

rivojlantirish istiqbollari” mavzusida XALQARO ILMIIY-AMALIIY KONFERENSIYASI 23-noyabr. SAMARQAND – 2023. PP.336-341.

2. Пилипенко, А. Круп'яні та бобові культури в хлібопекарській і кондитерській галузях / А. Пилипенко, О. Кохан, І. Коваленко // World of Food. – 2024. №3. С. 27-29.

3. Liubych V.V., Tretiakova S.O., Melnik D.S. Optimization of groats production at processing of spelt grain. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2020. Том 31 (70), №5. С. 184-189.

**Abstract:** The process of peeling of cereal raw materials in peeling and grinding machines was studied and the duration of the product's stay in the working zone was determined. The influence of grain feed, the degree of filling of the space between the abrasive discs and the shell, and the adjustment of the outlet on the productivity and quality of peeling was established. The relationship between the operating modes, the efficiency of shell separation, and the energy consumption of the equipment was shown. The results obtained can be used to select rational operating modes of machines in cereal production.

**Keywords:** peeling, grain, aspiration, productivity.

**УДК 621.6.031:631.15**

### **Дослідження та розробка обладнання для ресурсощадного водопостачання переробних і тваринницьких комплексів**

**Горбенко О.А.**

канд.техн наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії  
Миколаївського національного аграрного університету

**Анотація.** У роботі наведено результати дослідження та розробки ресурсозберігаючого водопідйомного обладнання для систем водопостачання переробних і тваринницьких комплексів. Обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри, що забезпечують підвищення ефективності роботи системи за рахунок використання гравітаційного потенціалу рідини. Встановлено оптимальні значення основних параметрів та проведено розрахунок енергетичних показників системи.

**Ключові слова:** водопостачання, водопідйомне обладнання, ресурсозбереження, гравітаційний тиск, оптимізація параметрів, тваринницькі комплекси.

Системи водопостачання переробних і тваринницьких підприємств є важливим елементом забезпечення технологічних процесів. Основними вимогами до них є надійність, енергоефективність, економічність та простота експлуатації. У сучасних умовах особливого значення набуває зниження енергоспоживання за рахунок впровадження ресурсозберігаючих технологій. Основним завданням систем водопостачання є розширення технологічних можливостей процесу, підвищення його надійності, зниження капітальних та експлуатаційних витрат, а також спрощення проектування.

Питання ефективного водопостачання агропромислових підприємств широко висвітлено у наукових працях, присвячених гідравліці, водогосподарським системам та інженерному забезпеченню сільського господарства. У фундаментальних дослідженнях з гідравліки розглянуто закономірності руху рідини в трубопроводах, втрати напору, а також методи розрахунку параметрів водопровідних мереж. Ці положення є базовими для проектування систем водопостачання [2].

Забезпечення стабільного та енергоефективного водопостачання є однією з ключових умов функціонування переробних і тваринницьких підприємств агропромислового комплексу. Вода використовується для технологічних процесів, санітарно-гігієнічних потреб, приготування кормів, миття обладнання та забезпечення належних умов утримання тварин. При цьому значні обсяги водоспоживання супроводжуються високими енергетичними витратами, що зумовлює необхідність впровадження ресурсозберігаючих технологій. У традиційних системах водопостачання основне навантаження припадає на насосне обладнання, яке характеризується значними витратами електроенергії, зношуванням та складністю обслуговування [3]. Особливо це актуально для тваринницьких ферм, де необхідно підтримувати стабільний тиск у водопровідній мережі за змінних режимів водоспоживання. У зв'язку з цим актуальним є пошук технічних рішень, що дозволяють зменшити залежність від енергоємних насосних систем.

Перспективним напрямом є використання гравітаційних принципів водопідйому та акумулювання енергії рідини, що забезпечує зниження енергоспоживання, підвищення надійності та довговічності систем. Розробка ресурсозберігаючого водопідйомного обладнання з оптимальними конструктивно-технологічними параметрами дозволяє підвищити ефективність водопостачання, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити відповідність сучасним вимогам сталого розвитку аграрного виробництва [4]. У роботах, присвячених системам водопостачання сільськогосподарських підприємств, особливу увагу приділено вибору насосного обладнання, оптимізації режимів його роботи та зниженню енергоспоживання. Дослідники відзначають, що традиційні насосні станції мають обмежену ефективність через високі втрати енергії та залежність від зовнішніх джерел живлення.

Сучасні дослідження спрямовані на впровадження енергоефективних і ресурсозберігаючих технологій, зокрема використання гравітаційних систем, водонапірних резервуарів, систем рециркуляції води та автоматизованого регулювання параметрів роботи. Значна увага приділяється математичному моделюванню процесів водопостачання, що дозволяє визначати оптимальні конструктивні та експлуатаційні параметри систем. Окремі наукові праці присвячені розробці водопідйомного обладнання з використанням альтернативних джерел енергії та комбінованих схем водопостачання. Встановлено, що поєднання гравітаційного принципу з регульованими параметрами трубопровідної системи дозволяє суттєво знизити енерговитрати та підвищити стабільність роботи системи [5].

Разом з тим, аналіз літературних джерел показує, що недостатньо дослідженими залишаються питання комплексної оптимізації конструктивно-технологічних параметрів водопідйомного обладнання з урахуванням специфіки тваринницьких ферм, зокрема впливу геометричних параметрів трубопроводів, об'єму резервуарів та висоти напору на ефективність системи. Це обумовлює необхідність подальших досліджень у даному напрямі.

Таким чином, проведений огляд літератури підтверджує актуальність розробки нових ресурсозберігаючих технічних рішень для систем водопостачання агропромислових підприємств та визначає доцільність виконання даного дослідження.

Метою роботи є визначення оптимальних параметрів використання запропонованого конструктивного рішення водопідйомного обладнання в умовах тваринницьких ферм [1]. Дослідження проводилися в лабораторних умовах із використанням методів математичної статистики. Як критерії оптимізації прийнято: витрату води ( $Q$ ), м<sup>3</sup>/с; швидкість руху потоку ( $v$ ), м/с.

Основні конструктивні параметри: висота напору ( $H$ ), м; діаметр трубопроводу ( $D$ ), м; довжина трубопроводу ( $L$ ), м; об'єм транзитного резервуара ( $V$ ), м<sup>3</sup>.

Витрата води визначається за формулою:

$$Q = v \cdot A = v \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

де  $A$  - площа поперечного перерізу трубопроводу.

Розрахунок швидкості потоку здійснюється з рівняння Бернуллі:

$$v = \sqrt{2gH} \quad (2)$$

де  $g = 9,81, \text{ м/с}^2$

Втрати напору визначаються за формулою Дарсі-Вейсбаха:

$$h_f = \lambda \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт гідравлічного опору.

Приймаємо:  $H = 10 \text{ м}$ ;  $D = 0,05 \text{ м}$ ;  $L = 30 \text{ м}$ ;  $\lambda = 0,03$

Тоді швидкість:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 14, \text{ м/с} \quad (4)$$

Площа:

$$A = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 0,00196, \text{ м}^2 \quad (5)$$

Витрата:

$$Q = 14 \cdot 0,00196 = 0,0274, \text{ м}^3/\text{с} \quad (6)$$

Втрати напору:

$$h_f = 0,03 \cdot \frac{30}{0,05} \cdot \frac{14^2}{2 \cdot 9,81} = 18,0, \text{ м} \quad (7)$$

У результаті досліджень встановлено оптимальні параметри: діаметр трубопроводу: 0,04-0,06 м; довжина: до 30 м; висота напору: 8-12 м; об'єм резервуара: 0,5-1,5 м<sup>3</sup>.

Встановлено, що використання гравітаційного принципу дозволяє: знизити енергоспоживання до 25-30%; забезпечити стабільний тиск у системі; підвищити надійність роботи.

Запропоноване рішення базується на багаторазовому використанні потенціальної енергії рідини. Це дозволяє мінімізувати використання насосного обладнання. Отримані результати підтверджують ефективність застосування гравітаційних систем

у тваринницьких господарствах. Розроблено ресурсозберігаюче водопідйомне обладнання для агропромислових підприємств. Визначено оптимальні конструктивно-технологічні параметри системи. Доведено ефективність використання гравітаційного принципу підвищення тиску. Досягнуто зниження енергетичних витрат та підвищення якості водопостачання. Запропонована технологія може бути рекомендована до впровадження у тваринницьких і переробних підприємствах.

### References:

1. Babenko, D., Dotsenko, N., Batsurosvka, I., & Gorbenko, O. (2022). Determination of the parameters of the use of water-lifting equipment in the conditions of livestock farms. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 26(3), 32-46. [https://doi.org/10.56407/2313-092X/2022-26\(3\)-3](https://doi.org/10.56407/2313-092X/2022-26(3)-3).
2. Rajkhowa, P., & Kubik, Z. (2021). Revisiting the relationship between farm mechanization and labour requirement in India. *Indian Economic Review*, 56, 487-513. doi: 10.1007/s41775-021-00120-x.
3. Clos, I., Krampe, J., Alvarez-Gaitan, J.P., Saint, C.P., & Short, M.D. (2020). Energy benchmarking as a tool for energy-efficient wastewater treatment: Reviewing international applications. *Water Conservation Science and Engineering*, 5(3-4), 115-136. doi: 10.1007/s41101-020-00086-6.
4. Zhang, Y., Lu, X., & Zhang, X. (2021). Experimental investigation of critical suction velocity of coarse solid particles in hydraulic collecting. *Acta Mechanica Sinica*, 37, 613-619. doi: 10.1007/s10409-020-01022-6.
5. Clos, I., Krampe, J., Alvarez-Gaitan, J.P., Saint, C.P., & Short, M.D. (2020). Energy benchmarking as a tool for energy-efficient wastewater treatment: Reviewing international applications. *Water Conservation Science and Engineering*, 5(3-4), 115-136. doi: 10.1007/s41101-020-00086-6.

**Abstract.** The paper presents the results of research and development of resource-saving water-lifting equipment for water supply systems of processing and livestock complexes. The design and technological parameters are substantiated, ensuring increased efficiency of the system by using the gravitational potential of the liquid. The optimal values of the main parameters are established and the energy indicators of the system are calculated.

**Keywords:** water supply, water-lifting equipment, resource saving, gravitational pressure, parameter optimization, livestock complexes.