д.О. Мілько<sup>1</sup>, д.т.н., професор

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

**Постановка проблеми.** Ефективним методом впливу на перетравність та кормову цінність зернових кормів є обробка їх в екструдерах, в яких корм піддається впливу високого тиску і температури. В результаті, складні структури білків та вуглеводів розкладаються на простіші, клітковина – на вторинний цукор, крохмаль - до простих вуглеводів. Основні та найбільш важливі зміни в кормі при проходженні його через екструдер, відбуваються в зоні екструзії. При швидкому переході корму із зони високого в зону атмосферного тиску акумульована в ньому енергія вивільнюється зі швидкістю, приблизно рівною швидкості вибуху. При цьому в кормі відбуваються глибокі перетворення його структури: розрив кліткових стінок, деструкція, гідроліз. Для отримання корму високої якості необхідно, щоб процес екструзії протікав стабільно в рівноважному режимі. На практиці це складно реалізувати, оскільки на роботу екструдера впливає ряд конструкційних параметрів робочого органу, від яких залежить якість приготовленого корму і продуктивність екструдера.

**Основні матеріали дослідження.** Підвищення ефективності використання зерновмісних сумішей та відходів життєдіяльності тварин і птиці на сучасному етапі можливо шляхом удосконалення технологічного процесу екструдювання та раціональному використанню фізико-механічних та технологічних властивостей матеріалу. Тому для досягнення цієї мети слід приділити достатньо уваги оптимізації параметрів і режимів роботи шнекового екструдера, що забезпечить енерго- і ресурсозбереження та зниження собівартості основної продукції птахівництва.

Екструдер працює наступним чином: компоненти зерновмісної суміші (послід) завантажуються в отвір 2, після чого вмикається привод 1. Суміш транспортується по ділянці I ущільнювальною частиною шнека 3, на ділянці II суміш додатково переміщується та перетирається в змішувальній частині 4 із додатковим нагріванням. Після виходу з ділянки II суміш потрапляє до ділянки III де підхоплюється двозахідною частиною 5 шнека та транспортується до ділянки екструдювання IV з фільєрою 6.



**Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема екструдера.**

1 – привод; 2 – завантажувальний отвір; 3 - шнековий робочий орган (ущільнювальна частина); 4 – змішувальна частина; 5 – нормалізуюча частина; 6 - фільтера; 7 - вивантажувальний отвір.

Для опису досліджуваного процесу в області оптимуму використовуються плани другого порядку, що дають можливість одержати функцію відгуку - математичну модель у вигляді полінома другого порядку [1]

$$y = b_0 + b_i x_i + b_j x_i x_j + b_{ii} x_i^2, \quad (1)$$

де  $b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii}$  - коефіцієнти регресії.

Найбільш економічним проведенням експериментів, яке дозволяє одержати уяву про функцію відгуку - поліном другого порядку, є варіювання факторів на трьох рівнях.

Кодування факторів виконується по формулі

$$x_i = (X_i - X_{0i})/\epsilon, \quad (2)$$

де  $x_i$  – кодоване значення фактору (безрозмірна величина), для верхнього, центру експерименту та нижніх рівнів, вони позначені відповідно +1, 0 і -1;

$X_i$  - натуральне значення фактора;

$X_{0i}$  – натуральне значення факторів на нульовому рівні;

$\epsilon$  - натуральне значення інтервалу варіювання фактора.

Інтервали і рівні варіювання факторів при проведенні лабораторних і експериментальних досліджень наведені в табл. 1

Рівні і інтервали варіювання факторів при  
дослідженнях

Рівні і інтервали варіювання	Кодова не значен ня	Фактори і їх позначення			
		Дисперсність посліду $I$ , мм	Швидкість обертання шнеку $n$ , об/хв	Середня вологість посліду $\gamma$ , %	Відстань між витками шнеку $B$ , мм
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
Верхній рівень	+1	0,5	300	55	12
Основний рівень	0	1,0	600	60	17
Нижній рівень	-1	1,5	900	65	22
Інтервал варіювання	$\varepsilon$	0,5	300	5	5

Для трифакторного експерименту використовується трирівнева матриця оптимального плану Бокса (В3), для чотирьохфакторного – використовується чотирирівнева оптимального плану (В4) для 4-х факторів [2]

**Висновки.** Застосування математичних методів, зокрема математичного планування у декілька разів зменшує число дослідів, дає змогу оцінити вплив факторів; одержати математичну модель процесу та визначити оптимальні умови його параметрів і режимів і т.ін. Поєднання цього із застосуванням електрообчислювальної техніки, яка отримала зараз широкого розповсюдження, дозволяє швидко обробляти результати і вносити корективи в дослідження прямо в процесі їх виконання.

**Список літератури**

1. Мельников С.В. Планирование экспериментов в исследованиях сельскохозяйственных процессов. / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Роцин - Л.: Колос, 1972. - 200 с.
2. Ашмарин И.П. Быстрые методы статистической обработки и планирования экспериментов. / И.П. Ашмарин, Н.Н. Васильев, В.А. Амбросов. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. - 76 с