

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Інститут комп'ютерних систем і технологій  
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ  
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES  
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS  
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE***



**OCTOBER 20 - 21, 2022**

**ODESSA**

**Організаційний комітет конференції**  
**Organizational committee of the conference**

**Голова**  
**Supervisor**

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

**Заступники голови**  
**Deputy Chairmen**

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)  
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)  
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

**Члени комітету**  
**Committee members**

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)  
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)  
Yangmin Li, prof (Macao, China)  
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)  
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)  
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)  
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)  
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)  
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)  
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)  
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)  
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)  
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)  
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)  
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)  
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)  
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)  
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.  
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.  
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

## ЗМІСТ CONTENT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції                                                                                                                                                                                                             | 12 |
| <b>Розділ 1. Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів</b>                                                                                                                                                                                                            | 14 |
| <b>Derevianko O.I.</b> Model of the formation of the microstructure of nanocoatings. (Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine)                                                                                                                                             | 14 |
| <b>Акішев О.О., Арсірій О.О.</b> Методика частотного аналізу тексту за допомогою алгоритма count-min sketch. (Національний університет «Одеська Політехніка», Україна)                                                                                                              | 17 |
| <b>Вербіцький В.В., Крачилова В.Д., Жарка М. С.</b> Моделювання перенесення забруднюючих речовин у пористих середовищах. (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна)                                                                                          | 20 |
| <b>Гайдук К. С.</b> Розробка мови опису правил онтології ТНОТН. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ", Україна)                                                                                                                                       | 21 |
| <b>Демент'єв А. М., Левикін В. М.</b> Розробка моделі розрахунку прибутку підприємства. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)                                                                                                                            | 24 |
| <b>Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О.В., Денисюк А.В., Котлик С.В.</b> Аналіз рендерів для САПР. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)                                                                  | 25 |
| <b>Каштан С.С.</b> Математичне моделювання ідеальних та квазіідеальних полів при наявності джерела поперечних збурень. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування», Україна) | 27 |
| <b>Козубенко М. В., Мельник О.В., Романюк О. Н., Котлик С.В.</b> Використання гексогонального растру в картографії. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)                                                       | 30 |
| <b>Косолап А.І.</b> Ефективне розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)                                                                                                                                 | 33 |
| <b>Котлик С.В., Соколова О.П., Корнієнко Ю.К.</b> Застосування математичних моделей та програмного забезпечення для проектування нових харчових продуктів (Одеський національний технологічний університет, Україна)                                                                | 36 |
| <b>Котлов Д.Є., Свинчук О.В.</b> Застосування методів спектрального аналізу в гідроакустиці. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)                                                                      | 40 |
| <b>Ракитянська Г.Б.</b> Розробка автоматизованої системи управління ресурсами з використанням технології ML.NET. (Вінницький національний технічний університет, Україна)                                                                                                           | 42 |
| <b>Сохацький А.В.</b> Математичне моделювання - засіб розробки новітніх транспортних технологій. (Інститут транспортних систем та технологій НАН України)                                                                                                                           | 45 |
| <b>Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д.</b> Інформаційне забезпечення імітаційного моделювання адсорбційного очищення олив і мастил. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)                                        | 48 |
| <b>Розділ 2. Управління, обробка та захист інформації</b>                                                                                                                                                                                                                           | 51 |
| <b>Журавська І. М., Обухова К. О.</b> Інтелектуальна власність на вебсайтах. (Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Україна)                                                                                                                                   | 51 |
| <b>Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Маменко П.П., Кириченко К.В., Матейчук В.М.</b> Використання полюсу повороту для маневрування з поздовжньою швидкістю. (Херсонська державна морська академія, Україна)                                                                          | 54 |

Список  
організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції  
List  
organizations whose representatives took part in the conference

|                                                                                                                          |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Masaryk University                                                                                                       | Czech Republic |
| Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan                                                                | Kazakhstan     |
| New Bulgarian University                                                                                                 | Bulgaria       |
| Taras Shevchenko National University of Kyiv                                                                             | Ukraine        |
| Turan University                                                                                                         | Kazakhstan     |
| V.N. Karazin Kharkiv National University                                                                                 | Ukraine        |
| ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»        | Україна        |
| Вінницький національний технічний університет                                                                            | Україна        |
| ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»                                                                             | Україна        |
| ВТЕІ КНТЕУ                                                                                                               | Україна        |
| ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"                                                            | Україна        |
| Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами | Україна        |
| Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара                                                                | Україна        |
| Донбаська державна машинобудівна академія                                                                                | Україна        |
| Донецький національний технічний університет                                                                             | Україна        |
| Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті                                                                    | Україна        |
| Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу                                                       | Україна        |
| Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України                                                                     | Україна        |
| Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України                                                           | Україна        |
| Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України                                            | Україна        |
| Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів №25                                                      | Україна        |
| Криворізький національний університет                                                                                    | Україна        |
| Львівський торговельно-економічний університет                                                                           | Україна        |
| Міжнародний європейський університет                                                                                     | Україна        |
| Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН                                              | Україна        |
| Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"                                                       | Україна        |
| Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»                                                  | Україна        |
| Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"                    | Україна        |

|                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------|---------|
| Національний університет «Львівська політехніка»                   | Україна |
| Національний університет «Одеська морська академія»                | Україна |
| Національний університет «Одеська політехніка»                     | Україна |
| Національний університет біоресурсів і природокористування України | Україна |
| Одеський національний технологічний університет                    | Україна |
| Одеський національний університет імені І.І. Мечникова             | Україна |
| Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка    | Україна |
| Український державний університет науки і технологій               | Україна |
| Український державний хіміко-технологічний університет             | Україна |
| Університет митної справи та фінансів                              | Україна |
| Харківський національний університет радіоелектроніки              | Україна |
| Херсонська державна морська академія                               | Україна |
| Чорноморський національний університет імені Петра Могили          | Україна |

|          |      |      |                     |      |                 |
|----------|------|------|---------------------|------|-----------------|
| spamhyd  | 97   | 33   | 239,738             | E-11 | 239,738         |
| popdynm  | 1416 | 1391 | <b>19752,186</b>    | E-12 | 19752,2154      |
| optcntrl | 32   | 21   | 550                 | E-00 | 549,9991        |
| robot    | 7    | 2    | <b>5,46264</b>      | E-13 | 27,09523        |
| dixchlng | 10   | 5    | <b>0</b>            | E-00 | 2471,898        |
| blockqp5 | 2005 | 1001 | -497,4990209        | E-00 | -497,5          |
| kissing  | 127  | 903  | <b>0,844634983</b>  | E-15 | 0,84797122      |
| hs108    | 9    | 13   | <b>-0,866025414</b> | E-00 | -0,67498144     |
| eigmina  | 101  | 101  | 1                   | E-00 | 1               |
| dtoclna  | 1495 | 990  | 12,7020299          | E-13 | 12,7020299      |
| blockqp4 | 2005 | 1001 | <b>-498,09821</b>   | E-00 | -498,09820      |
| eg2      | 1000 | 0    | <b>-999,5</b>       | E-00 | -998,94739      |
| indef    | 1000 | 0    | <b>-∞</b>           | E-00 | -495,8594094    |
| noncvxun | 1000 | 0    | 0,0023168           | E-00 | 0,0023168       |
| pentdi   | 1000 | 0    | -0,75               | E-00 | -0,75           |
| chenhark | 1000 | 0    | -2                  | E-00 | -2              |
| biggsbl  | 1000 | 0    | 0,015               | E-00 | 0,015           |
| bdqrtic  | 1000 | 0    | 3983,818            | E-00 | 3983,818        |
| bratuld  | 1003 | 0    | -8,53368E-05        | E-00 | -8,519E-05      |
| chainwoo | 999  | 0    | <b>0</b>            | E-00 | 1               |
| probpenl | 500  | 0    | 2E-07               | E-00 | 2E-07           |
| penalty1 | 1000 | 0    | 0,009686            | E-00 | 0,009686        |
| noncvxu2 | 1000 | 0    | <b>0,0023168</b>    | E-00 | 0,00231789      |
| edensch  | 2000 | 0    | 12003,28459         | E-00 | 12003,28459     |
| broudn7d | 1000 | 0    | <b>114,5302665</b>  | E-00 | 365,96887349    |
| Bird     | 100  | 0    | <b>-5230,3293</b>   | E-00 | -4097,8487 (py) |
| Adjman   | 100  | 0    | <b>-30,37418</b>    | E-00 | -23,30464(py)   |

Автор пропонує нові та модифіковані тестові функції з невідомими розв'язками для перевірки ефективності методів. Наприклад такі функції

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} [\sin(x_i) e^{(1-\cos(x_{i+1}))^2} + \cos(x_{i+1}) e^{(1-\sin(x_i))^2} + (x_i - x_{i+1})^2] \mid x \in [-2\pi, 2\pi] \right\}$$

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} \cos(x_i) \sin(x_{i+1}) + \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{x_{i+1}^2 + 1} \mid x \in [-1, 1] \right\}$$

Ці задачі розв'язувались еволюційним пошуком із бібліотеки python та методом EQR. Результати розв'язування приведені в останніх двох строках табл. 1. Як бачило, метод EQR значно краще еволюційного методу python. Пропонуємо розв'язати ці задачі також іншими методами.

Таким чином, приведені результати в табл. 1 демонструють значну обчислювальну перевагу методу EQR над існуючими методами при розв'язуванні мультимодальних оптимізаційних задач. Крім того, метод EQR дозволяє розв'язувати задачі великої розмірності, для його не існує проблеми початкової точки, він містить тільки два параметра налаштування.

#### Список використаної літератури

- [1] Косолап А. И. Глобальная оптимизация. Метод точной квадратичной регуляризации. – Д.: ПГАСА, 2015. -164 с.
- [2] Jamil, M, Yang, XS. A literature survey of benchmark functions for global optimization problems // Int. J. Math. Model Numer. Optim. Vol. 4, No. 2, 2013, pp. 150–94.

УДК 519.622

#### ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ НОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Котлик С.В., Соколова О.П., Корнієнко Ю.К.**  
(sergknet@gmail.com, okspetr@ukr.net, yurikkorn@gmail.com)  
**Одеський національний технологічний університет (Україна)**

*Одне з найважливіших завдань щодо покращення структури харчування населення – збільшення продуктів масового споживання з високою харчовою та біологічною цінністю. Розробка продуктів харчування із заданими якісними характеристиками можлива за допомогою математичного моделювання їхнього рецептурного складу. Стаття присвячена розробці математичної моделі виготовлення сиру, у кому тваринні жири замінюють рослинними у потрібній пропорції. При комп'ютерному моделюванні з'являється можливість оптимізації певних властивостей продукту, що розробляється, за встановленим критерієм (або критеріями) без використання дорогих експериментальних досліджень.*

В даний час поняття «проектування» продуктів включає в себе розробку моделей, що представляють собою математичні залежності, які відображають всі зміни одного або декількох ключових параметрів. При цьому необхідно проводити оптимізацію вибору і співвідношення вихідних компонентів для отримання рецептури, яка за кількісним вмістом і якісним складом максимально підходить до заданої формули збалансованого харчування, відповідає заданим вимогам і володіє високими споживчими властивостями.

Пошук і розробка ефективних чисельних методів, математичних моделей, алгоритмів і реалізація новітніх інформаційних технологій у вигляді комплексів проблемно-орієнтованих програм для вирішення задач оптимізації та проведення обчислювальних експериментів є актуальними для різних сфер виробничої діяльності, в тому числі при створенні нових харчових продуктів [1, 3, 5].

Створення таких ефективних рецептур в даний час базується на проведенні необхідних натурних експериментів, обробки результатів за допомогою методів регресійно-кореляційного аналізу, побудові адекватної математичної моделі, розробки відповідного програмного забезпечення і проведення комплексних розрахунків. Такий підхід дозволяє заощадити матеріальні засоби і отримати інструмент для розрахунку рецептури створення нових продуктів із заданими властивостями [3].

Майже у всіх лікувальних меню, що пропонуються лікарями, одним з перших значаться усі молочні та кисломолочні продукти, насамперед, сир. Але він корисний і здоровим людям будь-якого віку. Сир є концентратом молочного білка і деяких інших складових частин молока.

До складу сирів входять також різні тваринні жири, однак сучасні технології дозволяють замінювати тваринні жири рослинними.

Це збільшує термін зберігання продукту, знижує вартість, покращує споживчі якості, рятує від шкідливого холестерину. Але продукт виходить лише за умови використання якісних фракцій, а не їх дешевих замінників.

Заміна тваринних жирів рослинними найчастіше зустрічається у молочній промисловості. Сучасні жирові системи, в яких заміна до 30-50% молочного жиру на рослинні жири дозволяє виробити комбіновану олію, сметану, сир, морозиво, кефір, сирні вироби, які за смаковими якостями та консистенцією практично не відрізняються від традиційних продуктів зі 100%-им молочним жиром.

При виробництві продуктів на молочній основі, які відповідають вимогам раціонального харчування необхідним етапом є обґрунтування молочно-жирової основи та підбір інгредієнтів, які б сприяли корегуванню її складу, обґрунтування жирнокислотного складу обраних фізіологічних добавок [1, 5].

Відповідно вимогам раціонального харчування співвідношення між білком : жиром : вуглеводами повинно складати 1,0 : 1,2 : 4,6, а співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК має певні особливості і повинно становити 0,3 : 0,6 : 0,1. Всі природні жири, в тому числі і жир

молока, не задовольняють усім цим вимогам, тому одним із завдань розробки нових молочних продуктів є правильна оцінка (з точки зору збалансованості) жирнокислотного складу сировини з метою наступного його корегування і забезпечення оптимального жирнокислотного складу готового продукту. Для цього необхідно збільшити кількість рослинного жиру по відношенню до тваринного, щоб досягнути необхідного співвідношення жирних кислот [4, 5].

**Завдання дослідження полягає в тому, щоб підібрати таке співвідношення оливкової та соняшникової олій у суміші, щоб склад кислот НЖК : МНЖК : ПНЖК якомога ближче підходив до співвідношення 0,3 : 0,6 : 0,1, визначеним теорією раціонального харчування.**

Це було зроблено авторами за допомогою методів кореляційно-регресійного аналізу, причому отримана математична модель була використана для створення комп'ютерної програми для створення найбільш підходящої суміші.

Для отримання математичної моделі кисломолочного продукту (жирнокислотного модуля молочно-жирової основи) на кафедрі ХХтаЕ Одеського національного технологічного університету, під керівництвом доцента Шарахматової Т.Є., були проведені відповідні експерименти, в яких вміст оливкової та соняшникової олій змінювали від 5 до 95 % (з інтервалом у 5 %) від загальної масової частки жиру у суміші, яка становить 1,6 %. Ці експериментальні дані були використані для створення відповідної математичної моделі.

Для більш детальних розрахунків ефективності такої суміші необхідно було побудувати таку математичну модель залежності співвідношення НЖК:МНЖК:ПНЖК від вмісту оливкової та соняшникової олій, яка б допомогла наблизити отримане співвідношення до 0,3 : 0,6 : 0,1 [2].

Позначимо еталонні співвідношення (до яких будемо наближатися при побудові моделі) як:

$$Y_1 = 0,3 : 0,6 = 0,5$$

$$Y_2 = 0,6 : 0,1 = 6$$

$$Y_3 = 0,3 : 0,1 = 3$$

Позначимо також:

$l_i$  – вміст соняшникової олії в  $i$ -му експерименті;

$m_i$  – вміст оливкової олії в  $i$ -му експерименті;

$c_i$  – вміст кислоти НЖК в  $i$ -му експерименті;

$d_i$  – вміст кислоти МНЖК в  $i$ -му експерименті;

$e_i$  – вміст кислоти ПНЖК в  $i$ -му експерименті;

Визначимо також співвідношення кислот експериментальних даних НЖК/МНЖК, МНЖК/ПНЖК, НЖК/ПНЖК в  $i$ -му експерименті, як  $T1_i$ ,  $T2_i$ ,  $T3_i$ , тоді

В якості критерію оптимальності відношення кислот будемо використовувати розрахункову функцію:

$$F_i = |T1_i - Y_1| + |T2_i - Y_2| + |T3_i - Y_3|$$

Зрозуміло, що чим менше показник  $F$ , тим краще співвідношення кислот НЖК : МНЖК : ПНЖК до найбільш раціонального відношення 0,3 : 0,6 : 0,1 (гіпотетично  $F$  може дорівнювати 0, тоді співвідношення рівні).

Для моделювання необхідно було побудувати математичну модель залежно  $F$  від  $l$  і  $m$ , шукатимемо її у вигляді полінома, як найбільш універсальної функції. Обмежимося 4-м ступенем і шукатимемо модель у наступному вигляді:

$$G(l, m) = a_1 l^2 + a_2 m^2 + a_3 l + a_4 m + a_5 l m + a_6 + a_7 l^3 + a_8 m^3 + a_9 l^4 + a_{10} m^4$$

Розраховуємо невідомі коефіцієнти  $a_i$  за методикою найменших квадратів з використанням методу випадкового пошуку в розробленій програмі, отримуємо таку модель:

$$G = 1,552162 + 0,589001l + 0,955900m + 5,549843l^3 + 17,483025m^4$$

Мінімізуючи отриману функцію, маємо такі значення:

$$l = 0,579062$$

$$m = 0,420938$$

При цьому значення критерій оптимальності дорівнюватиме  $F = 2,8949$ , що добре корелює з експериментальними даними.

Для розрахунку коефіцієнтів сформульованої моделі було використано розроблений комп'ютерний додаток, фрагмент якого представлений на рис.1.

**Висновки.** У роботі представлений підхід до побудови математичних моделей отримання кисломолочних продуктів для покращення розрахунків параметрів одержуваної суміші з рослинними оліями. Практичні результати дослідження полягають у тому, що розроблена програма дає в руки користувача-технолога інструмент, яким він може користуватися для розрахунку рецептури нових сортів кисломолочних продуктів з додаванням рослинних олій, не проводячи фізичних експериментів, досліджуючи властивості продукту на комп'ютері на підставі розроблених математичних моделей.

| CheeseProductModeller                                                                 |                    |              |         |        |       |          |           |          |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|--------|-------|----------|-----------|----------|--------------------|
| Розрахунок суміші                                                                     | Спійкість емульсії | Відстій фази | Суміші  |        |       | Олії     |           |          |                    |
| Моделювання суміші оливкової та соняшникової олій <input checked="" type="checkbox"/> |                    |              |         |        |       |          |           |          |                    |
|                                                                                       | Соняшникової       | Оливкової    | НЖК     | МНЖК   | ПНЖК  | НЖК/МНЖК | МНЖК/ПНЖК | НЖК/ПНЖК | Сумарне відхилення |
| 5                                                                                     | 95                 | 1,523        | 5,517   | 0,276  | 0,276 | 19,989   | 5,518     | 16,731   |                    |
| 10                                                                                    | 90                 | 1,756        | 5,505   | 0,319  | 0,319 | 17,257   | 5,505     | 13,943   |                    |
| 15                                                                                    | 85                 | 2            | 5,491   | 0,365  | 0,364 | 15,044   | 5,479     | 11,659   |                    |
| 20                                                                                    | 80                 | 2,263        | 5,426   | 0,413  | 0,417 | 13,138   | 5,479     | 9,7      |                    |
| 25                                                                                    | 75                 | 2,539        | 5,477   | 0,465  | 0,464 | 11,778   | 5,46      | 8,274    |                    |
| 30                                                                                    | 70                 | 2,831        | 5,447   | 0,5199 | 0,52  | 10,477   | 5,445     | 6,942    |                    |
| 35                                                                                    | 65                 | 3,1431       | 5,42999 | 0,5788 | 0,579 | 9,381    | 5,43      | 5,89     |                    |
| 40                                                                                    | 60                 | 3,4749       | 5,412   | 0,6421 | 0,642 | 8,429    | 5,412     | 4,983    |                    |
| 45                                                                                    | 55                 | 3,8291       | 5,3929  | 0,71   | 0,71  | 7,596    | 5,393     | 4,199    |                    |
| 50                                                                                    | 50                 | 4,2081       | 5,3725  | 0,7833 | 0,783 | 6,859    | 5,372     | 3,514    |                    |
| 55                                                                                    | 45                 | 4,6146       | 5,3507  | 0,8624 | 0,862 | 6,204    | 5,351     | 2,917    |                    |
| 60                                                                                    | 40                 | 5,0516       | 5,3271  | 0,9483 | 0,948 | 5,618    | 5,327     | 3,157    |                    |
| 65                                                                                    | 35                 | 5,5227       | 5,3018  | 1,0417 | 1,042 | 5,09     | 5,302     | 3,754    |                    |
| 70                                                                                    | 30                 | 6,0322       | 5,2743  | 1,1437 | 1,144 | 4,612    | 5,274     | 4,306    |                    |
| 75                                                                                    | 25                 | 6,5848       | 5,2446  | 1,2555 | 1,256 | 4,177    | 5,245     | 4,824    |                    |
| 80                                                                                    | 20                 | 7,1863       | 5,2122  | 1,3787 | 1,379 | 3,781    | 5,212     | 5,31     |                    |
| 85                                                                                    | 15                 | 7,8434       | 5,1768  | 1,5151 | 1,515 | 3,417    | 5,177     | 5,775    |                    |
| 90                                                                                    | 10                 | 8,5644       | 5,138   | 1,6669 | 1,667 | 3,082    | 5,138     | 6,223    |                    |
| 95                                                                                    | 5                  | 9,3588       | 5,0953  | 1,8368 | 1,837 | 2,774    | 5,095     | 6,658    |                    |
|                                                                                       |                    |              |         |        |       |          |           |          | +                  |
| Розрахунок параметрів математичної моделі                                             |                    |              |         |        |       |          |           |          |                    |
| Розрахунок найкращого співвідношення                                                  |                    |              |         |        |       |          |           |          |                    |

Рисунок 1 – Вікно програми для розрахунку коефіцієнтів моделі

### Список використаної літератури

- [1]. Котлик С.В., М.Р.Мардарь, А.В.Ульяницкий. Программное моделирование оптимальных рецептур рациона питания в условиях ухудшения экологической обстановки. Кременчуг, 2008, С. 56 – 62.
- [2]. 102 questions with answers in Design Expert . [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.researchgate.net/topic/Design-Expert>.
- [3]. Маруняк В.С., Котлик С.В., Соколова О.П. Розробка математичної моделі для оптимізації складу морозива. [Текст] / Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій // Матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Частина I. Одеса, 21-22 квітня 2020 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2020 р., С.128-132.
- [4]. Полищук, Г., Научное обоснование состава эмульсий для нормализации белково-жировых продуктов [Текст] / Г. Полищук, Г. Симахина, И. Устименко // Maisto chemija ir technologija.-2016.- №1.- С.45-55.
- [5]. Grounding and Development of Low-Lactose Biologically Active Milk Ice Cream Formula / A. Trubnikova, O. Chabanova, T. Sharahmatova, S. Bondar, S.Vikul. Path of Science: International Electronic Scientific. Traektoriä Nauki - Path of Science. 2018. Vol. 4, No 9. P. 3001-3021. DOI: 10.22178/pos.38-7. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/544>

***XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ***

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.  
м.Одеса**

***XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE***

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022  
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.