

**Міністерство освіти і науки України**  
**Одеський національний технологічний університет**

ННІ Технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза  
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів  
Ступінь вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 181 «Харчові Технології»  
Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна



**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

**на тему «Обґрунтування методів оцінки функціонально-технологічних показників якості зерна пшениці»**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

**Здобувач**

Маковецько А.Ю.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-62б групи

**Керівник**

д.т.н., проф. Жигунов Д.О.

(посада, прізвище та ініціали)

**Консультанти:** д.т.н. Басюркіна Н.Й.

(посада, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 2024 р., протокол № \_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Дмитро ЖИГУНОВ**

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти	«Магістр»
Спеціальність	181 «Харчові Технології»
Освітня програма	Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Зав. кафедри ТЗПХіКВ  
Дмитро ЖИГУНОВ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Маковесенко Андрій Юрійович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)      Обґрунтування      методів      оцінки  
функціонально-технологічних показників якості зерна пшениці

керівник проекту (роботи)      д.т.н., проф. Жигунов Д.О.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу

від "19" жовтня 23 р., № 602-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 04.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали наукових досліджень.  
Каталоги технологічного обладнання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Стан проблеми та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства. Наукова частина. Технологічна частина. Техніко-економічні показники проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Стандартні функціонально-технологічні показники якості борошна. Додаткові функціонально-технологічні показники якості борошна. Схема технологічного процесу підготовчого відділення. Схема технологічного процесу розмелювального відділення. Кількісний баланс переробки. Показники якості зерна та борошна згідно стандартів. Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
ТЕО, ТЕП	Басюркіна Н.Й., проф., д.е.н.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 19.10.2023 р.

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	14.03-17.03	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	18.03-21.03	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	22.03-24.03	виконано
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	25.03-25.04	виконано
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	26.04-21.05	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	22.05-26.05	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	27.05-28.05	виконано

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ПІБ)

## АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу на тему  
«Обґрунтування методів оцінки  
функціонально-технологічних показників якості зерна пшениці»

<b>Здобувач</b>	<u>Маковецько А.Ю.</u>
<b>Керівник</b>	<u>д.т.н., проф. Жигунов Д. О.</u>
<b>Освітній ступінь</b>	<u>«Магістр»</u>
<b>Спеціальність</b>	<u>181 «Харчові технології»</u>
<b>Освітня програма</b>	<u>Технології зберігання і переробки зерна</u>

**Актуальність теми:** Якість борошна обумовлено впливом та взаємодією багатьох факторів, що викликає коливання його показників в залежності від постачальника, року врожаю, пори року, тривалості зберігання. Тому як промислові так і крафтові пекарні стикаються із проблемою нестабільності якості пшеничного борошна. Ця мінливість унеможливорює випікання протягом тривалого часу з постійною рецептурою та постійними параметрами процесу. Для розуміння функціонально-технологічних властивостей борошна необхідно аналізувати його якість як стандартними так і новими методами.

**Мета роботи:** Провести наукові дослідження з оцінки функціонально-технологічних показників якості борошна, що вироблено з зерна пшениці врожаю 2023 р., та спроектувати схему технологічного процесу з переробки пшениці у борошно.

**Практичне значення отриманих результатів:** Результати можуть бути використанні у борошномельній промисловості України при будівництві нових або реконструкції діючих підприємств.

**Структура роботи:** анотація; зміст; вступ; розділ 1 «Стан проблеми та перспективи її вирішення»; розділ 2 «Техніко-економічне обґрунтування»; розділ 3 «Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства»; розділ 4 «Наукова частина»; розділ 5 «Технологічна частина»; розділ 6 «Техніко-економічні показники»; висновки та рекомендації; список літератури; графічні додатки.

**Обсяг роботи:** пояснювальна записка викладена на 95 сторінках, включає 21 таблицю, 5 рисунків. Графічна частина включає 7 листів.

**Висновок:** в результаті наукових досліджень встановлено основні функціонально-технологічні показники якості зерна пшениці врожаю 2023 р. при лабораторному помелі, наведено технологічну схему виробництва борошна вищого та першого сортів, вимоги до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання, визначено техніко-економічні показники та обґрунтовано доцільність проекту.

**Ключові слова:** пшениця, зерно, борошно, альвеограф, показники якості, борошномельний завод.

## ABSTRACT

for qualifying work  
on the topic «Justification of the methods of assessing  
the functional and technological quality indicators of wheat grain»

<b>Student</b>	<u>Makoveienko A.YU.</u>
<b>Supervisor</b>	<u>Dsc, Prof. Zhygunov D. O.</u>
<b>Educational degree</b>	<u>«Master»</u>
<b>Specialty</b>	<u>181 «Food technologies»</u>
<b>Educational program</b>	<u>Grain storage and processing technologies</u>

**Actuality:** The quality of flour is determined by the influence and interaction of many factors, which causes fluctuations in its indicators depending on the supplier, harvest year, season, and duration of storage. Therefore, both industrial and craft bakeries face the problem of instability of the quality of wheat flour. This variability makes it impossible to bake for a long time with a constant recipe and constant process parameters. To understand the functional and technological properties of flour, it is necessary to analyze its quality using both standard and new methods.

**The purpose of the work:** To conduct scientific research on the assessment of functional and technological indicators of the quality of flour produced from wheat grain of the 2023 harvest, and to design a scheme of the technological process for processing wheat into flour.

**The practical significance of the obtained results:** The results can be used in the grain-processing industry of Ukraine during the construction of new or reconstruction of existing enterprises.

**The structure of the work:** abstract; table of content; introduction; section 1 "State of the problem and prospects for its solution"; section 2 "Technical and economic justification"; section 3 "Characteristics of technological objects and communications of the general plan of the enterprise"; section 4 "Scientific part"; section 5 "Technological part"; section 6 "Technical and economic indicators"; conclusions and recommendations; list of references; graphic applications.

**The scope of the work:** the explanatory note is laid out on 95 pages, includes 21 tables, 5 figures. The graphic part includes 7 sheets.

**Conclusion:** as a result of scientific research, the main functional and technological indicators of wheat grain quality of the 2023 crop during laboratory milling were established, the technological diagram for the production of white flour, requirements for raw materials and finished products, calculations of the amount of technological equipment were carried out, technical and economic indicators were determined and the feasibility of the project was justified.

**Key words:** wheat, grain, flour, alveograph, quality indicators, flour mill.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>6</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>8</b>
<b>1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ .....</b>	<b>10</b>
1.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	14
1.2 Мета і завдання проекту .....	14
<b>2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....</b>	<b>15</b>
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності.....	15
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються ....	16
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва .....	18
2.4 Висновки.....	19
<b>3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>20</b>
3.1 Загальна характеристика та вимоги до генерального плану підприємства.....	20
3.2 Загальна характеристика будівлі борошномельного заводу.....	23
3.3 Вимоги до будівлі.....	24
3.4 Санітарно-технічна частина.....	26
<b>4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>27</b>
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження .....	27
4.2 Методика проведення досліджень .....	39
4.3 Результати досліджень .....	40
<b>5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>45</b>
5.1 Характеристика сировини та готової продукції .....	45
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення .....	50
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення.....	54
5.4 Опис технологічної схеми розмелювального відділення.....	56
5.5 Розрахунок балансу переробки зерна.....	60
5.6 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення .....	61

5.7 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР .....	67
5.8 Охорона праці.....	72
<b>6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>76</b>
6.1 Програма виробничої діяльності.....	76
6.2 Інвестиційні витрати .....	76
6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці .....	76
6.4 Розрахунки собівартості продукції .....	77
6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту.....	83
6.6 Висновки .....	89
<b>7. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>90</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>93</b>

## ВСТУП

Хліб є цінним незамінним продуктом харчування людини. Звичайний хліб містить у собі поживні речовини, необхідні людині: білки, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, життєво важливі організму солі. Він має рідкісну властивість – він не приїдається, не може набриднути людям. Хліб – практично єдиний продукт, який не втрачає своєї привабливості, зберігає здатність залишатися корисним, навіть якщо його використовують у їжу не відразу.

Борошно виготовляється із зерен, подрібнених до порошкоподібного стану. Саме від борошна залежить основна структура випеченого хліба. Найпоширеніше борошно пшеничне, житнє, ячмінне, кукурудзяне та інші, але для приготування хліба найчастіше використовується пшеничне борошно, подрібнене за спеціальною технологією. З борошном у хліб потрапляють крохмаль і білки.

Промислові підприємства виступають як в якості окремих борошномельних заводів, так і в вигляді складової частини комбінатів хлібопродуктів. Основні об'єми виробництва борошна (біля 99%) приходиться на пшеничне (92%) і житнє (до 7%).

Сучасний стан науково-технічного прогресу в борошномельно-круп'яній промисловості України характеризується досить низькими показниками, що зумовлено дією факторів, серед яких важливе значення мають недостатні обсяги капітальних вкладень у розвиток науки, техніки й технології виробництва. Економічне та соціальне значення науково-технічного прогресу в борошномельно-круп'яній промисловості полягає у тому, що науково-технічний прогрес створює умови для більш ефективного використання сировинних та матеріальних ресурсів, основних фондів і капітальних вкладень, сприяє удосконаленню організації виробництва, його концентрації та спеціалізації.

Для підвищення матеріального рівня життя населення України потрібні нові підприємства, оснащені прогресивним високопродуктивним поточним устаткуванням і застосуванням передових технологій. Існуючі технології переробки зернової продукції мають бути удосконалені з метою поліпшення органолептичних та поживних властивостей хлібопродуктів, кращого використання вторинних сировинних ресурсів, зниження втрат при здійсненні виробничого процесу, енерго- та матеріалозбереження, підвищення продуктивності праці.

Важливим чинником у розвитку зернопереробної галузі є підтримка її на рівні уряду країни, а також місцевої влади. Необхідно коригувати наявність існуючих та нових потужностей, які вводять в дію. Насамперед необхідно провести інвентаризацію існуючих потужностей для виявлення застарілих та нерентабельних виробництв, стан і рівень оснащення яких не відповідають сучасним світовим та державним стандартам. Це необхідно, аби виключити можливість неефективної переробки дорогої сировини та уникнути зайвих втрат.

Проблема підвищення якості продукції і раціональне використання – невід’ємна частина конкурентоспроможності продукції. Її рішення потребує цілеспрямованої, зацікавленої та відповідальної діяльності всіх спеціалістів галузі.

Визначним чинником підвищення ефективного розвитку борошномельно-круп’яної промисловості в Україні має стати:

- Реконструкція й технічне переоснащення виробництва;
- Впровадження автоматизованих систем управління і контролю;
- Створення досконалого механізму інноваційного розвитку борошномельно-круп’яної промисловості;
- Розроблення та використання принципово нових видів техніки і технологій;
- Забезпечення ефективного стимулювання інноваційної діяльності зернопереробних підприємств.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Скільки зібрали пшениці в Україні в 2023 р. по областях. <https://superagronom.com/multimedia/infographics/79-skilki-zibrali-pshenitsi-v-ukrayini-v-2023-r-po-oblastyam>
2. ПРАВИЛА. організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.
3. Жигунов ДО, Волошенко ОС, Брославцева ІВ, Донець АО, Ковальов МО, Ковальова ВП, et al. Технологія та оцінка якості зернових продуктів: монографія. Одеса: Олді-плюс; 2021. 351. <https://oldiplus.ua/agrarne-nauki/tehnologiya-ta-ocinka-yakosti-zernovyh-produktiv/>
4. WDC. Wheat and Flour Testing Methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality: Version 2. Portland, Oregon: WDC; 2008. 68.
5. Henry RJ, Kettlewell PS. Cereal Grain Quality. London: Chapman & Hall; 1998. 488. <https://doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183x003800010049x>.
6. Жигунов Д. Комплексний функціональний аналіз борошна. <https://zhorna.in.ua/kompleksnyj-funkczionalnyj-analiz-boroshna/>
7. IREKS. Chapter 2. Flour analysis. In: *IREKS Compendium Of Baking Technology. Digital book*. 2022. <https://www.ireks-kompendium.com/en/>
8. Богомолів ОВ, Шерстюк ВС, Гарник ЛП, Гурський ПВ. Визначення якості борошна. ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ. Харків: ХНТУСГ; 2021. 128.
9. Wrigley CW, Batey IL, Miskelly DM. Cereal grains: Assessing and managing quality. Woodhead Publishing; 2017. 788. <https://doi.org/10.1533/9781845699529>.
10. Serna-Saldivar SO. Cereal Grains. Laboratory Reference and Procedures Manual. CRC Press; 2012. 360.
11. Hrušková M, Škodová V, Blažek J. Wheat sedimentation values and falling number. *Czech Journal of Food Sciences*. 2018;22(No. 2): 51–57.

- <https://doi.org/10.17221/3406-cjfs>.
12. Hruskova M, Famera O. Prediction of Wheat and Flour Zeleny Sedimentation Value Using NIR Technique. *Czech Journal of Food Sciences*. 2003;21(3): 91–96.
  13. Ohm JB, Simsek S, Mergoum M. Modeling of dough mixing profile under thermal and nonthermal constraint for evaluation of breadmaking quality of hard spring wheat flour. *Cereal Chemistry*. 2012;89(2): 135–141. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-07-11-0095>.
  14. Makawi AB, Mahmood MI, Hassan HAR, Ahmed IAM. Grains Quality Characteristics of Local Wheat (*Triticum aestivum*) Cultivars Grown at Khartoum State, Sudan. *International Journal of Life Sciences*. 2013;7(1): 12–16. <https://doi.org/DOI-dx.doi.org/10.3126/ijls.v7i1.8061>.
  15. MacArthur LA, D'Appolonia BL, Banasik OJ. The Falling Number Test - What Is It and How Does It Work? *North Dakota Farm Research*. 1980; 15–19. [http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?file=/repository/bitstream/handle/10365/4408/farm\\_38\\_5\\_6.pdf?sequence=1](http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?file=/repository/bitstream/handle/10365/4408/farm_38_5_6.pdf?sequence=1)
  16. Codină GG, Mironeasa S, Mironeasa C. Variability and relationship among Mixolab and Falling Number evaluation based on influence of fungal  $\alpha$ -amylase addition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012;92(10): 2162–2170. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5603>.
  17. Shuey WC, Tipples KH. The Amylograph Handbook. *St. Paul, Minnesota, USA: AACC*; 1980. 37. <https://chipsbooks.com/amylogr.htm>
  18. Bock J, Don C. The Farinograph Handbook. Advances in Technology, Science, and Application. *London, United Kingdom: Woodhead Publishing*; 2022. 260. <https://www.elsevier.com/books/the-farinograph-handbook/bock/978-0-12-819546-8>
  19. D'Appolonia BL, Kuerth WH. The Farinograph Handbook. *St. Paul, Minnesota, USA: AACC*; 1984. 64. <https://chipsbooks.com/farino3.htm>
  20. Rasper VF, Preston KR. The Extensigraph Handbook. *St. Paul, Minnesota,*

- USA: AACCC; 1991. 50. <https://chipsbooks.com/extensig.htm>
21. Faridi H, Rasper V, Launay B. The Alveograph Handbook. *St. Paul, Minnesota, USA: AACCC; 1987. 56.*
  22. Dubois, M., Dubait A, Launay B. The Alveoconsistograph Handbook. 2008. 87.
  23. Dubat A. The Mixolab Profiler Good practices in the milling and baking industries and mistakes to avoid. 2019.
  24. КАТАЛОГ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ТА КОДЕКСІВ УСТАЛЕНОЇ ПРАКТИКИ. <http://katalog.uas.org.ua>
  25. ДСТУ\_3768-2019. ПШЕНИЦЯ. Технічні умови. 2019.
  26. ГСТУ\_46.004-99. БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ. Технічні умови. 1999.
  27. ДСТУ\_3016-95. ОТРУБИ КОРМОВЫЕ ПШЕНИЧНЫЕ И РЖАННЫЕ. Технические условия. 1996.
  28. ПРАВИЛА. організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. *Київ: КІХ та ДАК; 1998.*
  29. Мерко ІТ, Моргун ВО. Наукові основи і технологія переробки зерна. *Одеса: Друк; 2001. 348.*
  30. Мерко ІТ. Технології мукомельного і круп'яного виробництва. *Одеса: Друкарський дім; 2010. 472.*
  31. Моргун ВО, Жигунов ДО. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування технологічних процесів підприємств галузі» (мукомельне виробництво). *Одеса: ОНАХТ; 2008. 51.* <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
  32. Борошно України та світу. *Інформаційно-аналітичний вісник. 2024;16: 22.*