

SCI-CONF.COM.UA

**SCIENTIFIC PROGRESS:
INNOVATIONS, ACHIEVEMENTS
AND PROSPECTS**



**PROCEEDINGS OF V INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
FEBRUARY 6-8, 2023**

**MUNICH
2023**

SCIENTIFIC PROGRESS: INNOVATIONS, ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

Proceedings of V International Scientific and Practical Conference

Munich, Germany

6-8 February 2023

Munich, Germany

2023

UDC 001.1

The 5th International scientific and practical conference “Scientific progress: innovations, achievements and prospects” (February 6-8, 2023) MDPC Publishing, Munich, Germany. 2023. 447 p.

ISBN 978-3-954753-04-8

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Scientific progress: innovations, achievements and prospects. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2023. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-progress-innovations-achievements-and-prospects-6-8-02-2023-myunhen-nimechchina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: munich@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2023 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2023 MDPC Publishing ®

©2023 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. *Tretiakova S. O., Kobiziuk D. S., Khyrna D. Yu., Sharchenko B. O.* 12
INNOVATIVE ASPECTS OF GROWING HIGH-QUALITY PLANT PRODUCTS

VETERINARY SCIENCES

2. *Iglitskiy I. I.* 15
ETIOPATHOGENETIC ASPECTS OF THE PATHOLOGY OF THE TENDONS AND LIGAMENT APPARATUS OF THE DISTAL DIVISION OF THE LIMBS IN SPORTS HORSES
3. *Бурдейний Р. А., Грінченко Д. М., Северин Р. В., Гонтарь А. М.* 23
ІМУНОСТИМУЛЮЮЧА ДІЯ ЕКСТРАКТУ ТРУТНЕВОГО РОЗПЛОДУ (ЕТР) ПРИ ЩЕПЛЕННІ КУРЧАТ ПРОТИ НЬЮКАСЛСЬКОЇ ХВОРОБИ
4. *Ломовацький А. А., Басюк Т. М.* 29
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З ПОШУКУ НАЙБЛИЖЧОЇ ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ

BIOLOGICAL SCIENCES

5. *Alakbarov R., Abbaszade Zahrakhanum* 32
BENEFICIAL PROPERTIES AND USAGE PERSPECTIVES OF LEMON THYME (THYMUS HYEMALIS LANGE)
6. *Babaeva R., Madatova V.* 38
FEATURES A VIOLATION OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE HYPOTHALAMUS WITH HYPOVOLEMIC SHOCK
7. *Honcharova O., Korzhov Ye.* 40
TRANSFORMATION OF THE CLIMATIC FACTOR INFLUENCE ON THE PARAMETERS OF THE FISH ORGANISM IN ONTOGENESIS
8. *Khusanov A. K., Begijonova Makhmuda Marufjon qizi, Kozimov Akbarjon A'zamjon ugli* 47
ABOUT SOME PESTS OF AGRICULTURAL PLANTS

MEDICAL SCIENCES

9. *Nedostup I. S., Han R. Z., Kazimirchuk I. V., Kostyshyn N. S., Feduwun L. L.* 50
FEATURES OF THE CATAMNESTIC OBSERVATION OF THE HEALTH STATE OF PREMATURE CHILDREN IN THE CONDITIONS OF THE PRYCARPATHIAN REGION
10. *Turdumatov Z. A., Davranov I. I., Ravshanov Z. H.* 54
SIGNIFICANCE OF RADIORENOGRAPHY METHOD IN NEPHROLOGY

11. **Бродська Е. В.** 56
ПАТОГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КІСТКОВОГО
МЕТАБОЛІЗМУ ЗА УМОВ КОРОНАВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ
12. **Буренко Я. А., Козяр В. В.** 61
ТРАКЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕНДОВАСКУЛЯРНОЇ
ЛАЗЕРНОЇ ОКЛЮЗІЇ ВЕН
13. **Донець А. О.** 64
СІРТУЇН-1 У ДІАГНОСТИЦІ ХСН, ЯКА УСКЛАДНИЛА
ПЕРЕБІГ ЕСЕНЦІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ
14. **Малик Н. В., Застава Г. О.** 66
РОЛЬ ФАКТОРІВ РИЗИКУ У ВИНИКНЕННІ БОЛЮ В НИЖНІЙ
ЧАСТИНІ СПИНИ У ПІДЛІТКІВ
15. **Малик Н. В., Дмитрусенко О. В., Оборіна О. О.** 69
ЕНДОКРИНОЛОГІЧНІ ПОРУШЕННЯ ПРИ ВЖИВАННІ
АЛКОГОЛЮ У ЖІНОК
16. **Печеряга С. В., Мороз А. В.** 71
ДИСПЛАЗІЯ ШИЙКИ МАТКИ І ВАГІТНІСТЬ
17. **Слабкий Г. О., Картавцев Р. Л.** 78
КЛАСИФІКАЦІЯ МЕДИЧНИХ ВИРОБІВ: АКТИВНІ ВИРОБИ
ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ
18. **Слабкий Г. О., Нагірний Д. А.** 82
ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ НА ЗЛОЯКІСНІ
НОВОУТВОРЕННЯ ГУБИ ТА РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ В
ПЕРЕДВОЄННИЙ ПЕРІОД
19. **Тихонова Л. В., Тернопіл Ю. О.** 88
ВИКОРИСТАННЯ БОТУЛІНОТОКСИНУ В НЕВРОЛОГІЇ
20. **Шевченко О. О., Левон М. М., Назар П. С., Левон В. Ф.** 93
УЛЬТРАСТУКРУРНІ АСПЕКТИ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ
КРОВОНОСНИХ КАПІЛЯРІВ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В
ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ ЗА
ДАНИМИ МОРФОМЕТРІЇ
21. **Шерматова З. А., Кодирова Таміла Фарход кизи, Кукузов И. Ж.,
Фаїзова А. З.** 98
К ВОПРОСУ ЭПИДЕМИОЛОГИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ
РАЗВИТИЯ

PHARMACEUTICAL SCIENCES

22. **Yunusova Saydabonu Ilhomjon kizi, Bohatu S. I., Prysrupa B. V.,
Rozhkovskyi Ya. V.** 105
PROSTATE PROTECTIVE EFFECT OF THICK EXTRACT OF
TRIBULUS TERRESTRIS ON THE MODEL OF CRYOTRAUMA
OF THE PROSTATE GLAND IN RATS

23. *Буцька В. Є., Гришай А. М.* 108
 ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ,
 ПОХІДНИХ ЦЕЛЮЛОЗИ З РІЗНИМИ ДОПОМІЖНИМИ
 РЕЧОВИНАМИ В ЯКОСТІ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ
 ТАБЛЕТОК
24. *Гончар А. О.* 115
 АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ ОДНОКОМПОНЕНТНИХ ТА
 ДВОКОМПОНЕНТНИХ КОМБІНОВАНИХ
 АНТИГІПЕРТЕНЗИВНИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ КЛАСУ БРА
 В УКРАЇНІ В ПЕРІОД З 2017 ПО 2020 РІК
25. *Соломенний А. М., Дроздова А. О.* 118
 ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ
 ДОСЛІДЖЕНЬ МАЗІ З МЕТИЛУРАЦИЛОМ,
 ДЕКАМЕТОКСИНОМ ТА МЕНТОЛОМ ПІД УМОВНОЮ
 НАЗВОЮ «МДМ-МАЗЬ»

CHEMICAL SCIENCES

26. *Баранчук К. А.* 122
 ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ПРОЦЕСІ
 ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ
 ОСВІТИ
27. *Ткач В. В., Кушнір М. В., Підлубна С. І., Петрусяк Т. В.* 126
 КОМБІНОВАНІ ХІМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАВДАННЯ В
 БРАЗИЛЬСЬКОМУ СТИЛІ НА ТЕМУ ДЖАЗОВОЇ ПІСНІ

TECHNICAL SCIENCES

28. *Chumachenko S. M., Popel V. A., Savchenko I. O., Zaika N. V.,
 Murasov R. M.* 132
 DIRECT PARAMETRIC SYNTHESIS OF THE "OPTIMAL"
 COMPLEX SECURITY SYSTEM
29. *Mokin V. B., Dratovany M. V., Lukhverchyk A.* 138
 DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR
 ENERGY-SAVING OPTIMIZATION OF GRAIN ELEVATOR
 OPERATION USING NEURAL NETWORK MODELS AND
 REINFORCEMENT LEARNING METHODS
30. *Авраменко А. М.* 145
 ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗГОРЯННЯ ТА
 ФОРМУВАННЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У ПАЛЬНИКУ
 ГАЗОВОЇ ТУРБІНИ
31. *Бондар Н. В., Артеменко В.* 149
 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РЕСУРС ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА
 ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОДУКТІВ

32. **Буданов П. Ф., Бровко К. Ю., Бровко О. В., Колесніков А. В.** 152
 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ
 ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО
 ПЕРСОНАЛУ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ
33. **Косенко Н. О., Левашова Ю. С., Крот О. П., Крот О. Ю.** 160
 НЕБЕЗПЕКА УТВОРЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІД ЧАС ВІДРОБКИ
 ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ
34. **Мадьяров В. Г., Кацев С. Ш., Кухарчук В. В.** 164
 НЕСТАНДАРТНИЙ АНАЛІЗ В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ: СКЛАДНІ
 ІДЕАЛЬНІ ЄМНІСНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ
35. **Семенець Д. А.** 171
 АНАЛІЗ РС-ЧАСТОТНО ЗАЛЕЖНИХ КІЛ ДЛЯ
 ВИМІРЮВАЛЬНИХ АВТОГЕНЕРАТОРІВ НА БАЗІ
 ОПЕРАЦІЙНОГО ПІДСИЛЮВАЧА
36. **Тесленко О. І.** 178
 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ
 РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ НА ІСНУЮЧИХ КОТЕЛЬНЯХ
 УКРАЇНИ
37. **Хачатурян К. К., Гегія Н. А., Гурули Т. С., Уклеба Э. Н.** 181
 АДСОРБЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО ГОЛУБОГО БЕНТОНІТАМИ
38. **Чумак О. П.** 185
 ЩОДО ОТРИМАННЯ МАСЛИНОВОЇ ОЛІЇ З НЕ ПОВНИМИ
 АЦИЛГЛІЦЕРИНАМИ
39. **Ялова А. М., Рябошапко С.** 192
 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАКРУЧЕНОГО В ЦИКЛОН-
 ВИХРОВОМУ ПРІДТОПКУ ПОТОКУ ПРИ СПАЛЮВАННІ
 ПРИРОДНОГО ГАЗУ

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

40. **Barabash G., Onyshkevych V.** 197
 MATHEMATICAL MODEL OF CONTACT THERMOELASTICITY
41. **Kozub P., Miroshnichenko N., Kozub S., Deineko Z., Syrova G.** 204
 USE OF AVERAGE MOLE VOLUMES OF ELEMENTS FOR
 CALCULATION OF THERMODYNAMIC PARAMETERS
42. **Калайда О. Ф.** 211
 ПРО ІТЕРАТИВНУ РЕАЛІЗАЦІЮ МАТРИЧНОГО МЕТОДУ
 РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПЛОСКИХ КРАЙОВИХ ЗАДАЧ ДЛЯ
 РІВНЯННЯ ПУАССОНА ПРЯМОКУТНІЙ ОБЛАСТІ

PEDAGOGICAL SCIENCES

43. **Бадер С. О., Єременко М.** 213
 РОЗВИТОК КРЕАТИВНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ У
 ПОЗАУРОЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

| | | |
|-------------------------------|---|-----|
| 44. | Вейландє Л. В.-В. КОМПЕТЕНТНІСНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ | 218 |
| 45. | Гураль І. М., Смолєвєк Л. Р. МАТЕМАТИЧНА СКЛАДОВА У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ НАФТОГАЗОВОГО ПРОФІЛЮ | 225 |
| 46. | Коновалюк А. Д., Пинчук М. В., Вільгуш Д. В., Галченкова М. Є. СТРАЙКБОЛ AIRSOFT ЯК ЕЛЕМЕНТ ТРЕНУВАЛЬНОГО ЗАСОБУ З ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ | 230 |
| 47. | Мартин О. М. ЗМІСТ ЛІНГВОДИДАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ РІДНОЇ МОВИ У ШВЕЦІЇ | 235 |
| 48. | Опушко Н. Р. ДУАЛЬНЕ НАВЧАННЯ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПОНЯТТЯ | 240 |
| 49. | Пенцєк П. В., Тимко А. Ю., Єрмоленко С. С. ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕЙМІФІКАЦІЇ У НАВЧАЛЬНІЙ ДИСЦИПЛІНІ АВТОМОБІЛЬНА ТЕХНІКА В ТОМУ ЧИСЛІ АВТОМОБІЛЬНА ПІДГОТОВКА | 247 |
| 50. | Попова Л. М., Плавєн Ю. А. ФОРМУВАННЯ МЕДІАГРАМОТНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ | 253 |
| 51. | Размолодчикова І. В., Гоптарева І. В. СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНА РОБОТА З ДІТЬМИ ІЗ РОЗЛАДАМИ АУТИЧНОГО СПЕКТРУ: КОМУНІКАТИВНИЙ АСПЕКТ | 259 |
| 52. | Ткаченко В. Ю. МОВНА ПІДГОТОВКА ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ В ПОЛІКУЛЬТУРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ | 266 |
| 53. | Цвілик С. Д., Шимкова І. В., Сологуб Ю. С., Кирилюк В. В. ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ СЕРЕДНЬОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ОНЛАЙН- ПЛАТФОРМИ CANVA | 270 |
| 54. | Шамич О. М., Іваннікова Г. В. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ТА СОЦІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ ТРЕНЕРІВ-ВИКЛАДАЧІВ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ТА СПОРТИВНИХ ПЕДАГОГІВ | 277 |
| PSYCHOLOGICAL SCIENCES | | |
| 55. | Мітченко К. В., Селецька Л. Є. ПСИХОЛОГІЧНЕ НАСИЛЛЯ ЯК СКЛАДОВА ДОМАШНЬОГО НАСИЛЛЯ | 289 |

| | | |
|------------------------------|---|-----|
| 56. | <i>Пріснякова Л. М.</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ОСОБИСТОСТІ І УСПІШНОСТІ ЇХ АДАПТАЦІЇ ДО АРМІЙСЬКИХ УМОВ | 295 |
| 57. | <i>Сімоненко О. А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОЗИТИВНОЇ ПСИХОТЕРАПІЇ В ПРОЦЕСІ ОПТИМІЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО КЛІМАТУ КОЛЕКТИВІВ УСТАНОВ | 299 |
| 58. | <i>Товкач І. Є.</i> ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ НАВЧАННЯ ЯК СИСТЕМИ ДІЯЛЬНОСТЕЙ ЗРОСТАЮЧОЇ ОСОБИСТОСТІ | 304 |
| ART | | |
| 59. | <i>Мазур О. В., Кириченко Д. О.</i> ЕКСПРЕСІЯ ЯК НЕОБХІДНА КОМПОНЕНТА ДЛЯ СУЧАСНОГО ЕСТРАДНОГО ВИКОНАВЦЯ | 311 |
| 60. | <i>Якимчук С. Н.</i> ВЗАЄМОДІЯ ОБ'ЄКТИВНО-СУБ'ЄКТИВНИХ ЧИННИКІВ ТВОРЧОСТІ УКРАЇНСЬКИХ КОМПОЗИТОРІВ ЛЕВКА РЕВУЦЬКОГО ТА БОРИСА ЛЯТОШИНСЬКОГО | 318 |
| LITERATURE | | |
| 61. | <i>Порошенко С. В.</i> ЛІТЕРАТУРНА БЕССАРАБІЯ | 323 |
| POLITICAL SCIENCES | | |
| 62. | <i>Бондаренко В. Д.</i> ТРЕТІЙ ЗАКОН НЬЮТОНА АБО РОЛЬ РЕАКЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ США ТА КОЛЕКТИВНОГО ЗАХОДУ НА СУЧАСНУ ЗОВНІШНЮ ПОЛІТИКУ ІСЛАМСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ ІРАН | 327 |
| 63. | <i>Дзюндзюк К. В.</i> ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА У РОЗУМНОМУ ВРЯДУВАННІ | 333 |
| PHILOLOGICAL SCIENCES | | |
| 64. | <i>Duvanskaya I. F.</i> STAGES OF PROBABILISTIC-STATISTICAL MODEL COMPILATION (ON THE BASE OF THE ENGLISH TEXT CORPUS "CHEMICAL MECHANICAL ENGINEERING") | 336 |
| 65. | <i>Каракевич Р. О.</i> ВНУТРІШНЯ ФОРМА ФРАЗЕОЛОГІЧНИХ ОДИНИЦЬ ЯК КОМПОНЕНТ ЛЕКСИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ (НА МАТЕРІАЛІ ФРАЗЕОЛОГІЗМІВ НІМЕЦЬКОЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ МОВ) | 341 |
| 66. | <i>Криворучко В. І.</i> ХУДОЖНІЙ ПРОСТІР РОМАНІВ МИРОСЛАВА ДОЧИНЦЯ | 345 |

ECONOMIC SCIENCES

- | | | |
|-----|--|-----|
| 67. | <i>Hanisyap A.</i> THE ROLE OF INNOVATIONS IN THE DEVELOPMENT OF ECONOMIES | 349 |
| 68. | <i>Алексєєва М. Г., Шергіна Л. А.</i> УПРАВЛІННЯ МАРКЕТИНГОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ | 354 |
| 69. | <i>Бойко Р. В., Побережниченко М. В.</i> ОБЛІК ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ | 359 |
| 70. | <i>Гавриляк Т. С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ | 364 |
| 71. | <i>Герасимчук Р. В., Савченко М. В., Кулявець В. Г.</i> РЕЗЕРВИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА | 371 |
| 72. | <i>Герасімов А. М.</i> ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ КРЕДИТУ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ КРЕДИТНИХ ВІДНОСИН | 375 |
| 73. | <i>Заворотній С. І.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЕКОНОМІКО-БЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗРУШЕНЬ | 383 |
| 74. | <i>Карпінський Б. А.</i> СТРАТЕГІОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ДЕРЖАВИ Й ДЕРЖАВОТВОРЧОГО ПАТРІОТИЗМУ НАЦІЇ НА ОСНОВІ ДЕРЕВА ПІЗНАННЯ | 391 |
| 75. | <i>Мельник О. В., Возна Л. Б.</i> СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЗМІСТ СОЦІАЛЬНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА І ЙОГО ВПЛИВ НА ВИРІШЕННЯ СУСПІЛЬНИХ ПРОБЛЕМ | 399 |
| 76. | <i>Нестеренко С. С.</i> ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ | 406 |
| 77. | <i>Сарахман О. М., Козак П. О.</i> ПОДАТКИ ВОЄННОГО ЧАСУ | 410 |
| 78. | <i>Субот Д. О., Маланчук Л. О.</i> ПОНЯТТЯ, МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ТА БОРОТЬБИ З ВИТОКОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ | 415 |
| 79. | <i>Яковенко Р. В., Яблонський І. А., Базака Р. В., Пузирьов О. Л., Проценко Т. О.</i> УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА АТ «ЕЛЬВОРТІ» В УМОВАХ НЕОБХІДНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РОБОТИЗАЦІЇ | 418 |
| 80. | <i>Яхно Т. П., Компаніченко Я., Савицька Е.</i> ВПЛИВ СВІТОВОГО ДОСВІДУ НА ФОРМУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ | 424 |

81. **Яхно Т. П., Беньо Ю.-І. Ю.** 428
СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКИХ
ТУРИСТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

LEGAL SCIENCES

82. **Старко В. С.** 431
КРИМІНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДОМАШНЬОГО НАСИЛЬСТВА
83. **Турчин О. О.** 435
КОНФЛІКТ І КОМПРОМІС ЯК ЮРИДИЧНИЙ ФАКТ
ПРАВОВІДНОСИН
84. **Яскола В. А., Самороков В. О.** 443
ПОНЯТТЯ ЛАТЕНТНОЇ ЗЛОЧИННОСТІ ТА ПРИЧИНИ ЇЇ
ВИНИКНЕННЯ

**DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TECHNOLOGIES
FOR ENERGY-SAVING OPTIMIZATION OF GRAIN ELEVATOR
OPERATION USING NEURAL NETWORK MODELS AND
REINFORCEMENT LEARNING METHODS**

Mokin Vitalii Borysovyh

Dr.Eng.Sc., Professor

Dratovany Mikhail Volodymyrovych

Assistant

Vinnytsia National Technical University

Vinnytsia, Ukraine

Lukhverchyk Andrii

Deputy Technical Director

Innovinprom llc

Vinnytsia, Ukraine

Introductions. Energy saving is one of the key challenges for grain elevators, as it is for any industrial facility. Powerful grain elevators have many variations of grain transportation routes, from the input bins where trucks are unloaded to the output bins from which grain is sent for further processing or storage. Importantly, elevators usually allow for the simultaneous handling of many batches of different grain products, the mixing of which is unacceptable. At the same time, it is necessary not only to organize this transportation, but also to choose the most economical (energy-efficient) route from all available for a given type of grain product [1, 2]. It is also important to keep in mind that the shortest possible route with the minimum amount of equipment involved is not necessarily the most energy efficient for a particular type of grain product.

Traditionally, this task is solved by experts, but it is more efficient to use modern solutions based on artificial intelligence technologies and data from an automatic process monitoring system using the Internet of Things. Similar research is underway in many countries, but no single universal solution has been created yet. As a rule, there are problems with choosing an optimization method, taking into account previous experience, changes in grain parameters (primarily grain type, moisture

content, temperature, grain size, density, etc.), the use of other routes for process units, wear and tear or failure of units, etc. For this type of machine learning tasks, reinforcement learning technologies are applicable [3-9]. There have been some attempts to use them for such tasks, but each has its own drawbacks and limitations for use in grain elevators. As a rule, it is necessary to combine several different information technologies at different stages of data processing and system use.

Aim. The aim is the development information technologies for optimizing the operation of a grain elevator using neural network models and reinforcement learning methods

Materials and methods. It is proposed to solve the problem for a given grain elevator as follows.

Stage 1: Processing of retrospective data. Building intelligent models of technological process units using the methods of previously collected data using the IoT system installed at a given grain elevator. Models are built of two types:

- models of type M_1 for the first nodes of the routes, the output of which Y_0 is predicted by the input X_0 which is the data from the sensors at the input and characterizes the grain received from the truck:

$$Y_0 = M_1(X_0); \quad (1)$$

- models $M_i, i = \overline{1, N}$ for the following N nodes of the route:

$$Y_i = M_i(Y_{i-1}), i = \overline{1, N}, \quad (2)$$

that allow you to determine the output of the route Y_M by the chain principle:

$$Y_M = M_i(M_{i-1}(M_{i-2}(\dots M(X_0) \dots))). \quad (3)$$

Model (3) allows us to predict the output of all route variations given a given input. Given the strong noise and variability of the data, it is proposed to use neural networks of different architectures.

The result is a set of pre-trained M-models for all possible grain elevator nodes, stored in a certain way, for example, in the pkl-format of the Python library "pickle" (as binary data of neural network parameters).

Stage 2. Preparatory. The so-called "Environment" is formed to implement the reinforcement learning algorithm in the form of a game board of size $m \times n$, where m

is the theoretically possible number of routes for a given batch of grain (or the largest possible set of all routes allowed at a given grain elevator, in the case of a multi-agent implementation for all batches at the same time), n - is the theoretically possible number of nodes in the longest route among those possible for a given batch of grain (or in the longest among all possible routes in the multi-agent case) (Fig. 1).

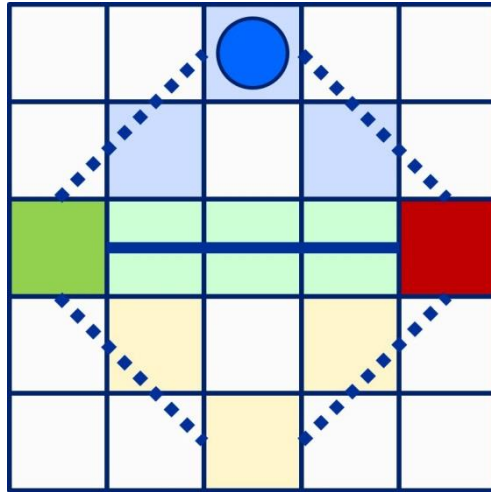


Fig. 1. The game board for finding the optimal route for a grain elevator (red rectangle - the target point, for example, the bunker to which the grain should be delivered, green - the initial bunker, blue circle - the node to which the grain is currently delivered, each line of the board - a possible route option to choose between)

At each i -th step, you should calculate the win R_i . The winning M -route R_M in this problem is the maximum saving of total energy, i.e., the maximum deviation of the total energy consumed by all nodes $W_{s\Sigma}$ from a certain theoretically maximum possible value W_{smax} :

$$R_M = W_{smax} - W_{s\Sigma}, W_{s\Sigma} = \sum_{i=1}^N W_{si}. \quad (4)$$

Thus, at each step in (2), using pre-trained models for each node, the initial parameters Y_i , including W_{si} and they are added to (4). Then, for each route, the total value of (4) is calculated.

Taking into account the previously collected data, the optimal system policy π , that is, the rule by which at each step, taking into account the current state (data at the corresponding route node), the number of the next node is selected from the

permissible set of variations [9]. The study showed that the intelligent A2C method should be used more preferably. Since this method of reinforcement learning, "actor-critic", allows training neural networks by modifying (retraining) the model by adjusting the training policy. At each training step, the "Actor" (policy and preference value) and "Critic" (minimizing the error according to a given update equation) parameters are updated.

The result is a trained neural network for determining the optimal policy "Policy" at each step of selecting the next route node, depending on the input data, and a prepared "Environment" in which this policy can be implemented and all calculations can be performed for arbitrary batches of grain.

Stage 3. Finding the optimal route under real-world conditions.

After completion of stages 1 and 2, all trained models and the built Environment are loaded into the IT system as an intelligent module for route selection. The work at this stage for a given batch of grain is carried out according to the following algorithm:

1. A batch of grain arrives and all input parameters are determined.
2. According to model (1), the input parameters Y_0 to launch the intelligent technology for determining the optimal route built in step 2.
3. The optimal route is calculated, which provides the maximum gain according to the objective function (4).

It is important to note that the actual initial data may differ greatly from the retrospective data, especially if a batch of a type of grain has been received that has not yet been analyzed. In this case, it may be advisable to repeat steps 1 and 2 to adjust the models. This can be done in parallel with Step 3 at regular intervals using simplified algorithms compared to those used in Steps 1 and 2 during the first setup of the technology.

In addition, it is worth noting that, in the case of a small number of variations (due to node occupancy, failure, or other reasons), the search for the optimal route can also be carried out by direct search by applying (3) and (4) to all of them and selecting the route with the maximum RM, i.e., it will be sufficient to use only the

intelligent technology of stage 1. But, in general, such situations are unlikely.

Stage 4. Visualization of calculation results.

To provide greater visibility of the decision support process, the process operator is shown not only the final calculation results using formula (4), but also the optimal action diagram. By scrolling, you can select the required number of nodes on the route. On the graph, you can view information about the corresponding node. Also, the operator will be shown the main KPIs of this route, which will allow him to make high-quality management decisions at the post (Fig. 2) [2].



Fig. 2. An example of dashboard operation with the results of calculating the optimal route of a grain elevator for a given batch of grain using the developed intelligent technologies

Results and discussion. The proposed technology has been successfully tested on the data of one of the grain elevators in Ukraine for data collected using the multi cloud platform (PaaS) of the Internet of Things "SAKURA-IIoT" (<https://innovinnprom.com/galuzevi-rishennya/sakura-apm>), developed at INNOVINPROM LLC and improved during the development of the asset performance management system for grain elevators "SAKURA-APM", within the framework of the grant project "BOWI" by funding from the European Union's Horizon 2020

Conclusions. The paper is devoted to the development of information technologies for optimizing the operation of a grain elevator using neural network models and reinforcement learning methods. A formalization of the problem is proposed using typical approaches to problems of this type. The problem is solved using two intelligent technologies: the technology for building neural network models of technological process nodes and the technology for determining the optimal route based on the A2C game-type algorithm, which uses models built using the first technology and a neural network to determine the optimal policy for selecting the next node using reinforcement learning methods.

This paper is written by finance the project "BOWI". The BOWI project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 873155.

REFERENCES.

1. Athapol Noomhorm, Imran Ahmad, Porntip Sirisoontaralak, Grain Process Engineering, Editor(s): Myer Kutz, Handbook of Farm, Dairy, and Food Machinery, William Andrew Publishing, 2007, <https://doi.org/10.1016/B978-081551538-8.50011-X>.
2. Dratovanyi M. V., Mokin V. B., Yashcholt A. R., Okhrimenko A. V. Designing a dashboard for decision support for choosing optimal control options for multivariate multistage technological processes under conditions of uncertainty Information and communication technologies and sustainable development: a collective monograph based on the materials of the XXI International Scientific and Practical Conference (November 14-16, 2022). Kyiv, 2022. P. 38-40.
3. L. Berti-Equille, Reinforcement learning for data cleaning and data preparation, Proc. ACM SIGMOD Int. Conf. Manag. Data, 2019.
4. Zhu, W., Castillo, I., Wang, Z., Rendall, R., etc. Benchmark study of reinforcement learning in controlling and optimizing batch processes. *Journal of Advanced Manufacturing and Processing*. 2022, 4(2), e10113. <https://doi.org/10.1002/amp2.10113>

5. Berti-Equille, L. (2019). Reinforcement Learning for Data Preparation with Active Reward Learning. In: El Yacoubi, S., Bagnoli, F., Pacini, G. (eds) Internet Science. INSCI 2019. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 11938. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34770-3_10
6. Papoulis, A. "Brownian Movement and Markoff Processes." Ch. 15 in *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 2nd ed.* New York: McGraw-Hill, pp. 515-553, 1984.
7. M. McKenzie, P. Loxley, W. Billingsley and S. Wong, "Competitive reinforcement learning in Atari games", *Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 14-26, 2017.
8. BARROS, Pablo, TANEVSKA, Ana, et SCIUTTI, Alessandra. Learning from learners: Adapting reinforcement learning agents to be competitive in a card game. In : *2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*. IEEE, 2021. p. 2716-2723.
9. Dratovanyi M. V., Mokin V. B. An intelligent method with support for the synthesis of an optimal pipeline of data pre-processing operations in machine learning tasks, *Scientific works of VNTU*. Issue 4, December 2022. Access mode: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/670/631>