

**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 Будівництво борошномельного заводу невеликої продуктивності у  
Одеській області**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

**Здобувач**

**Бритковський В.О.**

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-62а групи

**Керівник**

**д.т.н. Верещинський О.П.**

(посада, прізвище та ініціали)

**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 ПРІЗВИЩЕ)

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

### **Бритковський Володимир Олексійович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Будівництво борошномельного заводу продуктивністю 130 т / добу у Одеській області

керівник проекту (роботи) д.т.н. Верещинський О.П.,  
д.т.н., проф. Жигунов Д.О.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу

від “03” травня 23 р., № 186-03

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) Вміст мікотоксинів у експортних партіях пшениці (1). Вміст мікотоксинів у експортних партіях пшениці (2). 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  
«Будівництво борошномельного заводу  
невеликої продуктивності у Одеській області»

<b>Здобувач</b>	<u>Бритковський В.О.</u>
<b>Керівник</b>	<u>д.т.н. Верещинський О. П.</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:** Одним з важливих завдань при виробництві харчових продуктів є контроль показників їх безпечності, а саме вмісту мікотоксинів. Мікотоксини - це вторинні метаболіти мікроскопічних цвілевих грибів, що мають виражені токсичні властивості. З гігієнічних позицій – це особливо небезпечні токсичні речовини, що забруднюють корми та харчові продукти. Висока небезпека мікотоксинів виявляється у тому, що вони мають токсичний ефект у надзвичайно малих кількостях і здатні дуже інтенсивно дифундувати в глиб продукту.

**Мета роботи:** Провести наукові дослідження з показників безпечності (вміст мікотоксинів) експортних партій зерна у 2020-2023 роках та спроектувати схему технологічного процесу з переробки пшениці у борошно вищого та першого сортів.

**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 91 сторінках, включає 24 таблиці. Графічна частина включає 6 листів.

**Висновок:** в результаті наукових досліджень встановлено вміст мікотоксинів у експортних партіях зерна пшениці у 2020-2023 роках, наведено технологічну схему виробництва борошна вищого та першого сортів, вигоди до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання, визначено техніко-економічні показники та обґрунтовано доцільність проекту.

**Ключові слова:** пшениця, мікотоксини, експортні партії, борошномельний завод.

## ABSTRACT

for qualifying work  
**on the topic** «Construction of a flour mill  
with a low capacity in Odesa region»

<b>Student</b>	Brytkovskyi <u>V. O.</u>
<b>Supervisor</b>	Dsc. <u>Vereshchynskyi O. P.</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:** One of the important tasks in the production of food products is the control of their safety indicators, namely the content of mycotoxins. Mycotoxins are secondary metabolites of microscopic molds that have pronounced toxic properties. From a hygienic point of view, these are particularly dangerous toxic substances that contaminate feed and food products. The high danger of mycotoxins is manifested in the fact that they have a toxic effect in extremely small quantities and are able to diffuse very intensively into the depth of the product.

**The purpose of the work:** Conduct scientific research on safety quality indicators (content of mycotoxins of grain export batches in 2020-2023 and design a scheme of the technological process for processing wheat into white 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 91 pages, includes 24 tables. The graphic part includes 6 sheets.

**Conclusion:** as a result of scientific research, the content of mycotoxins in export batches of wheat grain in 2020-2023 was determined, 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, mycotoxins, export shipments, 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.....	11
1.2 Мета і завдання проекту .....	12
<b>2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ .....</b>	<b>13</b>
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності .....	13
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.....	14
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва .....	16
2.4 Висновки .....	17
<b>3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>18</b>
3.1 Загальна характеристика та вимоги до генерального плану підприємства.....	18
3.2 Загальна характеристика будівлі борошномельного заводу .....	20
<b>4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....</b>	<b>23</b>
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження .....	23
4.1.1 Загальні відомості про мікотоксини.....	23
4.1.2 Афлатоксини.....	24
4.1.3 Охратоксини .....	28
4.1.4 Трихотеценові мікотоксини .....	30
4.1.5 Зеараленон та його похідні .....	33
4.2 Методика проведення досліджень .....	35
4.3 Результати досліджень .....	36
<b>5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>40</b>
5.1 Характеристика сировини та готової продукції .....	40
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення .....	45
5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення .....	48

5.4	Опис технологічної схеми розмелювального відділення .....	50
5.5	Розрахунок балансу переробки зерна .....	53
5.6	Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення .....	54
5.7	Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР .....	59
5.7.1	Завдання технохімічного контролю .....	59
5.7.2	Принципи НАССР.....	60
5.7.3	Рекомендації до оцінки ризику при прийманні зерна.....	61
5.8	Охорона праці.....	69
<b>6.</b>	<b>РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....</b>	<b>73</b>
6.1	Програма виробничої діяльності.....	73
6.2	Інвестиційні витрати.....	73
6.3	Чисельність працівників та фонд оплати праці .....	73
6.4	Розрахунки собівартості продукції .....	74
6.5	Фінансова та економічна оцінка проекту .....	80
6.6	Висновки .....	86
<b>7.</b>	<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....</b>	<b>87</b>
	<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>89</b>

## ВСТУП

Зернопереробна промисловість України – одна з найбільших галузей агропромислового комплексу, що здатна повністю задовольнити потреби населення у хлібопродуктах високої якості, а також експортувати свою продукцію за межі України. Зернопереробна промисловість України забезпечує населення борошном і крупами, а її відходи використовуються для виробництва комбікормів.

Продовольча безпека держави залежить від стабільної роботи підприємств зернопереробної промисловості, основним завданням яких є своєчасне забезпечення хлібозаводів борошном, населення – високоякісними хлібопродуктами, а тваринництва і птахівництва – комбікормами. Успішне вирішення цього завдання залежить від продуктивної роботи підприємств зернопереробної галузі харчової промисловості України.

Борошномельна і круп'яна промисловість нашої країни досягла значних успіхів у своєму розвитку й удосконалені. При вмісті в пшениці близько 77-83% найбільш цінної її частини – ендосперму на передових борошномельних заводах одержують 65-72% борошна по якості, близького до якості ендосперму.

Для того, щоб зернопереробна галузь, як одна з стратегічних галузей промисловості України, ефективно розвивалася та розширювала свою діяльність необхідно:

- направляти кошти підприємств на більш економічно ефективне відтворення основних фондів, завдяки впровадженню інновацій в процес виробництва;

- проявлення більшої зацікавленості підприємствами харчової промисловості в практичних навиках молодих спеціалістів, для їх подальшого працевлаштування на підприємства зернопереробної галузі та підприємства інших галузей харчової промисловості України;

- досягнення більш раціональної взаємодії між постачальниками сировини і зернопереробними підприємствами в ціновій політиці, що дозволить зберегти собівартість хлібопродуктів на тому ж рівні або навіть скоротити її, що в свою чергу призведе до стабільної ціни на хліб та інші хлібопродукти першої необхідності для населення України.

На ефективність переробки зерна в борошно і крупу впливають технологічні властивості зерна, що переробляється, структура і режими технологічного процесу, склад технологічного і транспортного устаткування.

Основні стадії виробничого процесу на сучасному борошномельному заводі наступні:

- прийом зерна з різних видів транспорту і розподіл його в елеваторі з урахуванням якості;
- зберігання зерна в елеваторі, яке включає попереднє очищення зерна від домішок, сушку зерна підвищеної вологості, оздоровлення зерна шляхом аерації, попередню підготовку партій для помелу;
- підготовка зерна до помелу в зерноочисному відділенні борошномельного заводу, яка включає очищення зерна від домішок, очищення поверхні зерна, водно-теплову обробку, остаточне формування партій до помелу;
- переробка зерна в розмелювальному відділенні, яка складається з первинного подрібнення зерна з сортуванням проміжних продуктів (драний процес), збагачення проміжних продуктів, помелу збагачених проміжних продуктів з сортуванням продуктів і отриманням борошна (розмелювальний процес);
- пакетування борошна у вибійному відділенні у мішки або пакети, а потім складування без тари в бункери або в мішки і зберігання якийсь час для дозрівання;
- відвантаження борошна і висівок на різні види транспорту.

## 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. De Koe WJ, Juodeikiene G. Chapter 25. Mycotoxin contamination of wheat, flour and bread. 2nd ed. *Breadmaking: Improving quality, 2 Ed.: Woodhead Publishing Limited*; 2012; 614–658. <https://doi.org/10.1533/9780857095695.3.614>.
4. Bernhoft A, Sundstøl GE, Sundheim L, Berntssen M, Brantsæter AL, Brodal G, et al. Risk assessment of mycotoxins in cereal grain in Risk assessment of mycotoxins in cereal grain in Norway. *\_5.4 \_Report*. 2013; 287.
5. Hajnal EJ, Mastilović J, Bagi F, Orčić D, Budakov D, Kos J, et al. Effect of wheat milling process on the distribution of alternaria toxins. *Toxins*. 2019;11(3): 1–15. <https://doi.org/10.3390/toxins11030139>.
6. Mankevičienė A, Jablonskytė-Raščė D, Maikštėnienė S. Occurrence of mycotoxins in spelt and common wheat grain and their products. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2014;31(1): 132–138.
7. Antal V, Szabó BP, Gyimes E. PERITEC TECHNOLOGY TO REDUCE FUSARIUM TOXIN. *Analele Universit ă ii din Oradea, Fascicula Protec ț ia Mediului*. 2010;XV: 217–221.
8. Gholamour Azizi I, Rouhi S. The comparison of total fumonisin and total aflatoxin levels in biscuit and cookie samples in Babol City, Northern Iran. *Iranian Journal of Public Health*. 2013;42(4): 422–427.
9. Rahim A. Principles of Cereal Science and Technology. Third Edition. *American Association of Cereal Chemists, 1986*. 2010;3(1): 1–327.
10. Pismennyi O, Nikonchuk N, Shevchuk N, Petrova O, Sydoryka I. Research

- of quality indicators of different types of wholegrain flour. *Scientific Horizons*. 2023;26(8): 72–82. <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.72>.
11. Tafese Awulachew M. Understanding Basics of Wheat Grain and Flour Quality. *Journal of Health and Environmental Research*. 2020;6(1): 10–26. <https://doi.org/10.11648/j.jher.20200601.12>.
  12. Magyar Z, Véha A, Pepó P, Bartók T, Gyimes E. Wheat cleaning and milling technologies to reduce DON toxin contamination. *Acta Agraria Debreceniensis*. 2019;(2): 89–95. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/2/3684>.
  13. Regulations for Europe. <https://www.mycotoxins.info/regulations/regulations-for-europe/>
  14. Вимоги країн-імпортерів до якості зерна кукурудзи. <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1015767>
  15. Порівняльний аналіз вимог світового співтовариства та України щодо показників безпеки. <https://www.gcsms.com.ua/arkhiv-novin/238-porivnialnuj-analiz-vumog-svitovogo-spivtovarustva-ta-ukrainu-shodo-rokaznukiv-bezpeku>
  16. Тарасенко ГП, Дейнека СЄ, Тураш ММ, Бліндер О.О., Бліндер ОВ. До питання регламентації вмісту мікотоксинів у соєвих продуктах. *Проблеми харчування*. 2013;39(2): 55–59.
  17. Tajnšek L, Simčič M, Tajnšek A. The impact of wheat production on the occurrence of mycotoxins DON (deoxynivalenol) and ZEA (zearalenone) on wheat grains (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agriculturae Slovenica*. 2014.p.245–262. <https://doi.org/10.14720/aas.2014.103.2.9>.
  18. Topi D, Babič J, Pavšič-Vrtač K, Tavčar-Kalcher G, Jakovac-Strajn B. Incidence of Fusarium Mycotoxins in Wheat and Maize from Albania. *Molecules*. 2021;26(1): 1–14. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26010172>.
  19. Edwards SG, Dickin ET, MacDonald S, Buttler D, Hazel CM, Patel S, et al. Distribution of Fusarium mycotoxins in UK wheat mill fractions. *Food*

- Additives and Contaminants - Part A*. 2011;28(12): 1694–1704.  
<https://doi.org/10.1080/19440049.2011.605770>.
20. El Madani H, Taouda H, Aarab L. Evaluation of contamination of wheat and bread by fungi and mycotoxins in fez region of Morocco. *European Journal of Advanced Research in Biological and Life Science*. 2016;4(2): 44–52.
  21. Getahun M, Fininsa C, Mohammed A, Bekeko Z, Sulyok M. Fungal species and multi-mycotoxin in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in Ethiopia. *World Mycotoxin Journal*. 2023;16(2): 179–194.  
<https://doi.org/10.3920/WMJ2022.2820>.
  22. Váňová M, Klem K, Miša P, Matušinsky P, Hajšlová J, Lancová K. The content of Fusarium mycotoxins, grain yield and quality of winter wheat cultivars under organic and conventional cropping systems. *Plant, Soil and Environment*. 2008;54(9): 395–402. <https://doi.org/10.17221/411-pse>.
  23. EUR-Lex Access to European Union law. <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
  24. ДСТУ\_3768-2019. ПШЕНИЦЯ. Технічні умови. 2019.
  25. ГСТУ\_46.004-99. БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ. Технічні умови. 1999.
  26. ДСТУ\_3016-95. ОТРУБИ КОРМОВЫЕ ПШЕНИЧНЫЕ И РЖАННЫЕ. Технические условия. 1996.
  27. ПРАВИЛА. організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.
  28. 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>
  29. Борошно України та світу. *Інформаційно-аналітичний вісник*. 2024;16: 22.