

УДК 627.2

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.12>

## ПРОЦЕСИ АНАЛІЗУ ОЛІЙНИХ ТА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В МОРСЬКИХ ПОРТАХ

**Гайдай Г. Ю.** – кандидат технічних наук,  
доцент кафедри морського приладобудування  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова  
ORCID ID: 0000-0002-7454-8007

**Грешнов А. Ю.** – доцент кафедри морського приладобудування  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова  
ORCID ID: 0000-0002-9350-1554.

У статті досліджено процеси аналізу олійних та зернових культур, які проходять у виробничо-технологічних та хімічних лабораторіях при морських портах України, а також розроблені оптимізаційні заходи щодо підвищення контролю якості культур та збільшення потоку заявок, які можуть бути оброблені в одиницю часу лабораторією, за рахунок скорочення загального часу проведення аналізів та їх окремих етапів при тому ж самому рівні якості досліджень. У якості основних наукових методів, які було використано при проведенні дослідження, можна назвати наступні: методи аналізу і синтезу, аналогії, узагальнення та абстрагування, а також хімічні методи аналізу зернових та олійних культур. Проведене дослідження розподілу часу на кожному етапі аналізування олійних та зернових культур при різних видах процесу виконання (звичайний та оптимізований) показало значну різницю у часі виконання при збереженні якості отриманих результатів. За результатом проведеного дослідження було структуровано основні процеси, які відбуваються у виробничо-технологічних лабораторіях при морських портах України при проведенні аналізів олійних та зернових культур, на базі чого було розроблено основні схеми, які повністю відображають дані процеси, що дозволяє дослідити, що саме відбувається на кожному етапі досліджень та розробити оптимізаційні заходи стосовно зменшення часу, необхідного для проведення дослідження, без зміни якості отриманих результатів аналізу. Практичну цінність становлять: схема процесів аналізу олійних та зернових культур, що відбуваються у виробничо-хімічних лабораторіях, а також оптимізаційні заходи щодо підвищення контролю якості результатів аналізів, а саме оптимізовані методи виконання процесів аналізу, які дозволяють значно скоротити загальний час проведення лабораторних досліджень без зміни якості отриманих результатів, за рахунок чого можливе збільшення потоку заявок, що обробляє лабораторія, в одиницю часу, що у свою чергу, призводить до збільшення вантажопотоку у портах, тобто підвищення ефективності роботи портової інфраструктури з подальшим збільшенням доходів від цих об'єктів.

**Ключові слова:** морська інфраструктура, морський порт, виробничо-технологічна лабораторія, зернові та олійні культури, лабораторні аналізи.

### **Haidai H. Yu., Hrieshnov A. Yu. Processes of oil and grain crops analysis in seaports**

The article examines the processes of analysis of oil and grain crops that take place in production-technological and chemical laboratories at the seaports of Ukraine, as well as developed optimization measures to improve the quality control of crops and increase the flow of applications that can be processed per unit of time by the laboratory, due to reduction of the total time of conducting analyzes and their individual stages at the same level of research quality. The following are the main scientific methods used in the research: methods of analysis and synthesis, analogies, generalization and abstraction, as well as chemical methods of analysis of grain and oil crops. The conducted study of the distribution of time at each stage of the analysis of oil and grain crops with different types of execution process (normal and optimized) showed a significant difference in execution time while maintaining the quality of the results obtained. Based on the results of the research, the main processes that take place in the production and technological laboratories at the seaports of Ukraine during the analysis of oil and grain

*crops were structured, on the basis of which the main schemes were developed that fully reflect these processes, which allows to investigate what exactly happens on at each stage of research and develop optimization measures to reduce the time required to conduct the research, without changing the quality of the obtained analysis results. The following are of practical value: the scheme of the analysis processes of oil and grain crops that take place in production and chemical laboratories, as well as optimization measures to improve the quality control of analysis results, namely optimized methods of performing analysis processes, which allow to significantly reduce the total time of conducting laboratory studies without changing the quality of the results obtained, due to which it is possible to increase the flow of applications processed by the laboratory per unit of time, which in turn leads to an increase in cargo flow in ports, that is, an increase in the efficiency of the port infrastructure with a further increase in income from these facilities.*

**Key words:** *marine infrastructure, seaport, production and technological laboratory, grain and oil crops, laboratory analyses.*

**Постановка проблеми.** Зернові та олійні культури мають величезне значення для життя та господарської діяльності людини. До них відносять: пшеницю, жито, овес, гречку, ячмінь, рапс, кукурудзу, інші культури. При цьому якість зерна та олії відіграє важливу роль для здоров'я людей і домашніх тварин, від них також прямо залежить вартість продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках. Контроль якості цих культур – це визначення відповідності показників зерна та олії існуючим стандартам. В Україні діють такі нормативні документи – технічні умови, які регламентують показники зернових та олійних культур. Вони визначають, наприклад: фізичні показники: натуру й щільність зерна, вологість, зольність, вміст крохмалю, наявність домішок і шкідників; хімічні властивості: наявність ГМО, радіоактивних частинок, слідів важких металів і токсинів, мікробіологічну чистоту, інші показники.

Характеристика зерна та олії залежить від сукупності показників, які встановлюють в лабораторних умовах. При цьому ефективність роботи більшості портів напряму залежить від такого роду лабораторних досліджень. Слід відмітити, що в одних випадках на території портів існують власні лабораторії для оцінки якості вищеперерахованих культур, в інших – окремі лабораторії спеціально винаймаються власниками портової інфраструктури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із розширенням зони вільної торгівлі між ЄС і Україною, переорієнтацією ринку після анексії Криму та початку війни у країні гостро постає потреба в аналізі експорту зернових та олійних культур України, визначенні ефективності експорту України та його місткості й можливостей до збільшення.

В Україні основними олійними культурами є соняшник, соя і ріпак [1].

Аналіз динаміки валового збору олійних культур та експорту олій за попередні роки в Україні свідчить про те, що українські переробні заводи експортують у середньому 25,3% вирощеного врожаю [1]. Якщо врахувати, що в середньому за період з 2000-го по 2019 роки (включно з вкрай неврожайними роками) валовий збір олійних культур по країні становив у середньому 10,5 млн тонн, то стане зрозумілим, що як мінімум 2,837 млн тонн олій щороку формують потенційну частку експорту.

Показник експорту олії поступово зростає кожен рік [1], починаючи від 0,554 млн тонн у 2000 році й закінчуючи 7,014 млн тонн олії у 2019 році. Якщо порівняти дані за кожен рік і знайти частку експорту у валовому зборі, отримаємо прямо пропорційну залежність експорту олії до валового збору олійних культур. Отже, збільшення відбувається не тільки по валовому збору в цифровому значенні, відповідно, незначне збільшення відбувається й у частці експорту

у валовому зборі. Тож ми бачимо зростання частки експорту олії із значення 15,1% у 2000 році до значення 31,5% у 2019 році. Середнє значення частки експорту становить 25,3%.

Україна є лідером із виробництва та експорту соняшникової олії. Соняшникова олія входить у п'ятірку товарів, яким належить найбільша частка в товарній структурі українського експорту, а загалом частка олій і насіння олійних культур за результатами 2019 року досягла 15%.

В Україні нарощування виробництва зерна також має стратегічне значення для підвищення ефективності АПК [2], успішного його розвитку та подолання кризового стану в суміжних (тваринницьких) галузях. Однак протягом попередніх років обсяги виробництва постійно скорочувались. Підвищення рівня ефективності виробництва зерна, а також контролю його якості є найважливішим завданням, від вирішення якого залежить забезпечення конкурентоспроможності зернового комплексу і продовольчої безпеки країни. Розв'язання цієї проблеми повинно здійснюватися не тільки на державному, а й на регіональному рівнях, де вирішуються питання забезпечення населення продуктами харчування.

Динаміку виробництва та експорту української пшениці [3, 4] показано на рис. 1.

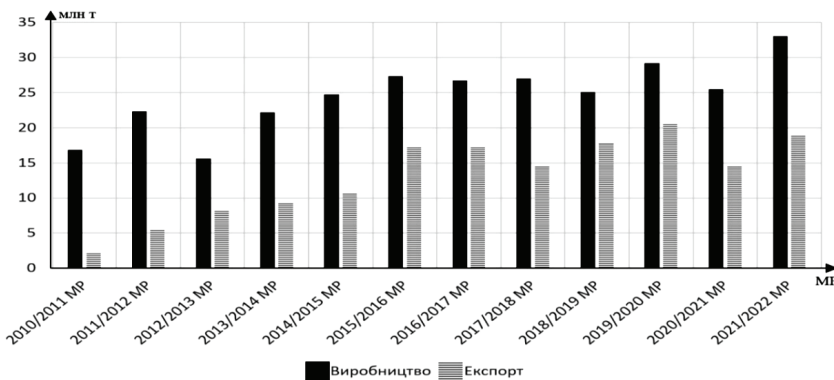


Рис. 1. Динаміка виробництва та експорту української пшениці (млн т)

Загалом методам та методикам дослідження якості зернових та олійних культур присвячено багато робіт, серед яких [3; 5; 6]. Але як таких досліджень ефективності виконання окремих методів можна знайти лише у невеликому об'ємі.

На основі вищесказаного можна зробити висновок, що зростаючі об'єми експорту зернових та олійних культур в Україні вимагають більш детального та якісного аналізу останніх за рахунок підвищення контролю якості та швидкості проведення досліджень. Тому дослідження процесів, які відбуваються у виробничо-технологічних лабораторіях аналізу зернових та олійних культур, є вкрай необхідним на сьогоднішній день. В результат чого можна виявити нові механізми підвищення якості роботи такого роду лабораторій.

**Постановка задачі.** Метою роботи є дослідження процесів аналізу олійних та зернових культур, які проходять у виробничо-технологічних та хімічних лабораторіях при морських портах України, а також розробка оптимізаційних заходів щодо

підвищення контролю якості культур та збільшення потоку заявок, які можуть бути оброблені в одиницю часу лабораторією, за рахунок скорочення загального часу проведення аналізів та їх окремих етапів при тому ж самому рівні якості досліджень.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Для проведення аналізу олійних та зернових культур при морських портах України існують спеціальні зернові лабораторії, які називають виробничо-технологічними лабораторіями (ВТЛ) для швидкої прийомки збіжжя. До таких фірм, які мають власні лабораторії ВТЛ, можна віднести ТОВ «НІБУЛОН», «ТІС зерно», «Kernel», державні порти великої Одеси та порти Дунайського пароплавства. Однак існують порти, які не мають власної лабораторії, тому вони звертаються до незалежних приватних компаній для видачі сертифікату відповідності для подальшого експорту зернових та олійних культур за кордон. До таких компаній відносяться «Cotecna», Одеський інспекторат, ПІ «SGS» Україна і т.п.

Розглянемо процес проведення аналізу зернових та олійних культур на прикладі випробувального центру «SGS».

До основних видів аналізів олійних та зернових культур, які проводять у даній лабораторії, відносять: визначення білку; визначення жиру; визначення вологості. Отримані параметри порівнюють зі стандартизованими значеннями, які беруть згідно з ДСТУ 7577:2014, ДСТУ4924:2008, ДСТУ 4811-2007.

У якості обладнання, яке використовують в процесі проведення фізико-хімічних аналізів олійних та зернових культур, використовують наступне обладнання – **пристрій для визначення білку** (протеїну) за методом К'ельдаля [7], який складається з трьох приладів: мінералізатор; паровий дистилятор; титратор.

Принцип дії мінералізатора полягає у повному згоранні органіки і переведення її в окрему мінеральну сполуку. Основним призначенням парових дистиляторів для відгонки з парою є визначення аміачного та білкового азоту за методом К'ельдаля. Принцип дії титратора полягає в тому, що хімік вводить необхідне значення кількості кислоти в прилад, який точно дозує задану кількість рідини для правильного титрування даних зразків.

**Вміст жиру** у харчових продуктах закріплено технічними умовами. У лабораторії цей показник аналізується як у сировині, так і у готовій продукції. Для визначення кількості жиру використовуються екстрактори, що реалізують метод Соклету [8; 9]. У якості розчинника використовується діетиловий ефір. Аналіз включає три етапи і відбувається у встановлений час або з певною кількістю циклів: екстракція, ополіскування.

Наведемо нижче приклад проведення одного з арбітражних аналізів, а саме, визначення вмісту олії (жиру) за методом Соклету.

1. Проба реєструється в системі (рис. 2).

| Type | Ident               | e<br>oil iso<br>moisture<br>%mass<br>lq (0) | f<br>oil iso<br>moist samp<br>%mass<br>lq (0) | g<br>oil iso<br>moist grand<br>%mass<br>lq (0) | h<br>oil iso<br>flask #<br>lq (0) | i<br>oil iso<br>empt flask #<br>lq (0) | j<br>oil iso<br>sample wt<br>g<br>lq (0) | k<br>oil iso<br>suc wt<br>g<br>lq (0) | l<br>oil iso<br>sgr dogon<br>lq (0) | m<br>oil iso<br>empty fl dog<br>g<br>lq (0) | n<br>oil iso<br>wt dogon<br>g<br>lq (0) | o<br>oil iso<br>oil at mass<br>%mass<br>lq (0) | p<br>oil iso<br>oil at dogon<br>%mass<br>lq (0) | q<br>oil iso<br>oil at total<br>%mass<br>lq (0) | r<br>oil iso<br>oil db w/w<br>imp<br>%mass<br>lq (0) | s<br>oil iso<br>oil w/s imp<br>%mass<br>lq (0) | t<br>oil iso<br>oil db with<br>imp<br>%mass<br>lq (0) | u<br>oil iso<br>oil with imp<br>%mass<br>lq (0) | v<br>oil iso<br>notes<br>lq (0) |
|------|---------------------|---|---|--|-----------------------------------|--|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|---|---|--|--|---|---|---------------------------------|
| 1    | L.M. 0023-10099 001 | 0.000                                       |   |  |                                   |  |  |                                       |                                     |   |   |  |   |   |  |  |   |   |                                 |
| 2    | REP0023-10099 001   | 0.000                                       |   |  |                                   |  |  |                                       |                                     |   |   |  | #VALUE!   | #VALUE!   | #VALUE!  | #VALUE!  | #VALUE!   | #VALUE!   | #VALUE!                         |

Рис. 2. Форма для заповнення показника «олійності»

2. Доставляється вже попередньо підготовлена проба до лабораторії.

3. Пробу перемішують і беруть наважку від 5–10 г в спеціальний патрон, закривають спеціальною ватою, кладуть в сокслеті та проводять екстракцію у гексані від 16 до 24 годин. За цей час по схемі 4+4+4+2+2 год. перетирають у ступці, намагаючись якомога більше вичавити олії з культури. В цей час набирають наважку у підготовлені бюкси для визначення вологості, після чого роблять перерахунок.

4. Екстракцію вважають закінченою, коли догонка складає не більше 0,5%. При цьому основні колби вже довели до постійної маси. Після цього результати вносять у систему (рис. 3), де і відбувається перерахунок і видача результатів у відсотках.

| Type | Ident              | e<br>oil no<br>impurity<br>kg (l) | f<br>oil no<br>moist samp<br>kg (l) | g<br>oil no<br>moist grand<br>kg (l) | h<br>oil no<br>flask #<br>kg (l) | i<br>oil no<br>emp flask<br>kg (l) | j<br>oil no<br>sample wt<br>kg (l) | k<br>oil no<br>flask wt<br>kg (l) | l<br>oil no<br>dry dogon<br>kg (l) | m<br>oil no<br>empty fl<br>kg (l) | n<br>oil no<br>wt dogon<br>kg (l) | o<br>oil no<br>oil mass<br>kg (l) | p<br>oil no<br>oil ar dogon<br>kg (l) | q<br>oil no<br>dry dogon<br>2<br>kg (l) | r<br>oil no<br>empty fl dogon<br>2<br>kg (l) | s<br>oil no<br>wt dogon 2<br>kg (l) | t<br>oil no<br>oil ar dogon<br>2<br>kg (l) | u<br>oil no<br>oil total<br>kg (l) | v<br>oil no<br>oil wt<br>kg (l) | w<br>oil no<br>oil imp<br>kg (l) | x<br>oil no<br>oil no imp<br>kg (l) |
|------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1    | UNK_OD23-10012.001 | 0.000                             | 6.62                                | 6.44                                 | 72                               | 143.7258                           | 3.0645                             | 145.0026                          | 73                                 | 142.6031                          | 142.6838                          | 41.66                             | 2.63                                  | 26.1*                                   | 159.3668                                     | 159.3788                            | 0.39                                       | 47.76                              | 44.60                           |                                  |                                     |
| 2    | REP_OD23-10012.001 | 0.000                             | 6.62                                | 6.44                                 | 75                               | 143.0077                           | 3.0669                             | 144.2341                          | 74                                 | 140.8899                          | 141.0206                          | 39.99                             | 4.26                                  | 26.2                                    | 215.6304                                     | 215.6434                            | 0.42                                       | 44.67                              | 44.59                           |                                  |                                     |
| 3    | REP_OD23-10012.001 | 0.000                             | 6.62                                | 6.44                                 | 8                                | 0.0000                             | 3.0645                             | 0.0000                            | 8                                  | 0.0000                            | 0.0000                            | 0.00                              | 0.00                                  | 8                                       | 159.3788                                     | #VALUE!                             | 0.00                                       | 0.00                               | 0.00                            |                                  |                                     |
| 4    | REP_OD23-10012.001 | 0.000                             | 6.62                                | 6.44                                 | 0                                | 0.0000                             | 3.0669                             | 0.0000                            | 0                                  | 0.0000                            | 0.0000                            | 0.00                              | 0.00                                  | 0                                       | 215.6434                                     | #VALUE!                             | 0.00                                       | 0.00                               | 0.00                            |                                  |                                     |

Рис. 3. Занесення результатів досліджень у систему

Загальну послідовність проведення аналізів можна записати у вигляді алгоритму дій, який наведено на рис. 4.



Рис. 4. Загальний алгоритм дій при проведенні аналізів зернових та олійних культур

В залежності від часу виконання є декілька **видів аналізів**, які виконують у лабораторії: звичайні (арбітражні); ургент-проби; експрес-аналізи.

На кожний *стандартний (арбітражний)* вид аналізу дається певний проміжок часу. Наприклад, для ріпаку максимальний час виконання складає



72 години з моменту реєстрації зразку в системі, але в середньому він складає 48 годин.

Однак, є так звані *ургент-проби (швидкі проби)*, коли на аналіз дається менше, ніж 20 годин. Такі аналізи виконуються у випадку форс-мажорних ситуацій, коли, наприклад, при виконанні звичайного аналізу результат не задовольнив ані замовника, ані виконавців.

*Експрес-аналізи* виконують згідно контракту, якщо замовник вимагає отримання результатів у проміжок часу, необхідний саме для нього (приблизно 24 години). Однак у випадку недостовірності одержаних результатів аналізу лабораторія не може гарантувати стовідсоткову достовірність результатів, оскільки порушується регламент виконання самого аналізу.

На основі матеріалу щодо аналізування олійних та зернових культур, який було наведено вище, розроблено загальну схему процесів аналізування такого роду зразків у виробничо-технологічних лабораторіях, яку наведено на рис. 5.

На базі описаних вище процесів, які проходять у лабораторії, а також спеціально проведених додаткових досліджень було зроблено наступні висновки щодо оптимізації алгоритму проведення аналізів, які наведено у табл. 1.

Таблиця 1

#### Оптимізаційні заходи при проведенні аналізів олійних та зернових культур

| № п/п | Оптимізаційні заходи   | Скорочення часу виконання у порівнянні зі звичайним аналізом |
|-------|--|--|
| 1     | Для оптимізації арбітражного методу визначення олійності було введено так званий експрес-аналіз.   | Скорочення на 24 год. (50%)                                  |
| 2     | Для достовірності вищезгаданого методу було проведено ряд дій персоналом лабораторії, в результаті яких експрес-аналізатор почав видавати зразки, які не уступають за достовірністю арбітражному методу. Таким чином, достовірність експрес-аналізу поліпшилася при значному скороченні часу проведення аналізу. | Скорочення на 1 (соя)...4 (ріпак) год. (1...5%)              |

Якщо більш детально розглянути оптимізаційні заходи з таблиці вище, то можна також навести порівняльну таблицю (табл. 2) та гістограму (рис. 6) розподілу часу на кожному етапі аналізування при різних видах процесу виконання (звичайний та оптимізований). де чітко можна спостерігати різницю у часі виконання: при експрес-аналізі зменшення загального часу виконання на 24 години (на 50%); при оптимізованому процесі – ще додатково йде скорочення на 1...4 години в залежності від культури (на 1...5%) на основних етапах контролю. Особливо ця різниця помітна на найдовшому етапі – етапі визначення жиру (олійності).

**Висновки.** За результатом проведеного у роботі дослідження було структуровано основні процеси, які відбуваються у виробничо-технологічних лабораторіях при морських портах України при проведенні аналізів олійних та зернових культур. Дослідження розподілу часу на кожному етапі аналізування при різних видах процесу виконання (звичайний та оптимізований) показало значну різницю у часі виконання при збереженні якості отриманих результатів: при експрес-аналізі

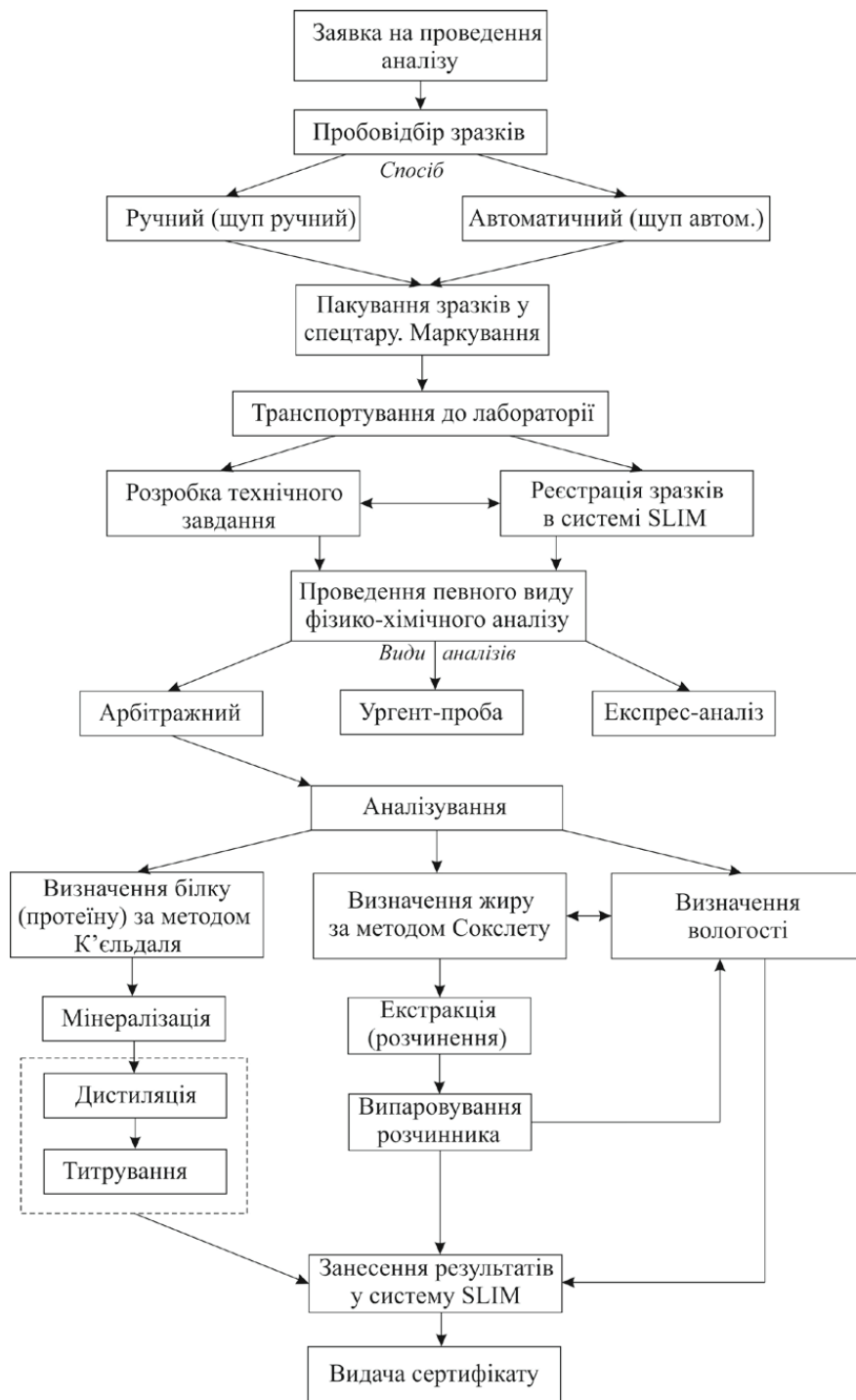
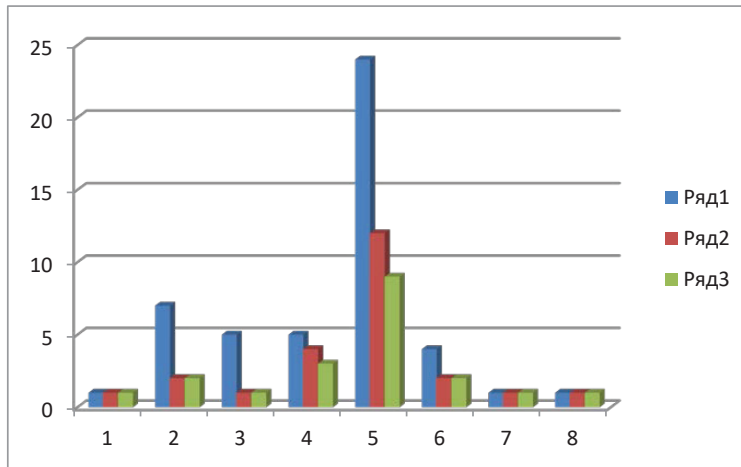


Рис. 5. Схема процесів, які відбуваються у лабораторії під час проведення аналізів олійних та зернових культур

Таблиця 2

**Порівняння годин, які витрачаються на кожному етапі звичайного  
арбітражного аналізу, та годин оптимізованого процесу**

| № п/п | Етап роботи   | Час виконання арбітражного аналізу | Час виконання експрес-аналізу | Час виконання оптимізованого аналізу |
|-------|---|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Оформлення заявки, розробка супровідної документації        | ≤ 1 год.                           | ≤ 1 год.                      | ≤ 1 год.                             |
| 2     | Транспортування зразків                                     | 7 год.                             | 2 год.                        | 2 год.                               |
| 3     | Підготовка лабораторного обладнання для проведення аналізів | 5 год.                             | 1 год.                        | 1 год.                               |
| 4     | Визначення білку  | 5 год.                             | 4 год.                        | 3 год.                               |
| 5     | Визначення жиру   | 24 год.                            | 12 год.                       | 9 год.                               |
| 6     | Визначення вологості  | 4 год.                             | 2 год.                        | 2 год.                               |
| 7     | Визначення інших показників                                 | ≤ 1 год.                           | ≤ 1 год.                      | ≤ 1 год.                             |
| 8     | Оформлення результатів                                      | ≤ 1 год.                           | ≤ 1 год.                      | ≤ 1 год.                             |
|       | Загальна кількість годин                                    | 48 год.                            | 24 год.                       | 20 (ріпак)...<br>23 (соя) год.       |



*Рис. 6. Порівняння годин, які витрачаються на кожному етапі звичайного арбітражного аналізу, та годин оптимізованого процесу:*

ряд 1 – час виконання звичайного арбітражного аналізу; ряд 2 – час виконання експрес-аналізу; ряд 3 – час виконання оптимізованого аналізу (на прикладі ріпаку)



у порівнянні з арбітражним методом зменшення загального часу виконання на 24 години (на 50%); при оптимізованому процесі – ще додатково йде скорочення на 1...4 години в залежності від виду культури (на 1...5%).

Таким чином, навіть незначне скорочення часу хоча б одного з етапів проведення аналізів – а при цьому потік заявок та зразків достатньо високий – призводить в сукупності до значного збільшення кількості проведених аналізів в одиницю часу без зниження якості контролю, що призводить до підвищення ефективності роботи лабораторії в середньому на 5...10%, в результаті чого значно збільшується вантажопотік та ефективність роботи порту, що в свою чергу, підвищує рівень доходу цих інфраструктурних об'єктів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васильковська К. Тенденції та перспективи виробництва олійних культур в Україні й аналіз експорту олії. *Економічний гектар*. Кропивницький, 2021.
2. Процик І. С., Безе А. О. Світові тенденції розвитку ринку пшениці та кукурудзи і визначення місця України на ньому. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. №2 (8), 2022. С. 414-426.
3. Кондратюк О. І. Стан і перспективи розвитку зернового під комплексу в умовах глобалізації. *Актуальні проблеми економіки*, №6, 2021. С. 37-42.
4. Черемісіна С. Г. Ринок зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи розвитку. *Економіка АПК*. №2, 2021. С. 48-58.
5. Контроль якості зерна. Як оцінюється, основні показники та вимоги до якості зерна. URL: <https://agrosepmash.ua/uk/kontrol-yakosti-zerna>. Accessed on: Nov. 15, 2023.
6. Перевірка якості зерна: основні показники якості. URL: <https://biocor-tech.com/blog/perevirka-yakosti-zerna-osnovni-pokaznyky-yakosti>. Accessed on: Dec. 5, 2023.
7. Система для визначення білка/азоту методом К'ельдаля. URL: <https://shop.hlr.ua/ua/sistema-dlya-opredeleniya-belkaazota-metodom-keldalya-velp-scientifica-253545.html>. Accessed on: Dec. 23, 2023.
8. Автоматизація екстракційного методу визначення жиру. URL: <https://apk.hlr.ua/articles/avtomatizacziya-ekstrakcionnogo-metoda-opredeleniya-zhira>. Accessed on: Oct. 11, 2023.
9. Визначення олійності насіння: основні методи. URL: <https://www.volynpost.com/news/221830-vyznachennia-olijnosti-nasinnia-osnovni-metody>. Accessed on: Dec. 19, 2023.

### REFERENCES:

1. Vasytkovska K. (2021) Trends and prospects of production of oil crops in Ukraine and analysis of oil export. *Ekonomichniy hektar*. Kropyvnytskyi. [in Ukrainian].
2. Protsyk I. S., Beze A. O. (2022) Global trends in wheat and corn market development and determination of Ukraine's place in it. *Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia ta problemy rozvytku*, №2 (8), pp. 414-426. [in Ukrainian].
3. Kondratiuk O. I. (2021) The state and prospects of the development of the grain under the complex in the conditions of globalization. *Aktualni problemy ekonomiky*, №6, pp. 37-42. [in Ukrainian].
4. Cheremisina S. H. (2021) Market of grain crops in Ukraine: analysis of the current state and development prospects. *Ekonomika APK*, №2, pp. 48-58. [in Ukrainian].
5. Grain quality control. As assessed, the main indicators and requirements for grain quality. (2023). URL: <https://agrosepmash.ua/uk/kontrol-yakosti-zerna>. Accessed on: Nov. 15, 2023. [in Ukrainian].

6. Checking grain quality: main quality indicators. (2023). URL: <https://biocor-tech.com/blog/perevirka-yakosti-zerna-osnovni-pokaznyky-yakosti>. Accessed on: Dec. 5, 2023. [in Ukrainian].
  7. A system for the determination of protein/nitrogen by the Kjeldahl method. (2023). URL: <https://shop.hlr.ua/ua/sistema-dlya-opredeleniya-belkaazota-metodom-keldalya-velp-scientifica-253545.html>. Accessed on: Dec. 23, 2023. [in Ukrainian].
  8. Automation of the extraction method of fat determination. (2023). URL: <https://apk.hlr.ua/articles/avtomatizacziya-ekstrakczionnogo-metoda-opredeleniya-zhira>. Accessed on: Oct. 11, 2023. [in Ukrainian].
  9. Determination of oil content of seeds: basic methods. (2023). URL: <https://www.volynpost.com/news/221830-vyznachennia-olijnosti-nasinnia-osnovni-metody>. Accessed on: Dec. 19, 2023. [in Ukrainian].
-