

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 продуктивністю 12,5 т/годину (варіант 1)

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувач

Безлепкін Є.А.

(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ-62а 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 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

Безлепкін Євген Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Будівництво борошномельного заводу продуктивністю 12,5 т/годину (варіант 1)

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) Показники якості експортних партій борошна у 2023р. Специфікації до експортних партій 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

Завдання прийняв до виконання

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

Керівник

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

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу на тему
«Будівництво борошномельного заводу продуктивністю 12,5 т/годину
(варіант 1)»

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

Актуальність теми: Пшеничне борошно – порошкоподібний харчовий продукт, що отримується при подрібненні зерна. Це основна сировина для хлібопекарських та кондитерських підприємств. Висока конкуренція на ринку виробництва борошна внаслідок поступового зменшення об'ємів виробництва борошна, підвищення вимог до якості борошна з боку споживачів, низька енергоефективність застарілих підприємств, спонукає перетворенню борошномельної галузі і будівництву сучасних борошномельних заводів.

Мета роботи: Провести наукові дослідження з показників якості експортних партій борошна у 2023 році та спроектувати схему технологічного процесу з переробки пшениці у борошно вищого та першого сортів.

Практичне значення отриманих результатів: Результати можуть бути використані 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 98 сторінках, включає 23 таблиць, 1 рисунок. Графічна частина включає 7 листів.

Висновок: в результаті наукових досліджень встановлено основні показники якості експортних партій борошна у 2023 році, 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.

Результати роботи надруковані у збірнику тез та доповідей до 84 наукової конференції викладачів ОНТУ; у збірнику тез «Наукові праці молодих учених, аспірантів та студентів ОНТУ».

Ключові слова: пшениця, борошно, експортні партії, показники якості, борошномельний завод.

ABSTRACT

for qualifying work
on the topic « Construction of a flour mill with a capacity of 12.5 t/hour
(option 1)»

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

Actuality: Wheat flour is a powdered food product obtained by grain milling. This is the main raw material for bakery and confectionery enterprises. High competition in the flour production market due to a gradual decrease in the volume of flour production, increased requirements for the quality of flour on the part of consumers, low energy efficiency of outdated enterprises, prompts the rearmament of the flour industry and the construction of modern flour mills.

The purpose of the work: Conduct scientific research on the quality indicators of export batches of flour in 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 98 pages, includes 23 tables, 1 figure. The graphic part includes 7 sheets.

Conclusion: as a result of scientific research, the main indicators of the quality of export batches of flour in 2023 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.

The results of the work are printed in the collection of theses and reports for the 84th scientific conference of ONUT employees, in the collection of theses «Scientific works of young scientists, graduate students and students of ONUT».

Key words: wheat, flour, export batches, quality indicators, flour mill.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ЗМІСТ	6
ВСТУП.....	8
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	10
1.1 Об'єкт та предмети дослідження.....	12
1.2 Мета і завдання проекту	13
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	14
2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності	14
2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.....	15
2.3 Визначення потреби в інвестиціях і попередня оцінка економічної доцільності будівництва	17
2.4 Висновки	18
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	19
3.1 Загальна характеристика та вимоги до генерального плану підприємства.....	19
3.2 Загальна характеристика будівлі борошномельного заводу	22
3.3 Вимоги до будівлі	23
3.4 Санітарно-технічна частина.....	25
4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА.....	26
4.1 Аналіз літературних джерел за темою дослідження	26
4.1.1 Історія та об'єми вирощування пшениці в Україні	26
4.1.2 Значення пшениці	27
4.1.3 Анатомічна будова зерна пшениці	28
4.1.4 Технологія виробництва борошна.....	32
4.2 Методика проведення досліджень	36
4.3 Результати досліджень	37
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	42
5.1 Характеристика сировини та готової продукції	42
5.2 Опис технологічної схеми зерноочисного відділення	47

5.3 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання зерноочисного відділення	51
5.4 Опис технологічної схеми розмелювального відділення	53
5.5 Розрахунок балансу переробки зерна	57
5.6 Вибір, розрахунок та підбір технологічного обладнання розмелювального відділення	58
5.7 Технохімічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР	64
5.8 Охорона праці.....	74
6. РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	78
6.1 Програма виробничої діяльності.....	78
6.2 Інвестиційні витрати.....	78
6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці	78
6.4 Розрахунки собівартості продукції	79
6.5 Фінансова та економічна оцінка проекту	85
6.6 Висновки	91
7. ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	92
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	94

ВСТУП

Україна має достатній потенціал для заготівлі продовольчого зерна для виробництва борошна й круп. Щорічна потреба країни в продовольчому зерні, у тому числі для виробництва хліба й хлібобулочних виробів, оцінюється в межах 5,7-7 млн. тон. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур. Головна роль у продовольчому споживанні належить пшениці – 80%. Частка жита й гречки становить 7% і 5% відповідно. Використання рису й кукурудзи в середньому дорівнює приблизно 3%. Споживання інших зернових і зернобобових культур на виробництво борошна й круп традиційно незначне й разом становить близько 4%.

Економічна ситуація в Україні тривалий час сприяла розвитку великого числа мукомельних заводів невеликої продуктивності, для яких характерна скорочена схема технологічного процесу. Таких млинів на території України близько 40%.

Але висока конкуренція на ринку виробництва борошна внаслідок поступового зменшення об'ємів виробництва борошна, підвищення вимог до якості борошна з боку споживачів (хлібопекарських і кондитерських виробництв), низька енергоефективність застарілих підприємств, спонукає перезброєнню борошномельної галузі і будівництву сучасних борошномельних заводів.

За останні 10-15 років найбільш великі оператори ринку борошна реконструювали існуючі або побудували нові млинзаводи:

- з застосуванням обладнання фірми Бюлер: ТМ «Зернарі» (2018 р.), Продснаб-преміум (2020 р.), Волиньзернопродукт (2023 р.);
- з застосуванням обладнання турецьких виробників: ТМ «РОМА», Дніпромлин (2023), Хмельницьк-млин, Енліль, Рівне-борошно, Васильківхлібопродукт, Диканька-млин;
- вітчизняного обладнання: Вінницький КХП №2.

В таких умовах будівництво борошномельного заводу з використанням сучасного обладнання та сучасних інноваційних підходів при їх проектуванні, є актуальним.

При проектуванні борошномельних заводів слід передбачати:

- впровадження новітніх досягнень науки, техніки й передового досвіду в сфері технологій виробництва й застосовуваного устаткування;
- зниження вартості й скорочення строків окупності виробництва;
- високу якість продукції, що виробляється;
- комплексну механізацію й автоматизацію виробничих процесів;
- високі техніко-економічні показники виробництва продукції;
- суворе дотримання санітарно-гігієнічних вимог, а також вимог, що сприяють безпечним умовам праці;
- раціональне використання природних ресурсів і охорону оточуючого середовища.

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. Pomeranz Y. Wheat. Chemistry and Technology. Vol.2. St. Paul, Minnesota, USA: AACCC; 1988. 562.
4. Jones JM, Peña RJ, Braun HJ, Guzmán C, Hernández-Espinosa N, Korczak R, et al. The wheat and nutrition series: A compilation of studies on wheat and health. *CIMMYT*; 2017. 166. <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/19130>
5. Gupta OP, Pandey V, Narwal S, Sharma P, Ram S, Singh GP. Wheat and Barley Grain Biofortification. Wheat and Barley Grain Biofortification. 2020. 1–341. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-04173-0>.
6. Мерко ІТ, Моргун ВО. Наукові основи і технологія переробки зерна. *Одеса: Друк*; 2001. 348.
7. Turnbull KM, Rahman S. Endosperm texture in wheat. *Journal of Cereal Science*. 2002;36(3): 327–337. <https://doi.org/10.1006/jcrs.2002.0468>.
8. Sulaiman BD, Morrison WR. Proteins associated with the surface of wheat starch granules purified by centrifuging through caesium chloride. *Journal of Cereal Science*. 1990;12(1): 53–61. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(09\)80157-4](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(09)80157-4).
9. 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/agrarnye-nauki/tehnologiya-ta-ocinka-yakosti-zernovyh-produktiv/>
10. Posner ES, Hibbs AN. Wheat Flour Milling. St Paul, MN; 2011. 489.

11. Posner ES. CHAPTER 5: Wheat Flour Milling. *WHEAT: Chemistry and Technology*. 2009; 119–152. <https://doi.org/10.1094/9781891127557.005>.
12. Rosentrater KA, Evers AD. Kent's technology of cereals. *Elsevier: Woodhead Publishing*; 2018. 900.
13. Мерко ІТ. Технології мукомельного і круп'яного виробництва. *Одеса: Друкарський дім*; 2010. 472.
14. Mousia Z, Edherly S, Pandiella SS, Webb C. Effect of wheat pearling on flour quality. *Food Research International*. 2004;37(5): 449–459. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.02.012>.
15. Hareland GA. Effects of pearling on falling number and α -amylase activity of preharvest sprouted spring wheat. *Cereal Chemistry*. 2003;80(2): 232–237. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.2.232>.
16. Alfin F. Wheat Conditioning and Tempering. *Miller Magazine*. 2020;14(132): 58–60. https://www.researchgate.net/publication/347776489_Wheat_Conditioning_and_Tempering
17. Rahim A. Principles of Cereal Science and Technology. Third Edition. *American Association of Cereal Chemists*, 1986. 2010;3(1): 1–327.
18. Lijuan S, Guiying Z, Guoan Z, Zaigui L. Effects of different milling methods on flour quality and performance in steamed breadmaking. *Journal of Cereal Science*. 2007;45(1): 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.02.004>.
19. Dziki D, Laskowski J. Wheat kernel physical properties and milling process. *Acta Agrophysica*. 2005;6(1): 59–71.
20. КАТАЛОГ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ ТА КОДЕКСІВ УСТАЛЕНОЇ ПРАКТИКИ. <http://katalog.uas.org.ua>
21. Жигунов Д. Комплексний функціональний аналіз борошна. <https://zhorna.in.ua/kompleksnyj-funkczionalnyj-analiz-boroshna/>
22. Жигунов Д. Комплексний функціональний аналіз борошна. *Мир продуктів*. 2022;(2): 18–20.

23. Preston KR, Williams PC. Analysis of Wheat Flours. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003; 2543–2550. <https://doi.org/10.1016/b0-12-227055-x/00487-9>.
24. Finnie S, Atwell WA. Wheat Flour. Handbook Series. *St. Paul, Minnesota, USA: AACCC International*; 2016. 164. <https://doi.org/10.1016/b978-1-891127-90-8.50012-7>.
25. Dvorak C. Wheat. From field to flour. *Lincoln: Nebraska Wheat Board*; 2009. 36.
26. Loza-Garay MA, Flores RA. Moisture, ash and protein flow rate study in a wheat flour pilot mill using simulation models. *Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part C*. 2003;81(3): 180–188. <https://doi.org/10.1205/096030803322437947>.
27. Sakhare SD, Inamdar AA. The cumulative ash curve: a best tool to evaluate complete mill performance. *Journal of Food Science and Technology*. 2014;51(4): 795–799. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0549-z>.
28. PRESTON K, LUKOW O, MORGAN B. Analysis of relationships between flour quality properties and protein fractions in a world wheat collection. *Cereal chemistry*. 1992;69(5): 560–567.
29. CZUCHAJOWSKA Z, Kawka A, Pomeranz Y, Paszczynska B. Wheat Flour Protein Concentrate Characterization by Biochemical, Physicochemical and Baking Tests. *Journal of Food Science*. 1995;60(1): 169–175.
30. Iqbal Z, Pasha I, Abrar M, Hanif MS, Arif AM, Masih S. Protein concentration, composition and distribution in wheat flour mill streams. *Annals. Food Science and Technology*. 2015;16(1): 104–114. https://www.researchgate.net/publication/311902332_PROTEIN_CONCENTRATION_COMPOSITION_AND_DISTRIBUTION_IN_WHEAT_FLOUR_MILL_STREAMS
31. Ross AS. Flour quality and artisan bread. *Cereal Foods World*. 2018;63(2): 56–62. <https://doi.org/10.1094/CFW-63-2-0056>.

32. Ma W, Sutherland MW, Kammholz S, Banks P, Brennan P, Bovill W, et al. Wheat flour protein content and water absorption analysis in a doubled haploid population. *Journal of Cereal Science*. 2007;45(3): 302–308. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.10.005>.
33. Prabhasankar P, Sudha ML, Haridas Rao P. Quality characteristics of wheat flour milled streams. *Food Research International*. 2000;33(5): 381–386. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00059-4](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00059-4).
34. Rakita S, Torbica A, Pezo L, Nikolić I. Effect of Climatic Conditions on Wheat Starch Granule Size Distribution, Gelatinization and Flour Pasting Properties. *Agronomy*. 2023;13(6): 1–12. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061551>.
35. Хохлов О, Литвиненко М. Співвідношення між вмістом білка та сирої клейковини в зерні сортів м'якої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 1996;(12): 62–66.
36. Дробот ВІ, Сильчук ТА, Білик ОА. Мала кількість клейковини не проблема. : 21–22.
37. Попереля ФО, Топораш ІГ, Хейфець АМ, Парфентьєв МГ, Лифенко ЛС, Червоніс МВ, et al. Переваги і недоліки різних методів відмивання клейковини. *Хранение и переработка зерна*. 2002;(8): 40–44.
38. Оносова ІА. Особливості визначення показників клейковини зерна пшениці різними методами. *Товарознавство та інновації*. 2012;(4): 258–263.
39. Stoenescu G, Ionescu VS, Banu I. Rheological properties of the wheat flour supplemented with different additives. *Food Technology*. 2011;35(1): 54–62.
40. Hruskova M, Hanzlíková K, Varáèek R. Wheat and Flour Quality Relations in a Commercial Mill. *Czech Journal of Food Sciences*. 2000;19(5): 189–195.
41. ДСТУ_3768-2019. ПШЕНИЦЯ. Технічні умови. 2019.
42. ГСТУ_46.004-99. БОРОШНО ПШЕНИЧНЕ. Технічні умови. 1999.

43. ДСТУ_3016-95. ОТРУБИ КОРМОВЫЕ ПШЕНИЧНЫЕ И РЖАННЫЕ. Технические условия. 1996.
44. ПРАВИЛА. організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ: КІХ та ДАК; 1998.
45. 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>
46. Борошно України та світу. Інформаційно-аналітичний вісник. 2024;16: 22.