НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НТУУ «КПІ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ІМЕНІ ІВАНА ЧЕРНЯХОВСЬКОГО
ТОВ «ІТЦ ХАЙ-ТЕК БЮРО»
КОМПАНІЯ «E-TRADE HUB LTD.»
МІЖНАРОДНИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕКИ СПІЛЬНОТИ ЄВРОПИ
ЦЕНТР ЕКОЛОГО-РЕСУРСНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ДОНБАСУ
ГО «АСОЦІАЦІЯ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ»

Третя міжнародна
науково-практична конференція

«Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»

25–26 січня 2021 р.

Київ НУХТ 2021

УДК 004.9:621.39

Наукові праці Третьої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 25–26 січня 2021 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2021. – 181 с.

У працях конференції наведено доповіді за напрямами:

- світові тенденції в розробленні інформаційних систем і телекомунікаційних технологій;
- міжнародні стандарти в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- розвиток освіти і науки в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій та кіберзахисту;
- інтернет речей та розвиток його технологій для безпечного суспільства;
- моделювання та симуляція стихійних лих, надзвичайних ситуацій і реагування на них;
- досвід використання інформаційних технологій, безпілотних літальних апаратів і роботів для моніторингу навколишнього середовища, попередження й ліквідації надзвичайних ситуацій природного і техногенного походження;
- неурядові та громадські організації у сфері цивільного захисту.

Праці конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, студентам ЗВО та всім, хто цікавиться сучасними інформаційними системами та телекомунікаційними технологіями.

Подано в авторській редакції.

ISBN 978-83-956296-3-1 **© НУХТ, 2021**

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету:

Сергій Миколайович Чумаченко, д.т.н., с.н.с., завідувач кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Заступники голови:

Валерій Васильович Самсонов, к.т.н., проф., професор кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Сергій Віталійович Грибков, к.т.н., доц., завідувач кафедри інформатики Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Члени організаційного комітету:

Andre Samberg, DrSc., Prof. Dr., Panel member of the European Commission in the security domain, European Cyber Security Organisation (ECSO) (Брюссель, Бельгія)

Viktor Maškov, DrSc., RNDr., doc., професор кафедри інформатики Університету Яна Евангелісти Пуркіне (Усті-над-Лабем, Чехія)

Jozef Zaťko, Dr.h.c. mult. JUDr., Honor.Prof. mult., співголова Eastern European Development Agency (EEDA) та The European Institute of Additional Education (EIAE) (Словаччина)

Juliusz Piwowarski, dr hab., prof., ректор у Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego «Apeiron» (Краків, Польща)

Валерій Анатолійович Попель, CEO і засновник компанії E-Trade Hub, Ltd. (Краків, Польща)

Віктор Павлович Колесникович, к.т.н., с.н.с., докторант Міжнародного державного екологічного інституту ім. А. Д. Сахарова Білоруського державного ун-ту (БДУ), директор ГО «Міжнародний інститут екологічної безпеки» (Мінськ, Білорусь)

СЕКРЕТАРІАТ

Голова секретаріату:

Микола Павлович Костіков, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

Заступник голови:

Андрій Олександрович Мошенський, к.т.н., доц., доцент кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій (Київ, Україна)

ЗМІСТ

1. *Biloshchytskyi A., Faizullin A.*
Vector Paradigm of Project Management Methodology.....9

2. *Boychenko S., Kuchma T.*
About the Efficiency of Active Influences on the Atmospheric Processes Aiming at the Artificial Increase of Precipitation over the Crimean Peninsula in September 2020.....13

3. *Dudar T., Piestova I., Lubskyi M., Zhuravel O., Tymchyshyn M.*
Remote Mapping of Environmental Hazard Indicators Within the Mining Area.....17

4. *Khan N., Vambol V., Sirajuddin A.*
Using Deduplication Approaches to Archive and Manage Healthcare Waste Data…19

5. *Sihag P., Sadikhani M., Vambol V., Vambol S., Parbhaker A., Sharma N.*
Experience in Using Soft Computing Techniques to Assessing and Predicting the Sediment that Transports in Rivers.....22

6. *Toxanov S., Smailova S.*
Development of a Subsystem of Massive Open Online Courses as One of the Elements of the Distance Learning Portal.....26

7. *Vambol S., Vambol V., Khan N., Mozaffari Nastaran, Mozaffari Niloofar*
An Algorithm for Elimination of the Consequences of the Oil-Polluted Water.....30

8. *Yakovliev Y., Chumachenko S., Samberg A.*
Critical Environmental Changes of Geological Enviroment Within Donbas.....34

9. *Бевзюк А. П., Нікітін А. А.*
Схема методу збору та ідентифікації інформації для підтримки прийняття рішень в умовах виникнення хімічного зараження.....39

10. *Бобрівник К. Є., Костіков М. П.*
Системний підхід до підвищення кваліфікації працівників на основі сценарного моделювання.....42

11. *Валуйський С. В., Дворська С. В., Лисенко О. І., Турбал О. С.*
Аналіз структурних моделей у WSN.....45

12. *Вамболь С. О., Хоботова Е. Б., Черепньов І. А., Грайворонська І. В.*
Аналіз негативного впливу ракетно-космічної активності на озоновий шар.....49

13. *Власенко Л. О., Мурга І. В.*
Моделювання бази даних автоматизованої системи формування документів для вступних випробувань на основі семантичних підходів.....55

14. *Ворона Ю. С., Сірик А. О., Чумаченко С. М.*
Системний підхід до розроблення загальної моделі ризику виробничого травматизму на підприємстві харчової промисловості.....58

15. *Галайда Ю. Ю.*
Методологічні засади портфельно-орієнтованого управління.....59

16. *Гладка Ю. А., Назаренко Є. О.*
Аналіз застосування технологій штучного інтелекту в кібербезпеці.....64

17. *Гладкий Я. В., Гладка М. В., Лісневський Р. В., Костіков М. П.*
Методи кластеризації як інструмент налаштування нечіткої моделі.....66

18. *Євсенко Д. О.*
Програмно-апаратний комплекс для моніторингу радіаційної обстановки в зоні впливу радіаційно-небезпечних об’єктів.....71

19. *Жеваго О. О., Шинкаренко В. І.*
Аналіз та вдосконалення навчального процесу з програмної інженерії з використанням методів Process Mining.....73

20. *Загоровська Л. Г., Петрик В. В.*
Кластерний аналіз даних у маркетинговій діяльності торгівельного підприємства.....75

21. *Загоровська Л. Г., Химич М. М.*
Інформаційне забезпечення задач аналізу та прогнозування екологічних показників м’ясокомбінату.....79

22. *Іванов І. І., Тімінський О. Г.*
Моделі управління проєктом створення ціннісно-орієнтованої відеогри.....82

23. *Іванченко Н. О., Подскребко О. С.*
Застосування інтернету речей у сільському господарстві.....86

24. *Карпенко М. І., Чумаченко С. М., Мошенський А. О.*
Розроблення системи комплексного біоімпедансного діагностування.....90

25. *Кашапова Л. Р., Хлевний А. О.*
Застосування проєктного підходу до створення бізнесу з продажу тортів на замовлення.....92

26. *Кіриченко О. О., Самсонов В. В.*
Вимоги до інформаційної модели воротаря з футболу.....95

27. *Кірієнко М. М., Черепньов І. А., Баканов К. Л.*
Важливість людського фактора для забезпечення виконання завдання безпілотними літальними апаратами.....100

28. *Клюшніков І. М., Фесенко Г. В.*
Особливості застосування мультиагентних технологій при створенні та управлінні системами моніторингу, побудованими на основі безпілотних літальних апаратів.....104

29. *Коваленко А. Ю., Дронь Д. В., Коломієць А. С., Колеснікова К. В.*
Розроблення методики оцінки проєктних команд.....108

30. *Коваль Х. П., Загоровська Л. Г.*
Розроблення CRM-стратегії на період пандемії COVID-19 для мережі фітнес-клубів Sport Life із використанням OLAP-кубів.....112

31. *Костенко С. В., Литвинов В. А.*
Порівняння критеріїв відбору слів-претендентів при автоматичному виправленні помилок на основі обраних фонетичних алгоритмів.....115

32. *Крохін А. О.*
Використання простого протоколу управління мережею SNMP.....117

33. *Лагодіна Л. П., Сілантьєва Ю. О., Поляков В. В., Бадаєв Ю. І.*
Розроблення програмного забезпечення моделювання розповсюдження екологічних забруднень.....120

34. *Луцька Н. М., Омельченко О. С.*
Використання моделей регресійних дерев при моделюванні технологічних режимів процесу бродіння.....123

35. *Мещеряков І. С., Нагорний Є. І.*
Навчальна система підтримки рішень із організації ліквідації наслідків РХБ-зараження.....126

36. *Міщенко А. М.*
Аналіз даних при розробленні комплексної автоматизованої системи водопідготовки промислового водопостачання для зниження ресурсозатрат і енергозатрат під час експлуатації.....129

37. *Нідченко І. А., Лисенко О. І., Сукало М. Л.*
Удосконалення інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею.....132

38. *Новіков В. І., Осинський А. К., Петрова В. М., Попель В. А.*
Підхід до розв'язання проблеми енергоефективності в мережах WSN.....135

39. *Новіков В. І., Осинський А. К., Штойко А. А., Петрова В. М., Дерман В. А.*
Оцінка ефективності алгоритмів маршрутизації в мобільних сенсорних мережах.....139

40. *Омирбаев С. М., Мухатаев А. А.*
Структура методической компетенции преподавателей IT-дисциплин.....142

41. *Пономаренко С. А., Лисенко О. І., Тачиніна О. М., Чумаченко С. М.*
Комерційні суборбітальні транспортні засоби для реалізації концепції Clean Space.....146

42. *Прокопенко О. І.*
Використання месенджера Telegram під час дистанційного навчання.....148

43. *Прохоренко В. С., Струнін І. В.*
Актуальність створення автоматизованих систем у сфері доставок товарів населенню в період пандемії коронавірусу.....150

44. *Реутська С. В.*
Сучасні методи програмного виділення PQRST-інтервалів у електрокардіограмі.....152

45. *Савченко І. О.*
Аналіз рекламних сервісів для розширення функціоналу.....155

46. *Сєдих О. Л., Грибков С. В.*
Модель оцінки наслідків аварій на харчових підприємствах.....158

47. *Сільвестров А. М., Самсонов В. В., Кривобока Г. І.*
Діагностування сталої часу моделі епідемії коронавірусу на основі інтегрованого МНК.....163

48. *Тополь В. В.*
Дослідження системи управління проєктами Trello для її використання при розробленні програмного забезпечення.....165

49. *Тополь В. В., М'якшило О. М.*
Дослідження та розроблення інформаційно-аналітичної системи підтримки діяльності лікарні.....167

50. *Труш А. Ю., Євтушенко О. В., Чумаченко С. М.*
Системний підхід до розроблення загальної моделі ризику виробничого травматизму на підприємстві харчової промисловості.....171

51. *Шандов Р. А.*
Створення інтелектуальної системи для розпізнавання образів для пропускної системи.....173

52. *Шишак А. В.*
Робоче проєктування системи тривожної сигналізації.....175

53. *Явіся В. С., Лисенко О. І., Чумаченко С. М.*
Аналіз систем супутникового зв'язку Iridium та Inmarsat.....178

UDC 005:37

VECTOR PARADIGM OF PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGY

Biloshchytskyi A.
Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
E-mail: bao1978@gmail.com

Faizullin A.
Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan
E-mail: faizullin.adil@gmail.com

The conducted analysis showed that the existing "domestic" scheme of implementation of projects in the educational sphere, even in the initial phase in which it is manifested now, does not quite meet the requirements of today. Thus, in the traditional organization of project management, their essence is an internal attribute of the management system, an attribute that is not isolated from the general scheme of analysis, planning, implementation, but is included as an element in this general scheme.

This leads to a fragmentation of management actions, an increase in the number of interactions between participants in projects, the existence of different concepts, approaches, principles, methods, and regulations of management in the context of various projects, which in turn leads to increased costs and time for the implementation of individual projects, and inefficiency in their management.

It is possible to eliminate these shortcomings through the creation of a management system for projects implemented in the educational sphere. In this case, based on a unified organization, methodology and technology, it is possible to standardize approaches and minimize the cost of managing individual projects.

To create such a system, it is necessary to identify common and characteristic features of the projects and, based on their specifics, develop scientific and methodological foundations for project management in the educational sphere. **At the same time, we will take into account the fact that educational, scientific, and methodological projects are not all the projects** implemented in the educational sphere. There are also projects that are implemented in the management system of each organization of the educational sphere. Their specific features should also be taken into account when creating scientific and methodological foundations of project management in the educational sphere.

It is proposed to use the vector approach to build a project management system of educational environments [1–2]. The set of changes, which is the essence of any project, is represented by a set of vectors in some space. This space is called a project-vector space (Fig. 1).

Definition 1: Project-vector space (PVS) is a space formed by a system of coordinates defining the possible construction of organizational, methodological, technological, and product components of projects implemented in educational

environments.

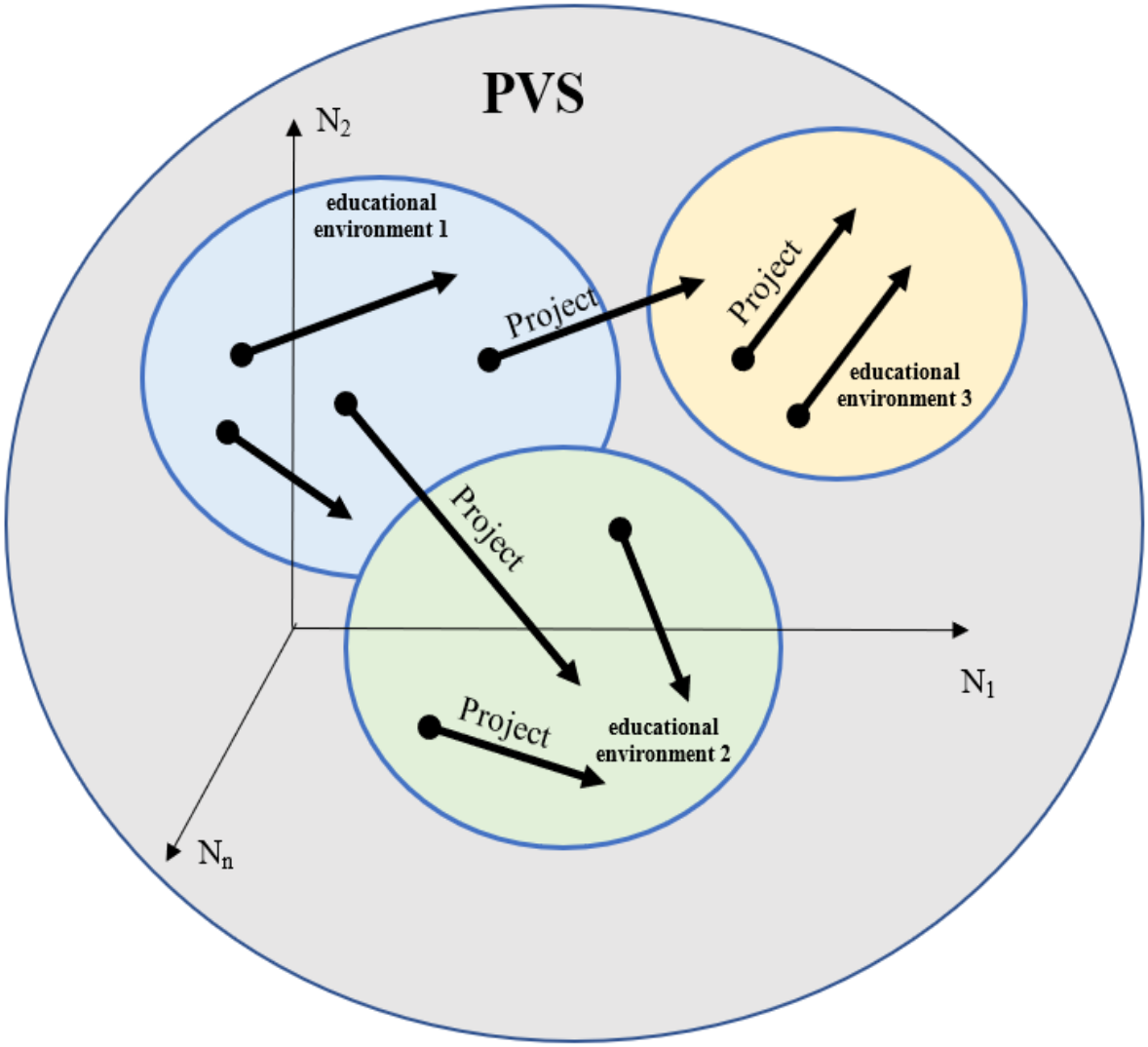


Fig. 1. Graphical representation of the vector paradigm in the methodology of project management of educational environments

Definition 2: Formative attributes of project-vector space – coordinates (space-forming category) and its filling.

Implementation of a project is a movement in the project-vector space. Project-vector space does not contain vacuum (emptiness). Let us make an analogy with physical space. Our usual measurements are height, width, length and time.

The dimensions of project-vector space depend on the orientation of the project management system (which categories should be managed) and these dimensions will be proposed in the methodology of project-vector management. But one dimension coincides with physical space – **it is time!**

Definition 3: The dimensions of project-vector space are axes of coordinates, each reflecting one evaluation category in the project management system (e.g., project timing, or organizational structure).

Formally, the project-vector space can be represented by the product

$$\Omega = N_1 \times N_2 \times ... \times N_i \times ... \times N_p,$$

where:

N — dimension of project-vector space,

Ω — project-vector space.

The filling of the "Universe" forms substance, energy and information. The analogue of the energy of physical space in the project-vector space is money, and information is its main attribute. The analogue of substance is the objects and subjects of the projects that form the project-vector environment (projects, products, tools and subjects) of the projects.

Definition 4: The contents of project-vector space are those developing in education projects that are the objects and subjects of educational environments.

Project-vector space is that part of educational environments, which is used in the projects, or uses the results of the projects. Only those objects which belong to the projects of educational environments develop in the project-vector space. The needs of the subjects of the projects, their goals and roles, as well as everything that can be characterized as the attitude of the subjects of the projects to everything that happens in the projects, along with resources, products and tools, are the essences of the project-vector space. They develop in the process of project implementation.

Objects of the project-vector space are the uninspired filling of PVS, used or created in the process of implementation of the projects.

Definition 5: Objects of the project-vector space (project objects) – an entity distinguished by a separate concept, which refers to resources, products or tools and influences the processes in the projects.

Subjects of projects – the animate content of the PVS, which changes in the process of project implementation. The subjects of PVS are the source and bearer of attitudes about what happens in the project. They are managers, executives, senior management, and stakeholders.

Definition 6: Subjects of the project-vector space (project subjects) are representatives of legal entities or individuals who are interested in the implementation (or non-implementation) of a project or in obtaining a project product and who express their attitude toward the objects of the PVS through their subjective evaluation and assessment of their development.

Project subjects include people who receive something from the project or give something to the project. These are the heads of the EE or other project participants, functional and project managers, executors. To assess the development of PVS it is important not only to understand the role of the subjects of the projects, but also to understand their needs, and therefore the goals facing them, and associated with the formation of their products in the projects using a variety of tools.

The vector paradigm has two main advantages over other concepts for creating management systems.

Firstly, it is a decomposition of a rather complex organizational and technical system of educational environment organizations into simple, development-oriented individual objects and project subjects components described by project-

informational, project-procedural and project-technological vectors.

Secondly, the project-vector approach can be applied to many types of EE activities (carried out not only in traditional projects). And this allows using a fairly powerful project management tool to improve the management processes of organizations in educational environments.

The project-vector approach to the management of educational environments is based on the subsequent development of ideas, methods and models, which are developed within the scientific foundations of matrix information technologies [3] and matrix management technologies. In fact, the tools used to implement various projects are not bi-oriented, as in matrix technologies, but oriented according to the structure of project products and the content of those methods and tools, which ensure the implementation of information projects.

References

1. Barkalov S., Voropayev V., Seklatova G. et al. (2005) *Mathematical foundations of project management.* Moscow: High school, p. 423.

2. Rach V., Mamatova T. (2003) 'Methodological approach to determine the vector of motion of the system', *Modern information and energy-saving technologies of human energy supply: col. of scient. papers,* Kyiv: KNUTD, rel. 13, pp. 403–406.

3. Biloshchytskyi A. (2009) 'Model for calculating the teaching load and monitoring the amount of academic work of students and teachers at universities in a credit-modular organization of the educational process', *Proceedings of the 70th Scientific and Practical Conference of Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture. Subdepartment of the Department of Informatics Fundamentals,* Kyiv: KHUCA, pp. 4–11.

УДК 551.509.6;551.577.2

ABOUT THE EFFICIENCY OF ACTIVE INFLUENCES ON THE ATMOSPHERIC PROCESSES AIMING AT THE ARTIFICIAL INCREASE OF PRECIPITATION OVER THE CRIMEAN PENINSULA IN SEPTEMBER 2020

Boychenko S.
S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
E-mail: uaclimate@gmail.com

Kuchma T.
Institute of Agroecology and Natural Management NAAN, Kyiv, Ukraine
E-mail: tanyakuchma@gmail.com

The natural arid climatic conditions, unfavorable climate change, cessation of fresh water supplies from the mainland of Ukraine, as well as intensive water use, have caused a decrease in water content of reservoirs and freshwater shortage on the Crimean Peninsula [1,8]. Climate change in recent decades on the peninsula, especially in the steppe zone, has become more noticeable due to the increased frequency of abnormally high summer temperatures (above 30 °C), intensification of evaporation, decrease in precipitation, especially during warm season, and due to warm winters with the increased variability of weather conditions [1, 8].

The lack of fresh water on the peninsula, which has arisen not only due to natural reasons, was tried to be solved in several ways: brackish groundwater and seawater desalination; using groundwater resources from wells; artificial increase of the amount of atmospheric precipitation by active influence on the atmospheric processes, as well as, for example, water supply to Simferopol from the Taigansky reservoir, located in the Belogorsk region.

In order to solve the problem with a fresh water shortage and to fill the reservoirs on the peninsula, the active influences on atmospheric processes were applied on 29^{th}–30^{th} of September 2020, aimed at the artificially increase of atmospheric precipitation. The active influence on atmospheric processes may course the increase in the amount of atmospheric precipitation directly in the affected zone by 1.5–2.0 times, as well as the increase in seasonal amount of atmospheric precipitation in the affected zone by around of 15–30% [2].

The effectiveness of this work over the Simferopol region was analyzed based on literature sources, available observation data from meteorological stations in Simferopol and Dzhankoy (resource used [6, 8–10, 12]) and radar remote sensing data from Sentinel-1 (satellite imagery processing was conducted in Google Earth Engine, a web platform for cloud processing of remote sensing data) (resource used [3, 11]). Since 2014, the access to weather data from the peninsula is complicated.

Active influences on atmospheric processes in September 2020. The negative situation with the shortage of fresh water on the peninsula has become even more complicated in 2020. Major cities turned out to be the most vulnerable. Simferopol

city, with the required water consumption of about 160,000 m^3/day, was provided with only 100,000 m^3/day of fresh water. Therefore, the regime of scheduled hourly water supply was introduced in Simferopol and another 39 settlements of the Simferopol region due to the fresh water shortage in August 2020 and the reservoirs with drinking water were additionally installed on the streets of the city (resource used [4]).

The precipitation sum amount of 135–140 mm was recorded at the Simferopol meteorological station during three summer months from June to August 2020 (with a climatic norm of 149 ± 32 mm), and 115–120 mm at the Dzhankoy meteorological station over the same period (with a norm of 122±31 mm), which is only 7–9% below the norm. However, weather conditions, intensification of water intake for domestic, economic and military needs, as well as a low water level in reservoirs (due to depletion of fresh water reserves over the past years) further aggravated the situation with a shortage of fresh water on the peninsula.

Weather conditions in September-October 2020 in Crimea were characterized by warm and predominantly dry weather, but on September 29 – October 2, the peninsula was influenced by the Balkan cyclone and the associated cold front [10]. These weather conditions were used on September 30 to introduce the active influences on the atmospheric processes aimed at additional precipitation and filling of reservoirs (resource used [5]). Fig. 1 shows a satellite image of cloud cover acquired by Proba-V satellite during the passage of the Balkan cyclone and the associated cold front during on September 30, 2020.

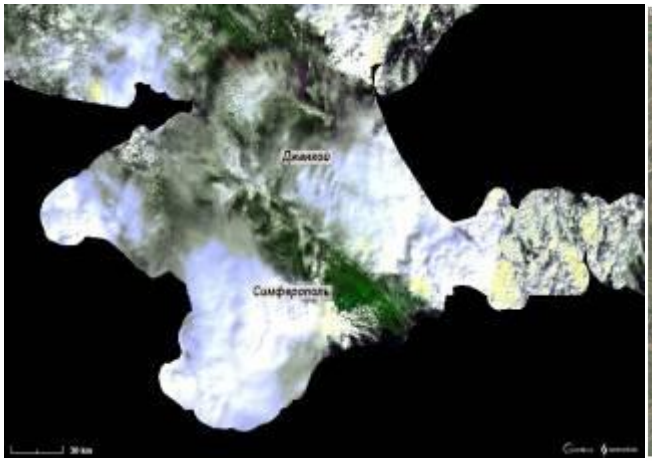


Fig. 1. Satellite images of cloud cover (Proba-V) during the passage of the Balkan cyclone and the associated cold front after its application on September 30, 2020

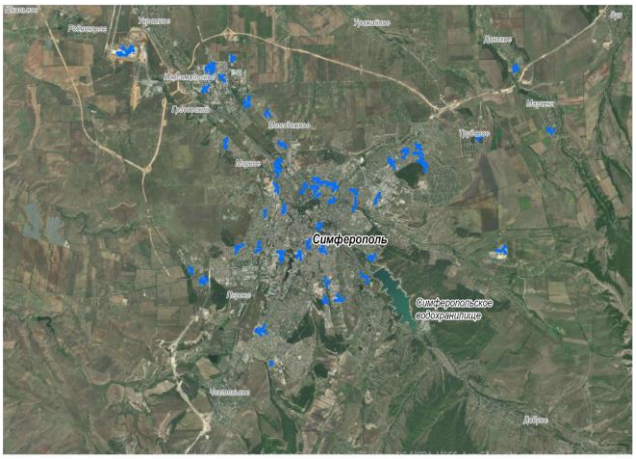


Fig. 2. Map of flooding zone (blue color) and areas of open water surfaces (dark green color) near Simferopol city after the application of artificial influence on the atmospheric processes on September 30, 2020.

In accordance with the data of ground observations at the Simferopol meteorological station for the period from September 28 to October 2, 2020, during the passage of the corresponding synoptic processes and as a result of active influences, an additional increase in cloudiness by 15–20% during 1–2 days was

recorded, as well as the increase in relative humidity up to 25–30% and the atmospheric precipitation amount of 46±7 mm (the monthly total atmospheric precipitation in September 2020 was about 51 mm/month) with a climatic norm of 37±23 mm/month for September in the period of 1961–90. Thus, as a result of active influence on the atmospheric processes over Simferopol, the precipitation of almost ~125% of the monthly norm of September was recorded.

At the same time, at the Dzhankoy meteorological station (~100 km north of Simferopol) for the period from October 28 to November 2, 2020, according to the recorded observations, a continuous cloud cover was noted and the precipitation amount of 63±8 mm was recorded (with a climatic norm of September 33±28 mm/month).

Fig. 3 shows the changes in meteorological parameters (cloud cover, precipitation and relative humidity) due to the certain synoptic processes and the active influences on the atmospheric processes in order to obtain the additional atmospheric precipitation during Balkan cyclone and the associated cold front at the weather stations Simferopol and Dzhankoy for the period from September 28 to October 2, 2020. The cloud cover thickness is presented as a percentage of the amount of all observed clouds or their absence.

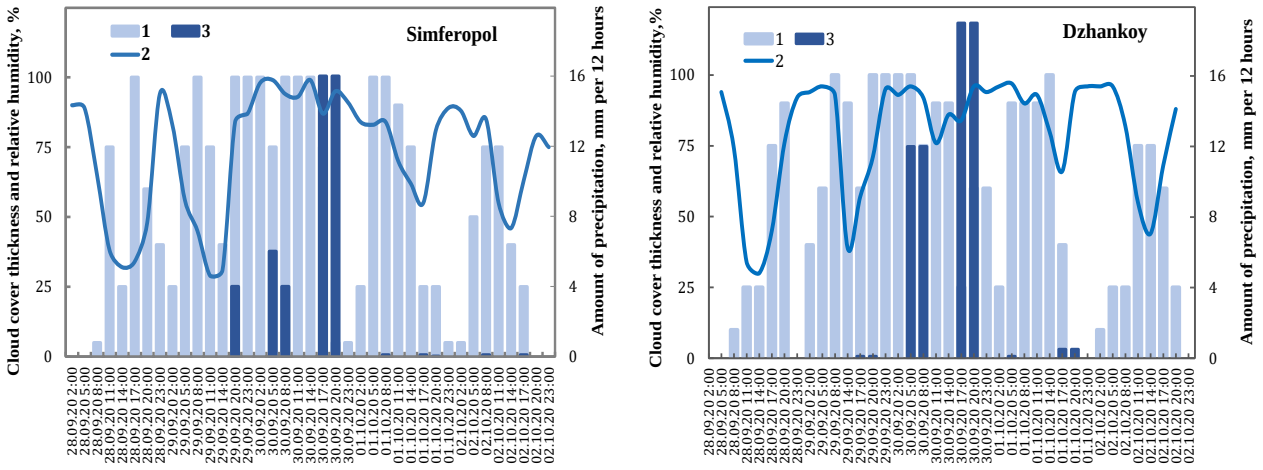


Fig. 3. The daily variation of the cloud cover thickness (1 – scale on the left), relative air humidity (2 – scale on the left) and the amount of precipitation (3 – scale on the right) at the Simferopol and Dzhankoi meteorological stations for the period from September 28 to October 2, 2020 during active influences on the atmospheric processes

Using the Sentinel-1 SAR images, the spatial distribution of atmospheric precipitation and cloud cover was analyzed before and after the application of active influence on atmospheric processes. The satellite data were compared for the period from 01.09 to 25.09.2020 and the period after active exposure on 30.09 to 05.10.2020 (resource used [3, 11]).

From satellite images in a given sector it can be seen that the precipitation occurred over Simferopol. As a result, flooding zones were recorded within the city, while an increase in the surface water in the Simferopol reservoir was not detected. The map shows the flooding areas marked in blue color, as the consequences of the

rainstorm, and the open surface water of the Simferopol reservoir marked in dark green (see Fig. 2).

It also became known from the media that Simferopol was hit by heavy rain on September 30, 2020, which caused large-scale flooding in the city (resource used [7]). Unfortunately, the work on active influence on atmospheric processes in favorable weather conditions this time did not affect the filling of the reservoirs. Note that the targeted precipitation in a certain location is a rather complex applied problem [2].

Литература

1. Boychenko S., Voloshchuk V., Kuchma T., Serdyuchenko N. (2018) 'Long–time changes of the thermal continentality index, the amplitudes and the phase of the seasonal temperature variation in Ukraine', *Geofizicheskiy Zhurnal*, vol. 40, no. 3, pp. 81–96.

2. *Essays on the history of weather modification in the USSR and the post-soviet territory* (2017) St. Petersburg: SPbRSHMU, 352 p.

3. *EO browser* (2021) URL: https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser.

4. *In Simferopol, water supply schedules will be introduced in the drought of 2020* (2020) URL: https://www.interfax.ru/russia/722619.

5. *Lords of the Rains...* (2020) URL: https://ru.krymr.com/a/poveliteli-dozhdey-v-krymu-vzyalis-za-iskusstvennie-osadki/30780239.html.

6. *Open Data–Server* (2020) URL: https://opendata.dwd.de/climate_environment.

7. *Streets are flooded, cars are floating...* (2020) URL: https://krym.aif.ru/incidents/details/zatopleny_ulicy_plyvut_avto_na_stradayushchiy_ot_zasuhi_krym_obrushilsya_liven.

8. Lipinskyy V., Dyachuk V., Babichenko V. (Eds.) *The Climate of Ukraine* (2003) Kyiv: Rayevskyy Publishing, 344 p.

9. *The Climate Cadastre of Ukraine (standard norms for the period 1961–1990)* (2005) Kyiv: CGO, 48 p.

10. *UHC: Ukrainian Hydrometeorological Center 2020* (2020) URL: https://meteo.gov.ua/ua/33345/current/ukraine.

11. *UN–Spider Recommended practice for flood mapping* (2020) URL: https://www.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-google-earth-engine-flood-mapping.

12. *Weather for 243 countries of the world* (2020) URL: http://rp5.ua.

UDC 622.015:504.064.37

REMOTE MAPPING OF ENVIRONMENTAL HAZARD INDICATORS WITHIN THE MINING AREA

Dudar T.[1], Piestova I.[2], Lubskyi M.[2], Zhuravel O.[1], Tymchyshyn M.[1]
[1]Environmental Studies Department, National Aviation University, Kyiv, Ukraine
[2]State Institution "Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine
E-mail: dudar@nau.edu.ua

The research on remote mapping for long-term dynamics of surface temperature and changes in the leaf surface index as indicators of environmental hazard within the mining area is presented. Remote sensing as a tool for environmental hazard identification is highlightened. The Novokostyantynivska mining area is considered from the point of the environmental hazard indicators identification.

Remote sensing is becoming more and more in demand in environmental hazards and environmental transformation research, in particular, due to the efficiency of obtaining information about hard-to-reach objects. Based on the above, the presented research objectives are detection and remote mapping of environmental hazard indicators within mining areas. There are a lot of indicators that characterize environmental hazard conditions. By "hazard indicator" we mean a qualitative indicator that identifies a violation of an ecosystem stable condition. Hereby we are supposed to present the research of long-term dynamics of surface temperature and changes in the leaf surface index as indicators of environmental hazard within the mining area.

To study the mentioned indicators we have considered the mining area within the the largest in Europe Novokostyantynivske uranium ore field located in the central Ukrainian uranium province. The Novokostyantynivske ore deposit itself is the largest uranium deposit in Ukraine and has the highest uranium content in the ore. The further development of this deposit inavitably brings violation in an ecosystem stable condition and environmental hazard prevention should be of high priority.

The analysis of time series of remote data for mapping long-term trends and periodic components of the study area was performed. Landsat-8 / OLI multispectral satellite images obtained from the US Geological Survey's Earth Explorer open geographic information service [1] were used. Linear trends of the time series of remote data are described by average values for the entire analysis period and average increments for a certain period. Periodic components are described by the most significant frequency or characteristic period of changes, and their contribution to the overall dynamics of the studied process.

As a result of time series analysis it is possible to investigate remote thermometry data as an indicator of ecological hazard for the areas adjacent to mine sites. Fugure 1 for the studied area demonstrates high average surface temperature

nearby the mining site as well as the average value of leaf areal index described below.

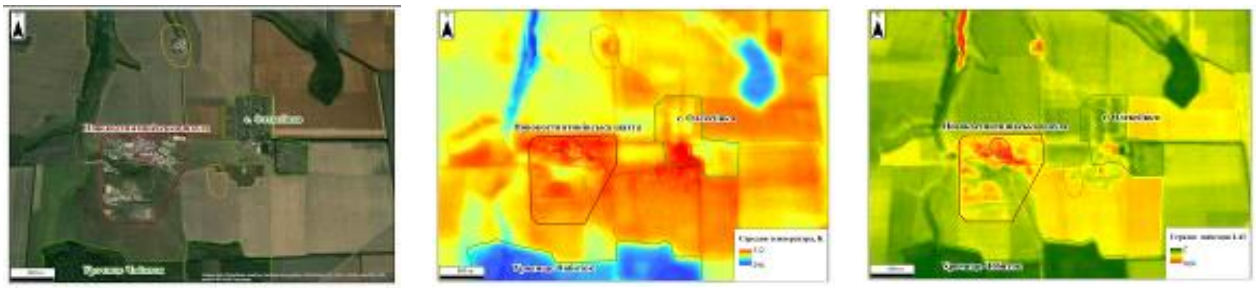


Fig. 1. Location of the Novokostiantynivska mine site:
a – Google image; b – average land temperature value; c – average LAI value

Degradation of the vegetation cover within the mine sites is an expected result, as mining activities definitely affect the vegetation cover condition. Remote mapping helps to demonstrate these effects, delineate the areas affected, and therefore to develop further preventive measures. In our research we have used a Leaf Areal Index (LAI) to visualize the vegetation cover changes. To analyze the change in LAI we used multispectral satellite images of natural resources satellites Landsat-4,5 / TM, Landsat-7 / ETM + obtained from the mentioned above source [1]. The images were selected more or less evenly about once every three years within 1984 to 2018 and covered the periods of different stages of minig area development (started from 1984 when this area was not yet heavily affectef with mining activities).

Further research will be directed on the same area analysis but with the other remote sensing techniques for deeper understanding of environmental hazard within hard-to-reach uranium mining zones.

References

1. USGS. *EarthExplorer* (2021) URL: https://earthexplorer.usgs.gov.
2. Dudar T., Stankevich S. *et al.* (2019) 'Environmental Safety of the Territory of Uranium Mining and Milling Legacy in Ukraine', *VII All-round Ukrainian and international participation Environmental Congress (Ecology–2019), September 25-27, 2019. Collection of research papers*, Vinnytsia: VNTU, p. 51.
3. Dudar T., Piestova I., Orlenko T. (2017) 'Anthropogenic Threats on Landscapes in the Vicinity of the Uranium Mine', *Proc. of the Fifth International Conference "Chemical and Radiation Safety: Problems and Solutions",* Kyiv: Institute of Environmental Geochemistry NAS of Ukraine, p. 69.
4. Piestova I. (2015) 'Quantitative Vegetation Mapping of Urban Area Using High-Resolution Multispectral Satellite Imagery', *Science-Based Technologies*, vol. 2, no. 26, pp. 153–158.

UDC 004.9

USING DEDUPLICATION APPROACHES TO ARCHIVE AND MANAGE HEALTHCARE WASTE DATA

Khan N.[1], Vambol V., Sirajuddin A.[1]
[1]Civil Engineering Department, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India
E-mail: er.nadimcivil@gmail.com

The quantity and quality of waste from medical institutions, as well as the mechanisms of their management, have become a matter of concern today [1, 2]. The modern development of automated process control systems is aimed at improving monitoring tools, data transmission and the introduction of microprocessor control systems at local facilities. Some scientists come to the conclusion that increasing the efficiency and economy of waste management systems is possible with the use of information systems for monitoring technogenic objects such as industrial enterprises, landfills, waste water, including medical [3-5].

One of the most important stages of waste management is the collection, archiving, systematization and storage of data on waste, such as statistics on water pollution and the medical wastewater' contaminants characterization, etc. [4]. To meet these tasks, there is an increase on the Internet use, smartphones, platforms of the social media that significantly increases an information amount stored which is recorded and stored in clouds. Problems associated with storing and processing a large statistical data' amount in order to improve the information processing quality, the availability and the recovery possibility in case of loss are urgent today. This mechanism is a unique compressing information method that eliminates duplicate data and makes fewer data transfer and storage costs within clouds. It is for these reasons that the accent is placed on the study of modern deduplication mechanisms which are used to facilitate the work of computer servers for better manage data on hospital wastewater treatment.

Depending on the data type, deduplication systems have explicit methods for finding and postponing copies of records [6, 7]. In this sense, some facts are important for improving deduplication procedures. The records' location is mandatory for review, receipt of facts and its agreement. For duplication detection in healthy data its necessary bit stage coordination. Mechanisms for checking text content' copies, images copies and videos have different methods due to different statistics' configurations.

Using deduplication mechanisms, only one each partition copy is saved [8]. If deduplication mechanisms encounter a facts' bit, which is currently stored somewhere inside the capacity device, it keeps the index inside the duplicate facts' scope, resulting in true duplication. This allows you to remove obstacles inside the gadget device, thereby freeing up some amount of memory. Fig. 1 shows the deduplication method [9–11].

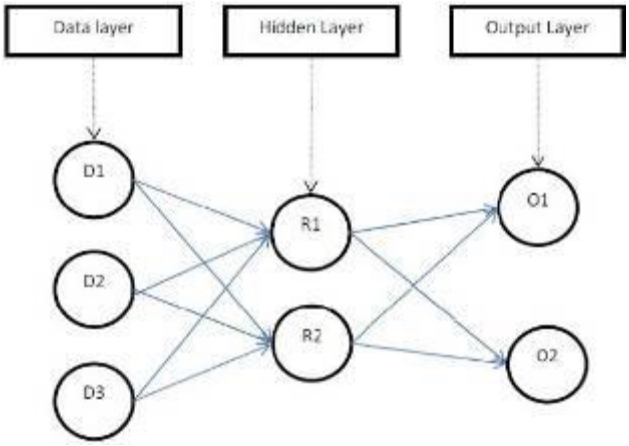


Fig. 1. Deduplication method

There are several ways to choose the best deduplication approach:

(I) Records deduplication approach. It was proposed to facilitate global coarse compression. This approach can be applied at the reporting or accountability level. It provides compression of statistical data by using constant or variable size chunks. Using cryptographic hash capabilities generates the hash values of certain chunks, and duplicates are recognized by identical hash values. It checks the reserved document' index to check the attributes saved within the document. In the case when this record exists, then it provides an indicator to this document otherwise updates the record and stores the new index. Therefore, the best example of the study is saved and it is straightforward to apply the whole document hashing method.

This is explained by report hash numbers are clean to make, and it needed significantly less processing energy. The problem of deduplication at document level ends with the advent of block deduplication techniques.

(II) Sub-report-level (block-degree) deduplication. With this approach, a file is split into many small constant or variable length blocks. SHAI, MD5, Rabin fingerprints, and comparable hashing algorithms are used to identify comparable blocks. If the block is not similar to other blocks, then it is written to disk and its index is updated; otherwise, the pointer is moved to the original position of the equivalent true' block. In this case, the number of identifiers will be significantly increased; therefore, additional processing power will be required for processing. Block-stage deduplication is similarly classified as variable or constant length deduplication [12].

It is necessary to pay attention to such deduplication features:

(I) Reducing gadget coverage: Deduplication helps to reduce the gadget coverage required for document backups, which allows storage of large amounts of data while leaving more open space [6].

(II) Contributes to improved community throughput, that is, by using deduplication, the bandwidth requirements can be reduced for the community.

(III) Reducing power consumption is observed when using deduplication, as it is a capacity optimization strategy. Therefore, if there is a need to store less, then less energy is needed, which helps to reduce the load on the gadget's tools.

(IV) Deduplication improves storage efficiency and effectiveness.

References

1. Khan N., Ahmed S., Vambol S., Vambol V., Farooqi I. (2019) 'Field Hospital Wastewater Treatment Scenario', *Ecological Questions*, 30(3), pp. 57–69.

2. Walkinshaw E. (2011) 'Medical waste-management practices vary across Canada', *Canadian Medical Association Journal*, 183(18), E1307–E1308.

3. Romanchuk S. (2013) 'Algoritmy upravleniya tekhnologicheskimi rezhimami vodosnabzheniya gorodov', *Problemi ekologii*, (1), pp. 98–108.

4. Badalov N., Mamedov Kh., Tsybulya S. (2013) 'Intehralnaya informatsionnaya sistema identifikatsii zahryazneniya morskoy poverkhnosti Kaspiyskoho morya', *Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky*, (3), pp. 244–249.

5. Vambol S., Vambol V., Sundararajan M., Ansari I. (2019) 'The nature and detection of unauthorized waste dump sites using remote sensing', *Ecological Questions*, 30(3), pp. 43–55.

6. Maan A. (2013) 'Analysis and comparison of algorithms for lossless data compression', *International Journal of Information and Computation Technology*, 3(3), pp. 139–146.

7. Xia W., Jiang H., Feng D., Tian L., Fu M., Zhou Y. (2014) 'Ddelta: a deduplication-inspired fast delta compression approach', *Perform Eval,* 79, pp. 258–272.

8. Venish A., Sankar K. (2015) 'Framework of data deduplication: a survey', *Indian Journal of Science and Technology*, 8(26), pp. 1–7.

9. Meyer D., Bolosky W. (2012) 'A study of practical deduplication', *ACM Transactions on Storage (ToS)*, 7(4), pp. 1–20.

10. Barreto J., Ferreira P. (2009). 'Efficient locally trackable deduplication in replicated systems', *ACM/IFIP/USENIX International Conference on Distributed Systems Platforms and Open Distributed Processing*, Berlin, Heidelberg: Springer, Nov. 2009, pp. 103–122.

11. Witten I., Neal R., Cleary J. (1987). 'Arithmetic coding for data compression', *Communications of the ACM*, 30(6), pp. 520–540.

12. Maazouzi A., Kettab A., Badri A., Zahraoui B., Kabour A., Chebbah L. (2011) 'Contribution to the study of the effect of urban wastewater on the degradation of ground water quality and to the treatment by filtration on dune sand of the city of Bechar (Algeria)', *Desalination and Water Treatment*, 30(1–3), pp. 58–68.

УДК 004.9

EXPERIENCE IN USING SOFT COMPUTING TECHNIQUES TO ASSESSING AND PREDICTING THE SEDIMENT THAT TRANSPORTS IN RIVERS

Sihag P.[1], Sadikhani M.R.[2], Vambol V., Vambol S.[3], Parbhaker A.[4], Sharma N.[1]
[1]Civil engineering Departement, Shoolini University, Solan, Himachal Pradesh, India
[2]Soil Science Departement, College of Agriculture, Lorestan University, Iran
[3]Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine
[4]Civil Engineering Departement, National Institute of Kurukshetra, Haryana, India
E-mail: parveen12sihag@gmail.com

A successful solution to the problems of assessing and predicting the extreme flow of sediment carried by the river can be obtained with high reliability using soft computing techniques. There are several such techniques. In the past few decades, several artificial intelligence techniques have been successfully used to predict sediment concentration. However, direct comparison of these methods to determine the best one is not an easy task. This is because there are large differences in input characteristics, parameters, spatial variation and structure of the models. Research on modeling the effectiveness of various soft computing models in predicting river load has been carried out by many scientists. Till date, it is not clear which technique is superior for the prediction of sediment load concentration. So, let's talk about some of the experience of these studies.

Artificial neural network (ANN) was used by Nagy et al. in work [1]. The authors studied Rio Grande, Mississippi, Sacramento. Based on the results, it can be stated that this approach gives better results compared to several commonly used formulas of sediment discharge.

The radial basis function (RBF) neural network was applied to study Pari River, in Perak, Malaysia. This is shown by Mustafa et al. [2]. It was discovered that RBF is able to predict the nonlinear behavior of suspended sediment discharge of Pari River.

Bouzeria et al. [3] with their research on the application of the Multilayer Perceptron (MLP) and Artificial neural network (ANN) demonstrates that the appropriate application of ANN other than MLPs to the sediment records may lead to solving several problems of water resources engineering and could provide a superior alternative for developing input-output simulations and estimation models in situations that do not require modeling of the internal structure of the catchment. Research applied to Mellah catchment north east of Algeria.

Regional probabilistic method& empirical methods to study of South Africa rivers was used in work [4] by Msadala & Basson. The study demonstrates that it is always recommended to use observed data when available. This is because regional probabilistic and empirical methods have limited predictive capability due to the

range of calibration data.

Boukhrissa et al. [5] used artificial neural network (ANN) and sediment rating curve models applied to El Kebir catchment, Algeria. The study showed that the neural network can be a potential estimation method that can be used for a better understanding of sediment flux that was considered high in the study catchment.

Melessea et al. [6] conducted research for three major rivers of USA (Mississippi, Missouri And Rio Grande). The study used artificial neural network (ANN) and multiple linear regression (MLR). A comparison of the two approaches showed that ANN performed better than MLR for all the rivers for both daily and weekly simulations. Moreover, the comparison of the different input arrangements has shown that precipitation was not a significant parameter.

The Mississippi river was researched by Nourani & Andalib [7] using the wavelet-based least square support vector machine model (WLSSVM) & Artificial neural network (ANN). These two techniques showed same consequences.

For the study of the Kali Gandaki River Basin (Himalaya, Nepal) Baniya et al. their study [8] applied artificial neural networks, multiple linear regression, nonlinear multiple regression, general power model, and Log transform models. Result was satisfactory compared to the multiple linear regression, nonlinear multiple regression, general power model, andLog transform models, including the sediment rating curve.

The summary of these studies indicates a broad dissimilarity for their main features but absolutely, there is no pointer towards any specific single most successful and better modelling most.

The authors of current study applied M5P and Random Forest regression-based techniques for computation of sediment using datasets of daily discharge, daily gauge and sediment load at the Champua gauging site of the Upper Baitarani river basin of India. The study was carried out in accordance with the statistical features of training and testing data set wich are present in Table 1.

Table 1. Features of the data set used for model development and validation

Range	**Training dataset**			**Testing dataset**		
	Q(t)	**H(t)**	**S(t)**	**Q(t)**	**H(t)**	**S(t)**
Minimum	2.59	3.79	0.00	2.75	3.80	1.20
Maximum	362.99	7.59	183.70	310.78	6.83	183.50
Mean	63.83	4.81	37.65	64.61	4.82	36.90
Standard Deviation	61.84	0.63	33.42	61.51	0.61	30.61
Kurtosis	4.40	0.85	2.59	3.53	0.18	2.35
Skewness	1.90	0.70	1.60	1.82	0.53	1.45

Since sediment rating curves are quite useful to get the impression of sediment flows with the discharge through the river gauging site from the catchment area, then we can talk about the applicability of a data-driven soft-computing-based approach in developing the gauge–discharge–sediment relationship. By current study' authors the model was developed using time series of discharge, time series of sediment load

concentration and time series of gauge.

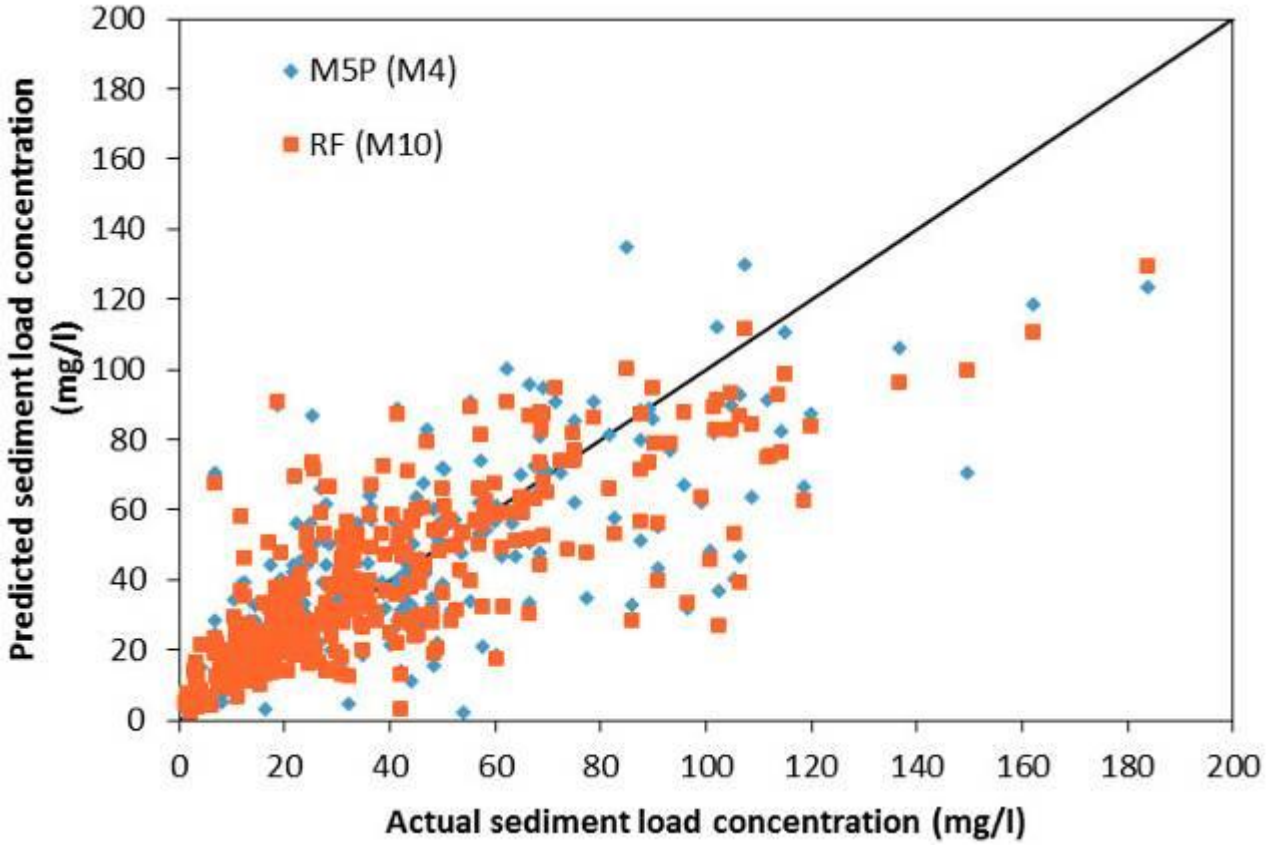


Fig. 1. Agreement plot among actual and predicted values of sediment load concentration using RF and M5P based models for testing data set: $M4: S_t = f(Q_t, Q_{t-1}, S_{t-1})$ – discharge and sediment load concentration dependent model; $M10: S_t = f(Q_t, Q_{t-1}, Q_{t-2}, S_{t-1}, S_{t-2}, H_t, H_{t-1})$ – discharge, sediment load concentrationand gauge dependent model

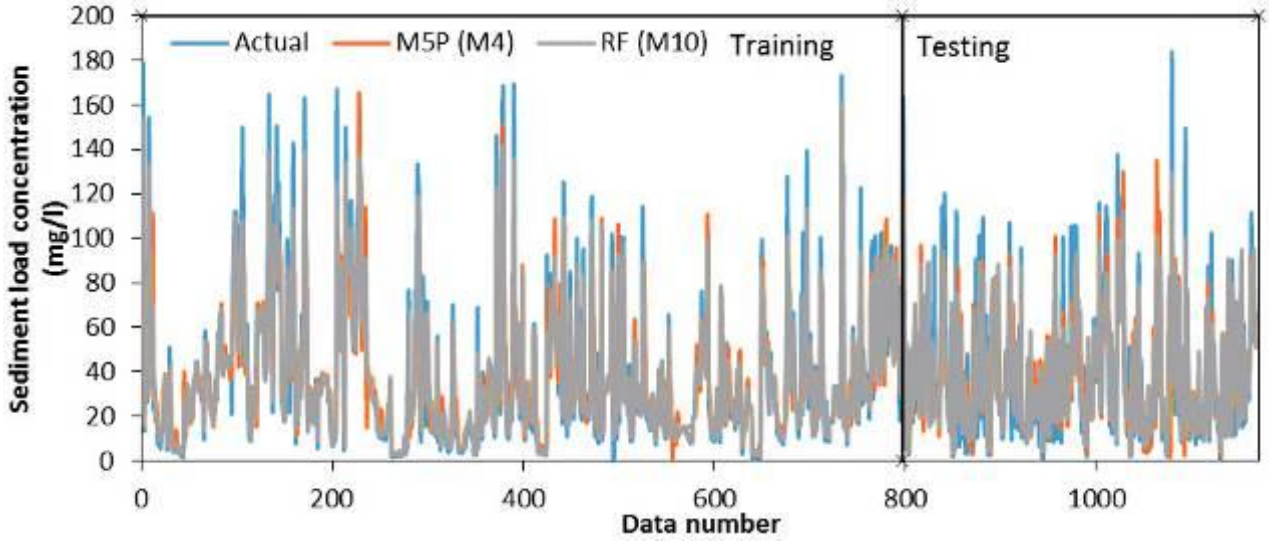


Fig. 2. Performance of best performing RF and M5P based model using training and testing stages

Intercomparison of soft computing based models showed that Random forest based model work better than M5P based models. Fig. 1 indicates that predicted values using M10 RF-based model are lies closer to the line of perfect agreement than the values predicted by M4 M5P based model. Performance plot among actual and predicted values using M5P and RF-based models are shown in Fig. 2.

This investigation indicates that the RF-based model works better than M5P based models for the prediction of sediment load concentration. In RF-based models and combination based M10 model work superior than other combination based models. Another major outcome of this investigation is and based model M4 works better than other input combination based models using M5P technique.

References

1. Nagy H., Watanabe K., Hirano M. (2002) 'Prediction of sediment load concentration in rivers using artificial neural network model', *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 128, no. 6, pp. 588–595.

2. Mustafa M., Isa M., Bhuiyan R. (2011) 'Prediction of river suspended sediment load using radial basis function neural network-a case study in Malaysia', *2011 National Postgraduate Conference*, IEEE, Sept. 2011, pp. 1–4.

3. Bouzeria H., Ghenim A., Khanchoul K. (2017) 'Using Artificial Neural Network (ANN) for Prediction of Sediment Loads, Application to the Mellah Catchment, Northeast Algeria', *Journal of Water and Land development*, vol. 33, no. 1, pp. 47–55.

4. Msadala V., Basson G. (2017) 'Revised Regional Sediment Yield Prediction Methodology for Ungauged Catchments in South Africa', *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, vol. 59, no. 2, pp. 28–36.

5. Boukhrissa Z., Khanchoul K., Le Bissonnais Y., Tourki M. (2013) 'Prediction of Sediment Load by Sediment Rating Curve and Neural Network (ANN) in El Kebir Catchment, Algeria', *Journal of earth system science*, vol. 122, no. 5, pp. 1303–1312.

6. Melesse A., Ahmad S., McClain M., Wang X., Lim Y. (2011) 'Suspended Sediment Load Prediction of River Systems: An Artificial Neural Network Approach', *Agricultural Water Management*, vol. 98, no. 5, pp. 855–866.

7. Nourani V., Andalib G. (2015) 'Daily and Monthly Suspended Sediment Load Predictions Using Wavelet Based Artificial Intelligence Approaches', *Journal of Mountain Science*, vol. 12, no. 1, pp. 85–100.

8. Baniya M., Asaeda T., Jayashanka S. (2019) 'Hydraulic Parameters for Sediment Transport and Prediction of Suspended Sediment for Kali Gandaki River Basin, Himalaya, Nepal', *Water*, vol. 11, no. 6, p. 1229.

УДК 004.4

DEVELOPMENT OF A SUBSYSTEM OF MASSIVE OPEN ONLINE COURSES AS ONE OF THE ELEMENTS OF THE DISTANCE LEARNING PORTAL

Toxanov S., Smailova S.
Astana IT University, Nur-Sultan, Kazakhstan
D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan
E-mail: sapar6@mail.ru@mail.ru, saulesmail2016@gmail.com

Currently, Kazakhstan pays great attention to the development of e-learning using distance learning technologies. The practice of implementing so-called massive open online courses (MOOCs) has become widespread. MOOCs are also becoming more widespread in Kazakhstan.

The article discusses the concepts of MOOCs, the areas of their implementation, the opportunities they provide for students, teachers, and universities. Description of the development and implementation of the MOOC system in the distance learning portal.

Open education platforms have found their popularity in European countries since 2012. The first open education systems began to operate based on global platforms such as Coursera, OpenEdx, etc. A distinctive feature of open systems was the ability to learn for free at any time and from any place. There were no special requirements for the user system and work on the side of students. The situation in the Russian education system is similar. Many systems of mass open online courses have been launched in recent years and they are actively filled with high-quality content. Many Kazakh students who do not speak English often use Russian online courses to improve their professional skills.

In higher educational institutions of Kazakhstan, the development of online education is constrained by traditional reasons, such as the lack of motivation of students and course developers, the lack or shortage of highly qualified specialists, insufficient material and technical support, and a shortage of computer equipment. Although the process of computerization of secondary schools was held under special control of the head of state introduced rules for the organization of universities, this form of education was legalized in Kazakhstan, the establishment of distance education as an innovative method is under development [1-3]. This is confirmed by the presence of a large number of differences in approaches to e-learning, a variety of forms and methods of teaching, the presence of different pedagogical schools and programs, and differences in basic concepts. At the same time, the mechanisms of generalization and integration of best practices, constructive, and overcoming contradictions in the ideology of e-learning development are not formulated clearly.

A certain contribution to the development of online education as non-formal was the adoption of two normative documents by the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan: the Rules for recognizing learning outcomes obtained by adults through non-formal education provided by organizations included in the list of recognized organizations providing non-formal education; the Rules for

recognizing organizations providing non-formal education and forming a list of recognized organizations providing non-formal education.

This is just the moment when it is possible to note the fact that much more attention has been paid to this issue. Although for a long time already in the "Law on Education" of the Republic of Kazakhstan, distance education is considered along with other forms of education. Many leading universities of our Republic pay much attention to the development of distance learning within their walls [4].

In the Republic of Kazakhstan, some attempts have been made to introduce non-formal education through mass open online courses.

MOOCs are electronic educational resource developed and accompanied by a teacher or group of teachers, posted on the Internet in open and free access [5].

MOOCs can be placed on the websites of development universities and on specialized international Internet platforms, such as Coursera, Edx, and Udacity. They can also be placed on Russian-speaking platforms such as the national platform "Open Education", the portal "Education in Russian", etc.

MOOCs provide:

- free access to educational content for everyone;
- simultaneous completion of the course by a large number of students from anywhere in the world with Internet access.

Launched in 2014, the National Open Education Platform was established by leading universities in Kazakhstan. It creates and promotes open learning as a new element that will contribute to the availability and quality of knowledge in the higher education system. The Open Education platform offers online courses in basic bachelor's degree subjects studied in higher educational institutions of Kazakhstan.

After analyzing the existing distance learning portals and systems of mass open online courses, it was decided to develop and implement the MOOC subsystem as one of the main elements of the distance learning portal.

During the development of the portal of massive open online courses (MOOC) the programming language PHP, Laravel and also for frontend markup language HTML, the programming language Javascript framework Javascript jQuery CSS framework MaterializeCSS, the templating engine Twig were used.

The Laravel framework is designed to develop and use the MVC (Model – View – Controller) architectural model (see fig. 1).

Controllers were created for each portal page, i.e. for courses, categories, chat, forum, home page, testing, lessons, profile, authorization, and user page.

Authorization is registered in the file authcontroller.php. The postlogin function was developed, which is responsible for logging in. If you enter your username and password correctly, you will be logged in, and if your password or username does not match, you will receive an error message.

Testing is organized in such a way that first files are prepared in excel format that have the following information: test name, paid or free test (1 or 0), question, question type, correct answer, answer options.

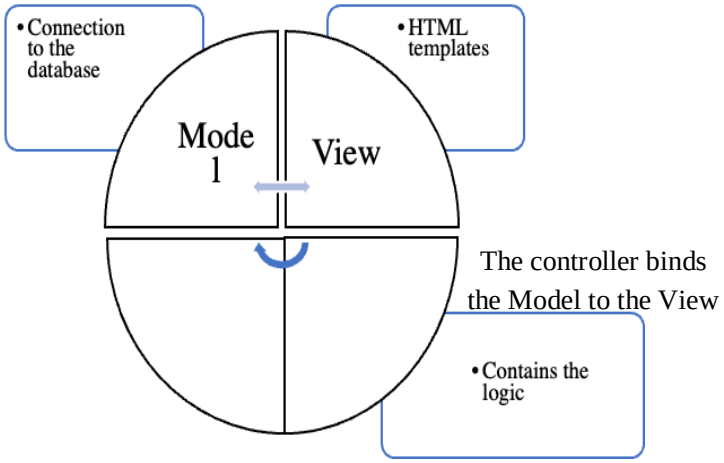


Fig. 1. MVC architectural model

These files are uploaded on the lesson editing page. Testing also supports questions and answers with pictures. At the end of testing, the user is shown correct answers in green, and incorrect answers in red.

In this developed type of testing, you can edit the number of test attempts, time limits, and restrictions on access to tests by installing paid or free testing. The number of questions and answers is not limited.

When developing the portal, the principles of web design of the user interface were observed, such as:

- study users to create a website UI design that will work the way you need it;
- maintaining a visual hierarchy, i.e. placing each element in a specific way to make it easier to understand;
- providing feedback and protecting the user from accidental actions;
- using the F-pattern.

The portal is built on the principles of modularity, single entry of information, differentiation of rights and responsibilities. The interface for working with the portal is the teacher's office, the student's office and the administrator's office.

The admin dashboard has the following modules:

- user management;
- category management;
- course management;
- forum;
- dialogs;
- test management.

The "User Management" module allows the portal administrator to configure the rights of registered users, view users and filter by groups (students, teachers). It is also possible to view the status of users.

The portal administrator creates courses, categories, adds lessons to the created courses and loads the necessary materials in the corresponding modules.

Courses belong to certain categories and consist of lessons. Lesson structure is as follows: title, description, video lecture, additional materials, test tests.

In the teacher's office, you can view the list of students registered for the teacher's course, as well as view the student's actions, such as progress and passing tests. Moreover, the teacher gives feedback through the forum and chat in his office.

In the student's office, you can view the courses for which you are registered and complete the course. On the left there is a menu with a list of lessons, on the right there is a glossary and a chat, and in the main block there is information about the selected lesson depending on the content.

If you successfully pass the test (80%) at the end of the lesson, the student moves along the progress bar and the next lesson becomes active.

MOOCs provide free access to cutting-edge courses, thereby reducing the cost of university-level education and modernizing existing models of higher education.

Thus, the introduction of MOOCs in distance learning portals gives universities the opportunity to reach a larger array of applicants for higher education, improve the quality and effectiveness of their educational activities and provide these benefits at the lowest cost, both for the university and for students.

References

1. *Rules for the Organization of the Educational Process in Distance Educational Technologies* (2019) Order of the Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, June 5, no. 259.

2. *Rules for the Recognition of Learning Outcomes Obtained by Adults via Non-Formal Education Provided by Organizations Included in the List of Recognized Organizations Providing Non-Formal Education* (2018) Order of the Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Sept. 28, no. 508.

3. *Rules for the Recognition of Organizations Providing Non-Formal Education and the Formation of a List of Recognized Organizations Providing Non-Formal Education* (2018) Order of the Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Oct. 4, no. 537.

4. Burkhanov E., Bitai A. (2019) 'Sostoyaniye i perspektivy razvitiya elektronnogo obucheniya v Kazakhstane' [Status and development prospects of e-learning in Kazakhstan], *Materialy XIX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "OBRAZOVANIYE: TRADITSII I INNOVATSII" [Proceedings of the XIX international scientific-practical conference "EDUCATION: TRADITIONS AND INNOVATIONS"]*, Prague: World Press, pp. 19–20.

5. Bugaychuk K. (2013) Massovyye otkrytyye distantsionnyye kursy: istoriya, tipologiya, perspektivy [Massive open distance courses: history, typology, prospects]', *Vyssheye obrazovaniye v Rossii [Higher education in Russia]*, no. 3, pp. 148–154.

6. Gil-Jaurena I., Domínguez D. (2018) 'Teachers' Roles in Light of Massive Open Online Courses (MOOCs): Evolution and Challenges in Higher Distance Education', *International Review of Education*, pp. 197–219.

УДК 004.9

AN ALGORITHM FOR ELIMINATION OF THE CONSEQUENCES OF THE OIL-POLLUTED WATER

Vambol S.[1], Vambol V., Khan N.[2], Mozaffari Nastaran[3], Mozaffari Niloofar[4]
[1]Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Ukraine
[2]Civil Engineering Department, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India
[3]Department of Environmental Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[4]Faculty of Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
E-mail: sergvambol@gmail.com

One of the important problems of our time is the effective provision of environmental protection. Its solution largely depends on the improvement and implementation of measures for the protection of nature, including the protection of natural waters in industrial regions and the effectiveness of their implementation.

Exercises and training to support the spill response assets and forces are periodically conducted: in Mariupol on June 6, 2018 [14], in Odessa on September 14, 2018 [15]. However, despite the ongoing organizational work to protect water bodies, emergencies with oil pollution of the water area still occur. One of the reasons is the lack of a management system for the elimination of the consequences of oil pollution on the surface water.

The basis for the algorithm of the process of eliminating the consequences of water pollution should be the general control system, developed based on the specifics of an emergency situation associated with an oil spill. The management system for the elimination of the consequences of oil pollution on the surface water can be defined as a complex of subsystems interconnected with each other. Using the approach of multilevel decomposition based on the method of analysis of hierarchies by T. Saaty for our work, the following division into five stages is proposed. Each of the stages has its own subsystems that are interconnected. The sequence of the steps and their relationship is shown in the form of a diagram in Fig. 1. Thus, we have a certain structure for algorithmic management of liquidation of the consequences of oil pollution of the surface water.

At the first stage, information about the supervisory situation is collected, pollution indicators are determined and compared with the maximum permissible concentrations (MPC). Obtaining information about the emergency situation should come from official sources of the Ministry of Emergencies, the Ministry of Internal Affairs, and others. At this stage, an assessment of the scale of the emergency (state, regional, local) must be carried out, as well as the establishment of threats to the population and territory. These components can be considered as separate subsystems at this stage, which are interconnected (Fig. 2).

2nd stage. Determination of technical parameters of pollution. The main subsystems can be considered:

- determination of the composition of oil products of surface water pollution.
- determination of the volume of surface water pollution.
- determination of possible patterns of the distribution of surface water pollution.

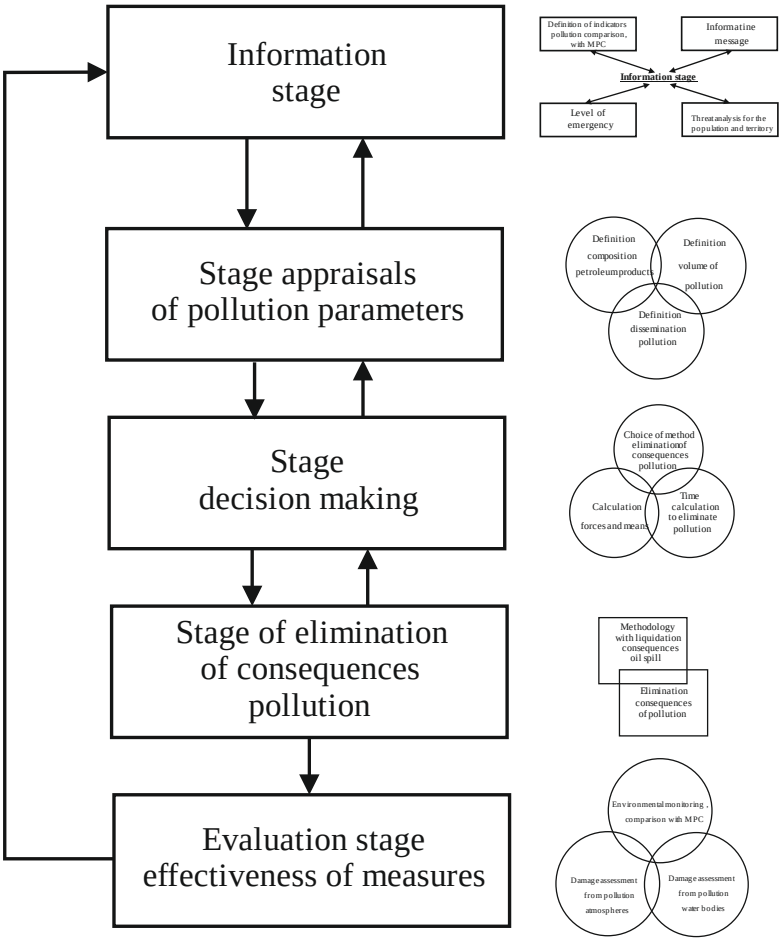


Fig. 1. General scheme of the management system for the elimination of the consequences of surface water pollution by naphthoprodctams

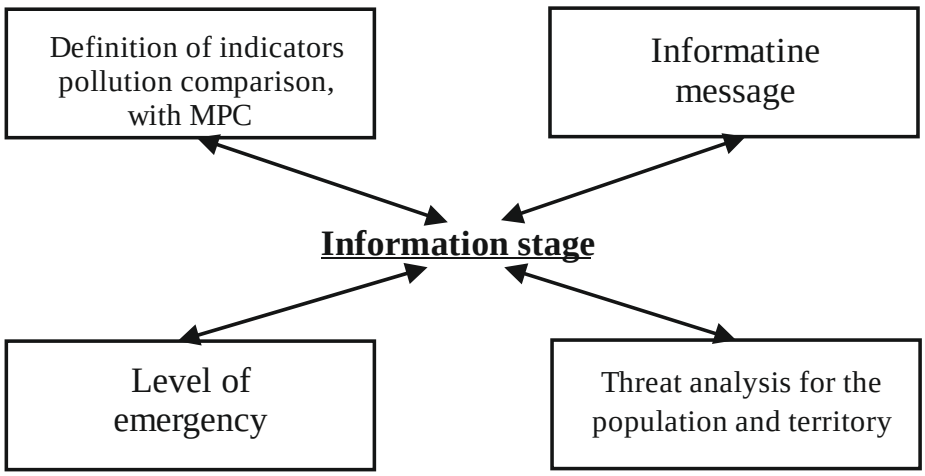


Fig. 2. Subsystems of stage of information

It should be kept in mind that the basic information for these subsystems comes from the first stage. If there are new circumstances or data, then they are also transferred to the information system. A generalized scheme of the second stage is shown in Fig. 3.

One of the most important stages of this is the decision, or otherwise the choice of a method for eliminating the consequences of surface water pollution. It requires careful analysis of the previous steps, and after that decision making. For this, it is proposed to operate within three main subsystems, namely:

- Selection of a method for eliminating the consequences of surface water contamination.
- Calculation of forces and means to eliminate the consequences of pollution.
- Calculation of time to eliminate the consequences of pollution.

The relationship between the stage' components to adjust and refine of the optained calculated parameters is provided. When performing these subsystems, it is necessary to take into account the efficiency and accuracy of the calculations. A schematic representation of these systems is shown in Fig. 4.

4th stage. Water protection measures to eliminate the consequences of the oil spill. At this stage, the direct implementation of the oil spill response. In the general approach, two main interconnected subsystems can be distinguished (Fig. 5): this is a methodology for eliminating the consequences of an oil spill, taking into account the specifics of the situation and eliminating the consequences of pollution.

The final stage is to assess the effectiveness of eliminating the consequences of surface water pollution. The main three subsystems are also interconnected, these are environmental monitoring of the surface water and assessment of the state of the environment in terms of MPC, the assessment of damage to the environment due to oil pollution of water bodies, and the assessment of damage from atmospheric pollution by hydrocarbons, by the evaporation of oil products from the surface water. This stage is shown schematically by subsystems in Fig. 6.

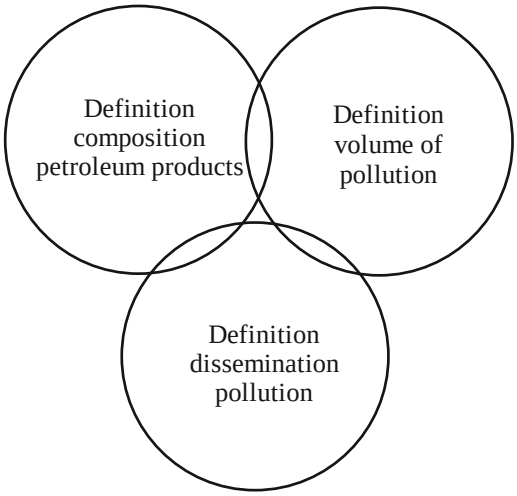


Fig. 3. Subsystems of the stage ofdetermining the technical parameters of pollution

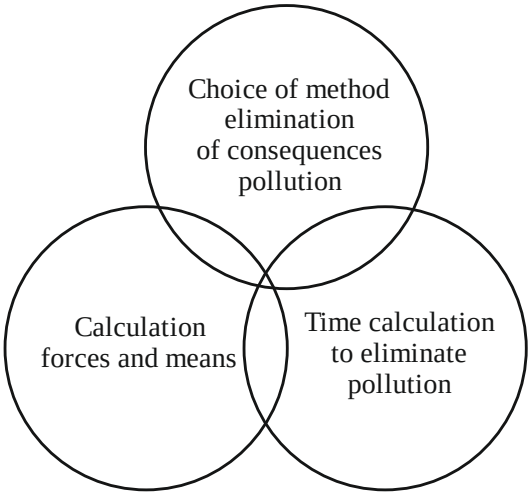


Fig. 4. Subsystems of the decision-making stage

The sequence of execution of all stages ends with the last point – the comparison of the state of surface water and the atmosphere in the adjacent territory, with the parameters of pollution or with the compliance with the MPC standards of pollutants. If, after eliminating the consequences of pollution, there is a discrepancy with respect to the MPC standards of substances, that is, to carry out additional organizational measures to clean the surface water using other methods, technologies, physicochemical, and biological methods of eliminating pollution.

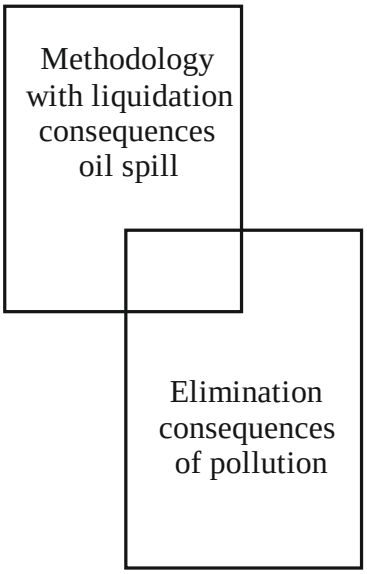


Fig. 5. Subsystems of the fourth stage of decision making

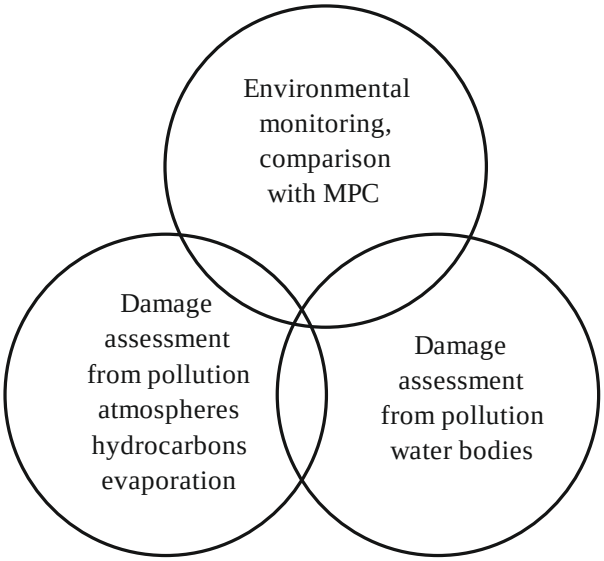


Fig. 6. Subsystem of the stage of assessing the effectiveness of eliminating the consequences of pollution

References

1. *Razlivy nefti v akvatoriyakh Chernogo i Azovskogo morey: chto delat'* (2018) Liga.net, Sept. 19, URL: https://news.liga.net/economics/pr/razlivy_nefti_v_akvatoriyakh_chernogo_i_azovskogo_morey_chto_delat.

2. *V Azovskom more obnaruzhili razliv nefti* (2018) Black Sea News, Oct. 23, URL: https://www.blackseanews.net/read/145286.

3. *Mazut v Dnepre: vzyali proby vody, zasedayet komissiya* (2017) UkrInform, Jan. 26, URL: https://www.ukrinform.ru/rubric-regions/2163906-mazut-v-dnepre-vzali-proby-vody-zasedaet-komissia.html.

4. *U vodakh Kanady stavsia vytik nafty* (2018) RBC-Ukraine, Nov. 17, URL: https://www.rbc.ua/ukr/news/vodah-kanady-proizoshla-utechka-nefti-1542427678.html.

5. *Shtorm: v Odesskom zalive terpit bedstviye tanker* (2019) Dumskaya.net, Nov. 21, URL: https://dumskaya.net/news/na-reyde-odesskogo-porta-terpit-bedstvie-suhogru-105683.

UDC 622.83

CRITICAL ENVIRONMENTAL CHANGES OF GEOLOGICAL ENVIROMENT WITHIN DONBAS

Yakovliev Y.
Institute of Telecommunication and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
E-mail: yakovlev1939@mail.ua

Chumachenko S.
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
E-mail: sergiy23.chumachenko@gmail.com

Samberg A.
Panel member of the European Commission in the security domain, European Cyber Security Organization (ECSO), Brussels, Belgium

The main factors of long-term changes in the ecological state of the geological enviroment (GE) within Donbas in the conditions of armed conflict factors are analyzed . The long term (more than 150 years)of coal extraction, large areas of entrails' equilibrium destroying (up to 15000 sq.km), huge quantity of coal and rock extraction (9, 5–10, 0 billion cubic m) and leaks of explosive methane (up to 6 billion cubic m/year) under spatial distributed of 4000 dangerous objects (chemical, metallurgical and others) created of unstable technogenic geological system (TGS) "Industrial complex – geological environment (GE)". During closure and flooding of mines this TGS will be affected by a complex of the dangerous changes.

According to preliminary estimates of the additional subsidence and deformation of the earth's surface, flooding of lands, territories of cities and settlements, growing pollution of groundwater and surface water intakes systems will be take place. Military conflict factors' influence (destroying of power supply, mine drainage and ventilation) are able to accelerate of the GE negative irreversible changes and worsen the safety of life on regional and cross-border level. That is why necessity to organize of the nternational expert group, to perfect of the ecological monitoring systems within TGS of Donbas on base of remote sensing (RS), GIS technology and mathematical modelling of mineral resources processing.

Many different evaluations of armed conflict aftermathes in Donbas are existing today: geopolitical, economic, social, ecological state of the biosphere, protected areas, contamination of landscapes, surface water sources etc.

Unfortunately, almost no attention that Donbas is the largest in the world of coal mine basin which has of 150 years of industrial history. There have been happened of the geological enviroment (GE) regional ecological conditions changes: entrails, groundwater levels and rivers net, chemical compositions and resourses, directions of flow, geochemical parametres of landscapes [1, 2, 6].

In addition, as numerous investigations evidence (prof. G. Rudko, prof. M. Korzhnev, acad. NASU V. Shestopalov, prof. S. Goshovsky, prof. A. Lushchyk, Dr of Sc. G.Lyutyy, Dr of Sc. N.Lyutya, M.Beseda etc.), GE within developed mines regions are became of the main "depo" for most man-made emissions and mechanical, physical and chemical effects on the environment components (near

ground' atmosphere, surface and underground hydrosphere, soils, upper zone of the lithosphere, etc.) .

About 14 billion tons coal and rock were extracted and 9 billion cub. m of galleries were built before beginning of the armed conflict. Total square of the fragmentally affected area consisted 15 thousand square km . Besides coal mines complex of Donbas is stable source of 6 billion cub. m/ year of explosive and toxic gases emission (methane, radon, etc.). Its ways of the migration are substantially changed during military significant influences on the regime of mines drainage and ventilation [1, 2, 4].

Generally long term industrial development of Donbas is the main factor of the geodynamical and hydrogeofiltrative irreversible changes of GE and increasing of its sensitiveness to the military factors. Meanwhile, above mentioned man-made changes of Donbas GE able to conclude about new state of the coal bearing geological structures and their nonequilibrium interaction with hydrosphere, atmosphere and landscapes.

Technological destruction of the natural conditions here are predominantly connected with the 900 coal mines. Extraction of coal, rocks and underground water big volumes significantly reduced of rock massif geomechanical stability in the conditions of mine flooding and transition earthquakes (4–5 points on MSK-64 balls). Regional long term use method of the roof non-controlled technology was destroyed approximately 600 billion cub. m of rock massif (up to 15% of rock massive total volume within the coal mine fields [2–4, 6, 7].

The created natural-technogenic geosystem (NTGS) within the region "technogenic objects – environment" includes up to 5 million population, about 4000 potentially dangerous objects (PDO), more than 300 acting mines and quarries,about 2500 illegal shallow coal mines, up to 1300 heaps, of which more 300 are burning and are stable sources by toxic elements and compounds exhausts in the near-surface atmosphere, adjacent landscapes and ground water. Due to flooding of mines and surrounding territories risks of heaps burning and explosion are increasing [1–2, 5].

In our opinion, it needs also evaluation of the long-term exploitation influence more than 1500 filtering waste water ponds with total square 102 km^2 contamination of surface water and groundwater, soils, natural reserve fund etc. The new growing factor of the territorial destruction and landscapes chemical pollution is chemical and metallic emissions of artillery shelling with the specific density up to 60–70 explosions/km^2.

Critical ecological influence on hydrogeomechanical conditions of the GE (filtrative compression, mechanical and chemical suffusion, etc.), deformations of the surface and underground hydrosphere regime was connected with the annual water inflow in the coal mines up to 760 million cub. m (24.5 m^3/s) of contaminated mineralized mine water (up to 2.5 million t/year of water soluble salts). This was the time growing of coal mines and GE technogenic deformation including of the regional aquiclude layers, spatial development of the river channels undermining and its flow depletion(more than 600 cases). The volume of underground water resources drainage had increased up to 5 times comparatively with natural volume [1, 5–7]. Achieved level of technogenic interaction of surface water objects and underground

drains (coal mines' galleries) shall affect the acceleration of coal mines, adjacent lands, towns and villages flooding [1, 3, 7].

Data analysis and environmental monitoring results performed in the Report about expeditionary inspections of local water supply sources (2015–16, OSCE Center for Humanitarian Dialogue, Institute of Telecommunications and Global Information Space of NASU, National Research Institute of Civil Defense) showed that the above-mentioned factors negatively affected on water ecological and transboundary parameters of the Siversky Donets runoff (2–3 times permissive level exceeding of mineralization, concentrations hazardous chemicals and organic compounds). Under influence of armed conflict factors the biggest regional river Siversky Donets as leading source of drinking water supply (up to 80–85%) has anomal risk of stable contamination the surface and underground water intakes and local population health worsening.

The analysis of military actions is carried out spatial and temporal influence on the acceleration of the process at removal of mines from operation (Institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukranian State Geological Survey et al.). Applying of so-called method of the "Wet preservation" (simple stopping of nine water pumping and flooding due to autorehabilitative of underground water level uprising) causes of water and explosive gases inflow in the working the mines with the next development of a newcomplex dangerous processes:

1) the risks of hazardous water-gas inflow in the operating hydraulically connected coal mines, in particular due to destruction of the protective pillars between ones;

2) additional subsidence and deposition of surface of the surface at risk of ruining deformations of buildings, roads, engineering networks, etc.;

3) additional development of areas with the adjacent lands, towns and settlements flooding (most of the mines are city-forming);

4) pollution of underground and surface water objects and drink- water intakes on their resources;

5) accelerating the movement of pollutions due to toxic waste sites flooding;

6) the expansion of man-made earthquake areas (underground hydrogeo-mechanical thrusts and deformation of rocks).

Negative influence on life safety will be linked mainly with inherited violations of the GE because of the most cities and towns, especially close to the mines and quarries, were in a dangerous engineering and geotechnical state as a result of flooding (up to 70%) and deformations residential and industrial buildings) . For the most part, this is due to an abnormal loss of water and heat (up to 50–70% and more) from 59 000 km water-heat supplying networks and under influence of groundwater levels uprising after nearby mines and quarries flooding.

According to tabl. 1 it follows that before the beginning of the military actions more than 20% of working mines with general square of mine' fields about 4900 km^2 were dituated within the territory of 63 towns and 91 settlements; ft the same time it takes about 25% and 51% respectively of the urban area [1, 2, 6].

In these conditions the risk of accelerated stops of mine drainage due to critical influence of the armed conflict' factors will lead to a significant changes in the TGS

and activation of dangerous exogenious geological processes (DEGP): subsidence of the earth's surface with the damaging deformations of residential and industrial buildings and objects of critical infrastructure (OCI-engineering networks, railways, oil and gas pipelines, etc.), expansion of flooding areas, landslides' sites.

Irreversible ecological dangers for local population and OCI within zone of the armed actions can be significantly enforced due to action of the next factors:

1) close disposal of most coal mines and potentially dangerous objects (PDO);

2) anomal level the wear and tear of critical equipment for the most of PDO exceeds 70%, which increases of the engineering systems vulnerability (heat energy supply, oil-gas pipelines etc.);

3) accident parameters of mostly residential and industrial buildings is providing of the anomal water and heat energy losses from networks (up to 60–70% and more); in case of significant corrosion engineering networks activate of the flooding and threat of the emergent situations (deformations of building structures, basements, roads, bridges etc.).

Irreversible ecological-geological dangerous for the population within the zone of armed conflict influence and the adjoining areas could be resulted from the destruction of Nikitovskiy mercury mine drainage system, emergent flooding of coal mine "Yunkom" with the nuclear explosion chamber, groupe of coal mines suffered by infiltration of poissonous water from the industrial site of Gorlovsky chemical plant, dangerous of the spatial underground and surface water contamination by mine water from illegal shallow coal mines (2.5–3.0 objects). In addition, additional hazards of destructive deformations of residential and industrial complexes can be activated by technogenic earthquakes as result of accelerated flooding of mines and accumulation of the potential energy and the development of hydrogeomechanical impulses in the rock massif (Stakhanov, Krasnodon, Toretsk, 2002–09).

But the largest spatial-temporal and environmental hazards should be linked with the reginal destroying by mines of the aquitard and aquifuge layers as screens for the migration of mineralized underground water with explosive and toxic gases [1–3]. During long period of coal mines flooding the strength of coal bearing destroyed rockmassif will decrease with the simultaneous of surface subsidence and spreading of nearby settlements and towns flooding. Additional dangerous will be connected with long-term migration of contaminated mine water in underground and surfaces water intake.

In general, investigations of the military man-made threats and risks for the coal mines regions environment are evidencing that these territories can be classified as independent "territory of the critical state of engineering infrastructure (TCS EI)" (prof. G.Rudko, prof. O.I. Lysenko, Dr.of Sc. S. Chumachenko, prof. G. Lisychenko, prof. A. Kaczynskiy, Dr V. Grechaninov and so on.).

The analysis of publications on ecological problems of Donbas has shown that ecological safety of the GE are main factor of the influencing on the life safety in the conditions of peaceful and of armed conflict periods [1–4].

For environmental information obtaining are widely using of the recent methods of natural environment monitoring observations including the remote technologies. Due to these methods it was possible to assess the leading regional

factors of the real destruction of the biosphere in the south-eastern region of Ukraine.

However, until now, a generally accepted universal method for assessing the impact of the military conflict has not yet been developed for environmental conditions in technogenically – disturbed landscapes of coal mine regions. Ecologically disbalanced closure and floodyng of the coal mines big quantity in the conditions of GE lossing of its protective ability will transformate of Donbas into environmentally fragmented region with prevalence areas dangerous for life.

The key role of upper zone of lytosphere in the creation of the environment protective ability we can show on the ecological parametres comparison of the geological environment in the areas of emergency of the Chernobyl nuclear power plant andcoal mines flooding.

Modern growth of the ecological, economical and sociological dangers within Donbas closely linked with the stable reduction of coal mines water drainage from 2.2–1.6 million m^3/day (up to 2001) to 0.7–0.8 million m^3/day and less (in 2013–17).

References

1. Rudko G., Bondar O., Yakovlev Ye. (2016) *Ecological safety of coal fields of Ukraine*. Kyiv: BukRek, 608 p.

2. Gavrilenko Yu., Yermolaev Yu., Ulickii O. (2014) Technogenic Aftermaths of Coal Mines in Ukraine, Donetsk: Nord-Press, 631 p.

3. Yakovlev Ye. (2010) 'Theoretical Basis of Determination of Coal Mines and Flooding Tim', *Mineralni resursy Ukrainy*, no. 2, pp. 35–39.

4. Yakovlev Ye. (2015) 'Assimilative Potential of Mining Regions Geological Environment as a Leading Index of Ecological Problems of Mineral Resources Extraction', *Mineralni resursy Ukrainy*, no. 4, pp. 37–43.

5. Dovhyi S., Korzhnev M., Trofymchuk O. (2012) *Ecological Risks, Damages and Rational Limits of Ukraine Mineral Resources Utilization*, Kyiv: Nika, 316 p.

6. Riznyk T., Beseda M., Polinovskyi V. (2005) *Report on Scientifical Investigations "Elaborations of the Factor and Mapping Data for Assessing the Impact of Geological Environment in Donbas"*, Derzhkomheolohii Ukrainy, UkrDHRI, 251 p.

7. Yakovliev Y., Chumachenko S. (2017) *Ecological Threats in Donbas, Ukraine*, Centre for Humanitarian Dialogue, Geneva, 60 p.

УДК 004.89:519.8

СХЕМА МЕТОДУ ЗБОРУ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Бевзюк А. П., Нікітін А. А.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, Україна
E-mail: Chembro@ukr.net, tolik-nikitin@ukr.net

Scheme of the Method of Collecting and Identifying Information to Support Decision-Making in the Case of a Chemical Contamination

Modern management of the consequences of chemical contamination of the environment is based on the active use of information technology, which includes: collection and processing of information, forecasting the chemical situation and risk assessment, integration and consolidation of real-time monitoring data, creation of expert systems and knowledge bases. information support in organizing the interaction of units. The activity related to information technology in this process is to create and deploy information infrastructure. The problem of organizing the collection, processing and analysis of information about the chemical situation is currently one of the most pressing issues that need to be addressed.

Сучасне управління наслідками хімічного зараження навколишнього середовища базується на активному застосуванні інформаційних технологій, що передбачає: збір та обробку інформації, прогнозування розвитку хімічної обстановки та оцінку ризиків, інтеграцію та консолідацію даних моніторингу в режимі реального часу, створення експертних систем та баз знань, координацію дій та інформаційну підтримку при організації взаємодії підрозділів. Діяльність, яка пов’язана з інформаційними технологіями в цьому процесі, полягає у створенні та розгортанні інформаційної інфраструктури. Проблема організації збору, обробки та аналізу інформації про хімічну обстановку в даний час є однією з найбільш актуальних проблем, яка потребує вирішення.

Завдання прийняття рішень, що виникають під час хімічного зараження навколишнього середовища (далі — хімічного зараження), можна класифікувати залежно від відмінностей у режимі роботи об’єкта автоматизації, до якого відносяться ці завдання. Пропонується виділяти три типи завдань:

- перший тип — завдання, пов’язані із попередженням хімічного зараження, вони зазвичай вирішуються у штатних режимах роботи, тобто до виникнення хімічного зараження (це режим мітігації);
- другий тип — завдання, пов’язані із негайним вирішенням вже виниклого хімічного зараження;
- третій тип — завдання, пов’язані із безпосередньою ліквідацією наслідків хімічного зараження.

Завдання першого типу включають дії із забезпечення готовності до хімічного зараження та довгострокові заходи щодо зменшення ризику, що

вимагає формування ресурсів і проведення відповідних заходів по зменшенню ймовірності виникнення хімічного зараження. Зрозуміло, що створення подібних заходів потребує збільшення попередніх матеріальних витрат, але призводить до зменшення ймовірності хімічного зараження. Саме тому ці завдання фактично є завданнями управління ризиками [1].

Завдання другого типу включають, по-перше, розпізнавання і ідентифікацію хімічного зараження; по-друге, обрання і здійснення відповідних негайних заходів, які можна виконати із залученням наявних ресурсів; по-третє визначення необхідних додаткових ресурсів для попередження збільшення наслідків та подолання хімічного зараження. Завдання третього типу стосуються, перш за все, створення системи заходів, які дозволяють в реальному часі ліквідувати наслідки хімічного зараження.

Виходячи із сутності завдань відрізнятиметься й засіб їх вирішення. Оскільки завдання першого типу передбачають профілактичні дії, то вони повинні вирішуватися заздалегідь, для цього розробляються попередні плани та програми. Завдання другого та третього типів, навпаки, виникають раптово та вимагають негайної реакції в реальному часі, з урахуванням всіх часових та ресурсних обмежень. Крім того, треба враховувати, що для вирішення завдань другого типу використовуються наявні ресурси, що зменшує час на їх залучення, на відміну від завдань третього типу, які часто вимагають залучення додаткових ресурсів, на підготовку яких потрібен певний додатковий час.

У зв’язку з вищевикладеним, постановку типової задачі прийняття рішень під час хімічного зараження будемо розробляти для другого і третього типу завдань. Процеси управління складними системами під час хімічного зараження являють собою сукупність рішень щодо вибору і здійснення заходів (операцій), які послідовно виконуються в реальному часі в залежності від стану екологічної системи і руйнівного впливу навколишнього середовища [2–6].

В сучасних умовах збільшується ризик виникнення хімічного зараження, яке характеризуються значною екологічною та економічною шкодою. Вирішення завдань організації обробки екологічної інформації дозволяє знизити ризики та невизначеність при прийнятті рішень посадовими особами. Джерелами вихідної інформації є прилади, програмні системи та дозори, ці дані мають різний формат та канали передачі даних. У зв’язку з цим особливістю їхньої обробки є необхідність узгодження неоднорідних даних та їхня візуалізація в режимі реального часу [7].

Пропонується розробити метод збору та ідентифікації інформації для підтримки прийняття рішень в умовах виникнення хімічного зараження за рахунок формалізації інтелектуальних процесів сприйняття екологічної інформації на основі використання апарату алгебри скінченних предикатів (рис. 1).

Система, що здатна виконувати завдання моніторингу стану навколишнього середовища, повинна мати відповідне програмне, апаратне та інформаційне забезпечення. Існує глобальна проблема контролювання показників навколишнього середовища на великих територіях, адже забезпечення повної інформації та чіткого плану координації дій у разі

виникнення хімічного зараження є неможливим. Для оцінки викидів та ідентифікації найшкідливіших речовин зроблено акцент на зборі даних із використанням електронних вимірювальних пристроїв дистанційного спостереження в режимі реального часу.

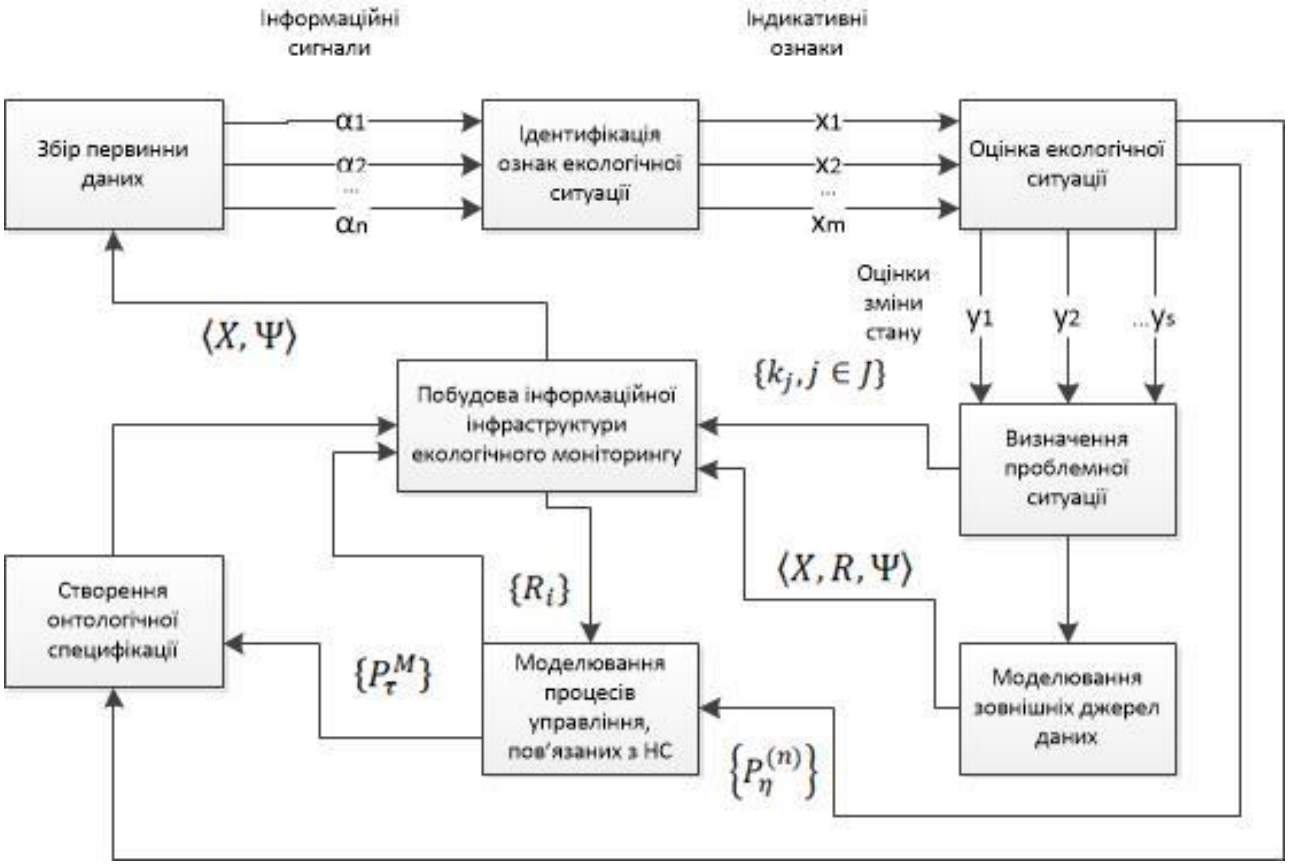


Рис. 1. Структурна схема методу збору та ідентифікації інформації для підтримки прийняття рішень в умовах виникнення хімічного зараження

В ході ліквідації наслідків хімічного зараження виникає необхідність у повній, достовірній та своєчасній інформації. Збір даних здійснюється за допомогою датчиків та приладів або за допомогою введення даних через інтерфейс користувача. Джерелами вихідної інформації є прилади, програмні системи та дозори, дані яких мають різний формат та канали передачі. У зв'язку з цим, особливістю їхньої обробки є необхідність узгодження неоднорідних даних та їхня візуалізація в режимі реального часу.

Визначено, що для забезпечення оперативного центру з ліквідації наслідків хімічного зараження необхідною інформацією треба побудувати моделі зовнішніх джерел даних (інформаційні підсистеми, пристрої, спеціальне обладнання), які є основою розгортання інформаційної інфраструктури екологічного моніторингу. У загальному випадку зовнішнє джерело задається кортежем <*K, Q,* Ψ>, де *K* — множина об'єктів, які визначають функціонал джерела даних, *Q* — множина відношень між об'єктами, Ψ — правила обробки даних.

Література

1. Furems E. (2008) 'Knowledge-Based Multi-Attribute Classification Problems Structuring', *Computational Intelligence in Decision and Control*, Singapore: World Scientific Publisher, pp. 465–470.
2. Петровский А. Б. (2009) *Теория принятия решений*, Москва: Академия, 215 с.
3. Экономический и Социальный совет ООН (2002) *Состояние и перспективы развития государственной системы мониторинга окружающей среды Украины*, Женева, CEP/AC.10/2002/17.
4. Ройзензон Г. В. (2005) 'Способы снижения размерности признакового пространства для описания сложных систем в задачах принятия решений', *НИИ*, № 1, с. 18–28.
5. Канеман Д., Словик П., Тверски А. (2005) *Принятие решений в неопределенности: правила и предубеждения*, Харьков: Гуманитарный центр, 158 с.
6. Кини Р. Л., Райфа Х. (1981) *Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения*, Москва: Радио и связь, 316 с.
7. Коробка В. П., Журавський О. М., Ткаченко В. В. (2013) 'Підвищення ефективності ведення радіаційної, хімічної, біологічної розвідки за рахунок застосування безпілотних літальних апаратів', *Наука і оборона*, Київ: Нац. ун-т оборони України ім. І. Черняховського, № 2, с. 29–34.

УДК 004.4

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ НА ОСНОВІ СЦЕНАРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Бобрівник К. Є., Костіков М. П.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: L.Bobrivnyk@ukr.net

A Systematic Approach to the Certification Training of Employees Based on the Scenario Modeling

The problem of determining the causes of occupational injuries is key to ensuring effective prevention of this undesirable phenomenon at all levels of occupational safety management. The paper considers the development of a general model of occupational injury risk based on the methods of regression and factor analysis that comprehensively link the probability of an accident with the frequency of accidents at work for a wide range of reasons.

Нині навчання та розвиток працівників упродовж усієї трудової діяльності є необхідною умовою зростання прибутків підприємств. Особливо

це стосується ІТ-сфери, де постійно відбуваються інновації технічних засобів і технологій. Необхідність постійного підвищення кваліфікації працівників ІТ-сфери є основою конкурентноздатності підприємства в цілому на ринку послуг. Тому розвиток професійних компетенцій проєктних команд стає актуальним питанням, яке потребує обґрунтованого і детального планування. Запропонована реалізація методів сценарного підходу до підвищення кваліфікації працівників підприємства.

Європейська система освіти зумовлює зміну підходу до навчання із директивно-аудиторної моделі до партнерсько-індивідуального підходу, що відкриває творчий потенціал людей. Широкі можливості використання сучасних засобів комунікацій, розповсюджений доступ із різних платформ і різноманітність підходів до навчання дають змогу навчатися протягом усього життя. Постає питання підвищення кваліфікації ІТ-персоналу підприємств і систематичне його планування.

Забезпечення інформаційного доступу до різних соціальних і побутових служб у часі пандемії є вкрай нагальною проблемою. Актуальність цієї теми полягає в тому, що навчання та розвиток ІТ-фахівців зараз є надважливою справою. У стратегічному управлінні персоналом найбільшого поширення набуло розроблення сценаріїв розвитку подій. Сценарний підхід, який ґрунтується на визначенні сценаріїв, і є інструментом, який поєднує та впорядковує альтернативи розвитку підвищення кваліфікації працівників, у якому доведеться приймати рішення щодо розвитку підприємства. Також це допомагає у визначенні організаційних заходів щодо підвищення кваліфікації працівників [1–2]. Тому є актуальним поєднання кількох стратегій сценарного підходу до розроблення плану набуття нових навчальних компетенцій фахівців і ІТ-команди.

Для розгляду різних альтернатив, згенерованих розробником сценарію, базуючись на визначенні загальних факторів розвитку діяльності підприємства, використано метод «логіки можливого розвитку» [2].

Серед них достатньо поширеним став метод Сааті, який під час розроблення сценаріїв рекомендує застосовувати технологічні прийоми неструктурованого процесу прийняття рішень (*Non-structured Decision Making*). Особливістю цього методу є необхідність дотримання умови фокусування (зосередження) різноманітних уявлень експертів стосовно досліджуваного процесу на основі «причинної» перспективи процесів, які закладаються у сценарій. Таке «зосередження» досягається за допомогою використання ієрархічних мереж для кожного зі сценаріїв. Загальну схему структури ієрархічної мережі при використанні методу Сааті наведено на рис. 1.

Завдяки використанню методу Сааті в різних модифікаціях, це можливо як для досягнення фокусування в окремому сценарії для вузької спеціалізації чи окремого фахівця, так і для сукупності сценаріїв розвитку планування підвищення кваліфікації всієї команди. Запропонований підхід поєднання сценарних методів для планування навчання персоналу дозволяє змоделювати унікальні сценарії підвищення кваліфікації для кожного працівника та для цілої проєктної команди.

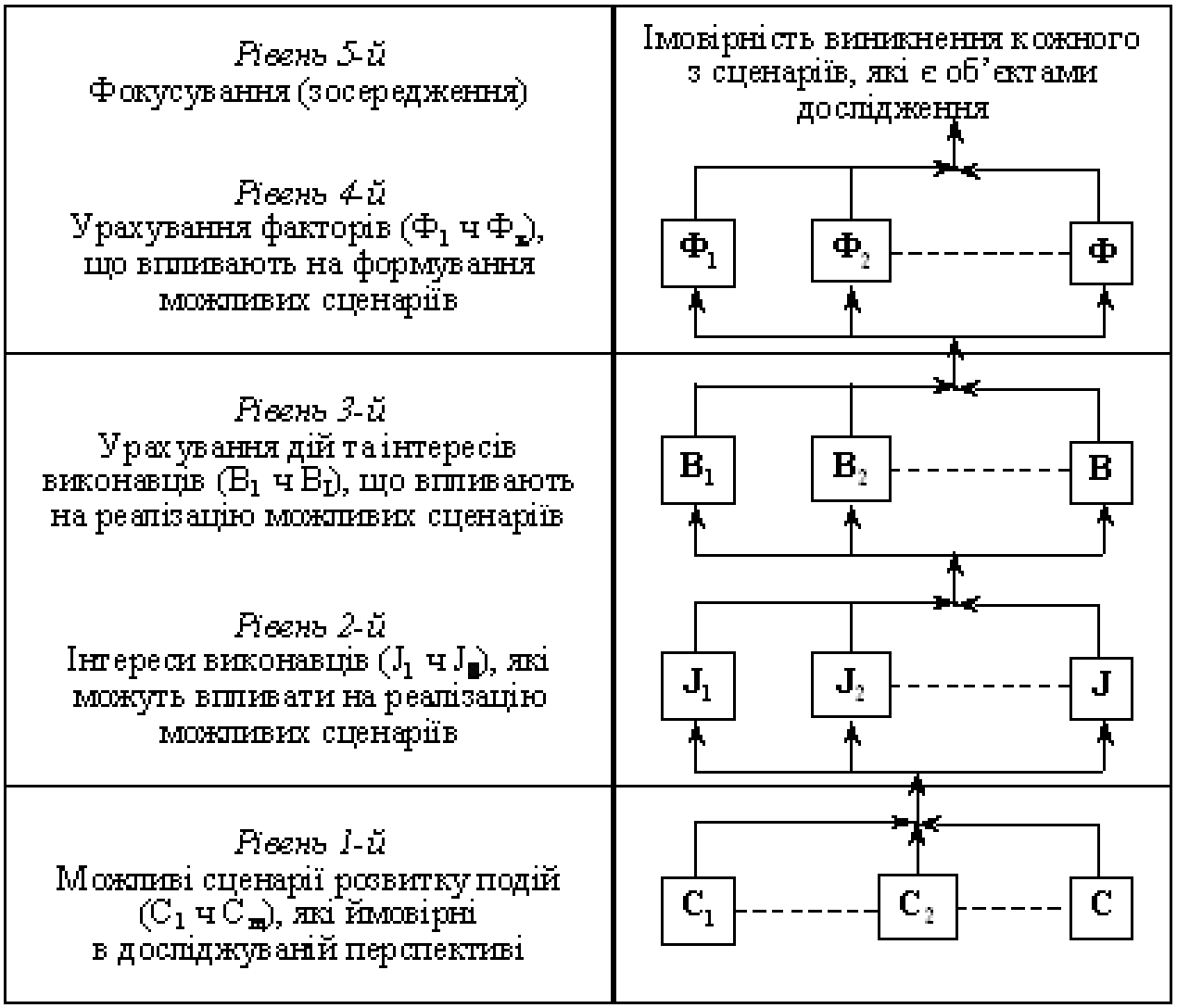


Рис. 1. Схема структури ієрархічної мережі при використанні сценарного підходу методу Сааті

Для аналізу спрямування підприємства використано матрицю перехресного впливу подій, яка дозволяє передбачити розвиток взаємозалежних, але суперечливих подій — таких, як забезпечення кваліфікованим персоналом поточних проєктів і відкриття нових напрямків діяльності підприємства. Використовується така можливість аналізу зв'язку між залежними подіями. Це доцільно для аналізу перспектив у матричній формі.

Завдяки залученню експертних оцінок метод надасть змогу охарактеризувати майбутні вкладення в підвищення кваліфікації на певному проміжку часу.

Таким чином, розглянуто системний підхід до планування підвищення кваліфікації на основі поєднання методів матриці перехресного впливу подій і методу логіки можливого розвитку Сааті щодо розроблення сценарного підходу до підвищення кваліфікації працівників. Це дозволить спланувати заходи щодо вдосконалення та формування актуальних компетенцій команди ІТ-фахівців, необхідних для перспективи розширення сфери реалізації ІТ-проєктів.

Література

1. Пікуляк М. В. (2016) 'Моделювання сценаріїв адаптивного навчання в системі дистанційної освіти', *Фізико-математична освіта*, вип. 3, с. 77–81.
2. Шершньова З. Є. (2004) *Стратегічне управління*, К.: КНЕУ, 699 с.

УДК 621.396.946

АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ МОДЕЛЕЙ У WSN

Валуйський С. В., Дворська С. В., Лисенко О. І.
Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
E-mail: samubf@gmail.com

Турбал О.С.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Analysis of Structural Models in WSN

The report shows that structural models in WSN are important factors for optimizing energy consumption and increasing throughput. There are various installations that use mobile sensors where most of the sensors of the network architecture are considered fixed. Deploying a node affects the performance of the routing protocol and it depends on the program itself. Deployment can be both self-organized and deterministic. In self-organizing systems, the infrastructure is created specifically, and the sensor nodes are scattered randomly. In deterministic situations, data is transmitted in predefined ways, and sensors are placed manually. The position of the head of the cluster or downlink sensor is also crucial in terms of energy efficiency and performance.

Ініціалізація протоколу маршрутизації є функцією структурної (архітектурної) моделі, оскільки сенсорні мережі розглядаються із різними архітектурними та дизайнерськими обмеженнями. Для стабільності маршруту важливими факторами оптимізації є енергія та пропускна здатність. Існують різні установки, які використовують мобільні датчики де більшість частин датчиків мережевої архітектури вважаються нерухомими. Розгортання вузла впливає на продуктивність протоколу маршрутизації і це залежить від самої програми. Розгортання може бути як самоорганізованим, так і детермінованим. У системах самоорганізації інфраструктура створюється спеціально, а вузли датчиків розкидаються випадковим чином. У детермінованих ситуаціях дані передаються за заздалегідь визначеними шляхами, а датчики розміщуються вручну. Положення головної частини кластера або низхідного датчика також має вирішальне значення з точки зору енергоефективності та продуктивності [1–5].

На процес налаштування маршрутів під час створення інфраструктури

впливають енергетичні рішення. Якщо всі вузли знаходяться в безпосередній близькості від висхідної частини, пряма маршрутизація буде працювати досить добре. Але загалом маршрутизація мульти-стрибків стає неминучою, оскільки датчики розкидані випадковим чином по всій зоні. На протокол маршрутизації, особливо щодо стабільності маршруту та мінімізації споживання енергії, сильно впливає модель передачі даних. Сенсорний вузол в сенсорній мережі може бути асоційований різними функціональними можливостями. Вузол може бути призначений для такої спеціальної функції, як зондування, агрегація, ретрансляція, що безпосередньо залежно від програми. Як результат, енергія вузла може швидко витрачатись у разі одночасного задіяння трьох функціональних можливостей, і це є критичним аспектом у перспективі можливостей вузла. Для оптимізації передачі в сенсорних вузлах використовується агрегація даних, коли аналогічні пакети з декількох вузлів агрегуються. Для цього сенсорні вузли генерують значні надлишкові дані. У деяких програмах сенсорних мереж потрібен лише успіх доставки повідомлень між пунктом призначення та джерелом. Інші потребують ще більш точного кінцевого результату. Вимогами доставки в режимі реального часу та максимізації мережі і її терміном служби є наступні.

1. Доставка не в режимі реального часу. Забезпечення доставки повідомлень є обов'язковим для всіх протоколів маршрутизації, а це означає, що протокол завжди повинен знаходити маршрут (якщо він дійсно існує) між комунікаційними вузлами.

2. Доставка в режимі реального часу. Іноді потрібно, щоб повідомлення було доставлено у визначений час, інакше вміст інформації повідомлення зменшується або повідомлення стає непридатним після обмеженого часу. У будь-якому разі основною метою цих протоколів є затримка мережі для повного контролю. Середня кількість задач цих протоколів може бути оцінена за допомогою вимірювання часових обмежень та коефіцієнта доставки повідомлень.

3. Тривалість роботи мережі має вирішальне значення в системах, де програма повинна працювати якомога довше. Показник, який використовується для визначення терміну служби мережі, залежить від програми. У більшості протоколів передбачається, що кожен вузол є однаково важливим і в таких протоколах використовується або час до відпадання першого вузла, або середнє енергоспоживання вузлів. Але якщо вузли не однаково важливі, розумною метрикою може бути час, доки пріоритетний або останні вузли не відключаються.

Процес прогнозування у WSN здебільшого залежить від фізичних умов вузла датчика. Рішення прогнозування значною мірою базуються на апаратній частині. Після прогнозування відбувається процес маршрутизації. Далі вузол знаходить шлях для передачі даних датчика. Після цього вибирається маршрут і передаються дані. Через малий обсяг даних, що генеруються датчиком, обробка не спричиняє навантаження на сенсорний вузол. Шляхи маршрутизації встановлюються одним із таких методів:

1) реактивний;

2) ініціативний;
3) гібридний.

Обчислюванні проактивні протоколи визначають шлях та зберігають їх у таблиці в пам'яті кожного датчика, навіть до того, як вони знадобляться. Будь-які зміни слід поширювати по всій мережі. Оновлення таблиці маршрутизації для кожного датчика потребує великої кількості пам'яті та ресурсів, оскільки WSN може складається з тисяч датчиків. У разі реактивних протоколів маршрути обчислюються лише тоді, коли їх оглядають. Гібридні протоколи поєднують характеристики як реактивних, так і активних протоколів.

Зазвичай протоколи маршрутизації WSN поділяються на три категорії: маршрутизація на основі ієрархії, маршрутизація на основі розташування та на рівні сегментів мережі. У протоколах, заснованих на ієрархічній основі, датчики виконують різні завдання. Масштабованість — головний сенсорний атрибут у дизайні таких мереж. Маршрутизація на основі ієрархії працює в двох режимах. Перший режим використовується для вибору заголовків кластерів (CH), а другий — для маршрутизації та ідентифікації конкретної події. Маршрутизації на основі місцезнаходження розташування датчиків використовується для маршрутизації даних. Більше того, інформація про розташування та інформація про положення необхідна для обчислення відстані між двома цими датчиками. Таким чином, можна визначити середнє споживання енергії. Інформацію про місцеположення можна отримати за допомогою двох методик: перша методика – обчислити через сусідній вузол, друга — обчислити географічне положення за допомогою GPS. У сегментованому рівні маршрутизації, всі датчики поділяють однаковий набір завдань у мережі. Вибір датчиків для запиту може бути важким через відсутність глобального ідентифікатора поряд із випадковими розширеннями вузлів.

Протокол кластеризації — це найпоширеніший алгоритм, орієнтований на тривалість роботи мережі, енергоефективність та врівноваження навантаження. Кластеризація пропонує масштабованість, мобільність та агрегацію даних. Агрегація даних — це поєднання пакетів даних з декількох датчиків в одному пакеті, використовуючи мінімальні, максимальні та середні значення даних або видалення дублікатів. Агрегація даних контролює завантаження мережі, що призводить до зменшення загальної кількості пакетів.

У алгоритмах кластеризації навантаження врівноважується за допомогою динамічного вибору CH, що забезпечує хороше врівноваження споживаної енергії сенсорних вузлів. За допомогою руху кластера CH,дані передаються всім сенсорним вузлам, що призводить до збалансованого споживання енергії протягом усього часу роботи датчика. Однак через використання переходу, CH, розташований поблизу низхідного датчика, повинен передавати більше трафіку, ніж інші CH, що створює такі проблеми, як вузькі місця та перевантаженість. В результаті, енергія найближчого CH втрачається раніше, ніж енергія інші вузлів. Уникнення заторів, прогнозування вузьких місць та збалансування навантаження є ключовими проблемами в WSN. Оптимізація вибору вузлів датчиків допомагає в управлінні перевантаженнями та полегшує балансування

навантаження. Для прогнозування вузьких місць протягом усього життя мережі датчики контролюються за допомогою моніторингу ємності буфера та спостереженням використання каналу. З іншого боку, механізми управління перевантаженнями та запобігання перевантаженням можуть збільшити продуктивність мережі та врівноважувати навантаження трафіку в маршрутизації з кількома стрибками.

Основними протоколами де необхідна енергоефективна маршрутизація є:

1) Протокол передачі інформації за допомогою переговорів (SPIN) ;
2) Створення ієрархії кластеризації (LEACH);
3) Маршрутизація на основі градієнта (GBR);
4) динамічна маршрутизація джерела (DSR);
5) Енергоефективний збір даних в сенсорних інформаційних системах (PEGASIS).

SPIN не може гарантувати повну доставку пакетів від головного вузла(CH) до низхідного. Більше того, SPIN потребує повних знань з топології. Також це протокол який орієнтований на достовірність даних, і низхідний вузол має бути обов'язковим для створення, передачі та повторного маршрутування пакетів нових даних. Метою проєктування цього протоколу, була ефективність споживання енергії, що призвело до збільшення тривалості життя мережі. Для зменшення енергії споживання, SPIN використовує стиснення та обробку інформації всередині мережі. Однак він має обмеження, спричинене значною дифузією, що призводить до високого рівня перевантаження. Крім того, кожен вузол утворює градієнт під час розповсюдження до всіх своїх сусідів. Ці градієнти — це шляхи, які використовуються для маршрутизації пакету. Однак вони надають обмежену інформацію в тому сенсі, що кожен вузол здатний розпізнавати лише той вузол який розташований поряд з ним.

Як результат, SPIN сприйнятливий до вузьких місць, що спричиняє неефективність споживання енергії. Сенсорні вузли з акумулятором (BPSN) можуть рідко зустрічатися через технічно цілі проєктування, довгий термін експлуатації мережі та високої надійності. Направлена дифузія підходить для більшості застосувань, але є слабким місцем для програми у випадку коли є багато приймачів і опорних точок. Коли приймачі пов'язані один з одним, об'єм даних значно збільшується. Маршрутизація на основі радіантів — це модифікована версія цього протоколу. У цьому рішенні використовуються такі методи, як агрегація даних та управління перевантаженнями, для рівномірного балансування трафіку, що допомагає врівноважити навантаження на сенсорні вузли і, таким чином, збільшує термін служби мережі. Алгоритм маршрутизації LEACH характеризується як ієрархічний і призначений для збору та прийому даних від та до низхідного вузла, який по суті виступає базовою станцією для спеціальних мереж.

Алгоритми PEGASIS та LEACH схожі. Вони обидва використовують алгоритм мульти-стрибку для маршрутизації, тоді як для переадресації до кінцевого вузла буде використаний лише єдиний сенсорний вузол. Кожен вузол є членом ланцюга для переадресації пакетів, що призводить до зменшення

накладних витрат. При використання динамічної кластеризації в PEGASIS, продуктивність збільшується втричі.

Література

1. Johnson D. et al. (1996) 'Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks', *Mobile Computing*, Kluwer Academic Publishers, chapter 5, pp. 153–181.
2. Баскаков С. С. (2011) *Маршрутизация по виртуальным координатам в беспроводных сенсорных сетях*, Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 18 с.
3. Zadeh L. A. (1965) 'Fuzzy sets', *Information and Control*, no. 8, pp. 338–353.
4. Sova O., Romanyuk V., Romanyuk A., Lysenko A., Uryadnikova I. (2016) 'Intelligent Hierarchical Model of the Sensor and Manet Networks Management System', *Usporiadateľ medzinárodnej vedeckej konferencie: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 22–26.02.2016,* Liptovsky Mikulas (Slovakia): Katedra bezpečnosti a obrany, pp. 349–358.
5. Sova O., Romanyuk V., Romanyuk A., Lysenko A., Uryadnikova I. (2016) 'New Strategies in Using Network OSI Layer in Manet Functioning', *Usporiadateľ medzinárodnej vedeckej konferencie: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 22-26.02.2016,* Liptovsky Mikulas (Slovakia): Katedra bezpečnosti a obrany, pp. 359–365.

УДК 614.8

АНАЛІЗ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ОЗОНОВИЙ ШАР

Вамболь С. О.[1], Хоботова Е. Б.[2], Черепньов І. А.[1], Грайворонська І. В.[2]
[1]Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, Харків, Україна
[2]Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна
E-mail: sergvambol@gmail.com

Analysis of the Negative Effect of Rocket-Space Activity on the Ozone Layer

From the sources of information available to us, the impact of rocket and space activities on the ozone layer in the region where the cosmodrome is located has been analyzed. The trend dependences of the ozone content in the atmosphere and the incidence of malignant skin tumors on the activity of rocket launches were obtained. Proposed recommendations for the development of proposals for reducing the negative impact of rocket and space activity on the ozone layer.

Із доступних нам джерел інформації випливає, що точна дата та час

космічного пуску визначається перш за все так званим «вікном пуску». Для кожного конкретного космічного польоту існує своє «вікно» — період часу, коли можливий запуск космічного апарату на розрахункову траєкторію. При запуску штучного супутника «вікно» з'являється один раз на добу. При польотах на Місяць до уваги беруть її фазу (молодик, перша чверть, повний місяць, остання чверть) і вище перелічене, так як дослідження Місяця повинні проводитися в умовах освітленості досліджуваних районів, а також радіовидимість космічного об'єкта наземними станціями. «Вікна» для стартів до Місяця з урахуванням цих обмежень зазвичай повторюються з інтервалом приблизно в 1 місяць і мають тривалість 2 4 дня. При запусках міжпланетних космічних апаратів «вікно» для запуску триває кілька тижнів, але повторюється воно рідко. Для міжпланетних польотів моменти часу можливих стартів повторюються приблизно через синодичний період планети (період обертання планети відносно Землі). Для Венери він дорівнює 1,57 року. Для Марса — 2,14 року. На Юпітер можна літати практично щороку [1]. Крім того, в роботі [2] вказані метеорологічні явища, які необхідно враховувати в процесі планування космічних пусків.

У зв'язку з цим, розвиток конвекції і формування небезпечних конвективних явищ погоди постійно контролюють фахівці метеорологічної служби космодромів для того, щоби максимально заздалегідь попередити посадових осіб, і пуском РН КП, для зведення до мінімуму впливу небезпечних явищ погоди на технічні засоби та фахівців, які виконують роботи. Тобто стан озонового шару атмосфери над регіоном космодрому не контролюються. Крім того, при реалізації ракетно-космічної діяльності (РКД) відсутні узгодження на міждержавному рівні графіка здійснення запусків [3].

Для розв'язання даної задачі необхідні наступні дані [4]:

1) тренд динаміки зміни концентрації озону в цікавому нам регіоні;
2) середньостатистичний розподіл озону протягом року.
3) кількість озону, що руйнується конкретним видом РН.
4) характеристика космодрому (кількість і максимальна пропускна здатність стартових площадок; статистика пусків).

Аналіз і рекомендації базуються на відкритих джерелах і запропоновані в роботі для космодрому «Мирний» (РФ). На початок 2018 року космодром знаходився на 1-му місці на планеті за кількістю космічних запусків і кількістю запущених космічних апаратів: 1618 і 2134 відповідно, що становить 50,3% і 51,2% від сумарних показників СРСР і Росії. В період найбільшої активності космодрому в 1970–80-х рр. звідси здійснювалося більше 40% щорічних світових запусків на орбіту (до 61,3% в 1979 році) [5]. У даному регіоні (Архангельська область) на підставі багаторічних спостережень [6–7] побудований графік зміни загального вмісту озону (ЗВО) з 1978 по 1998 рр. (рис. 1).

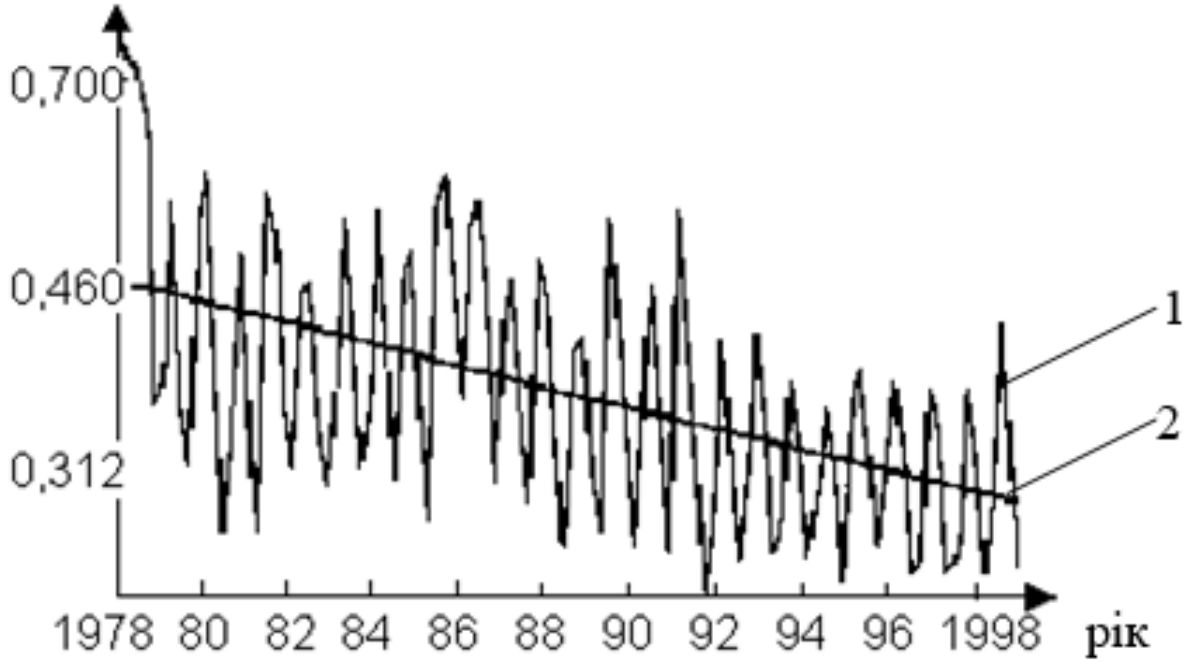


Рис. 1. Загальний вміст озону в атмосфері над Архангельськом
1 – графік середньомісячного вмісту озону в атмосфері;
2 – тренд виміру загального вмісту озону в атмосфері

У цьому ж регіоні проводилося дослідження динаміки захворюваності злоякісними пухлинами шкіри. На рис. 2 наведено тренд динаміки зміни числа реєстрацій онкологічних захворювань приблизно за той самий часовий діапазон [6–7].

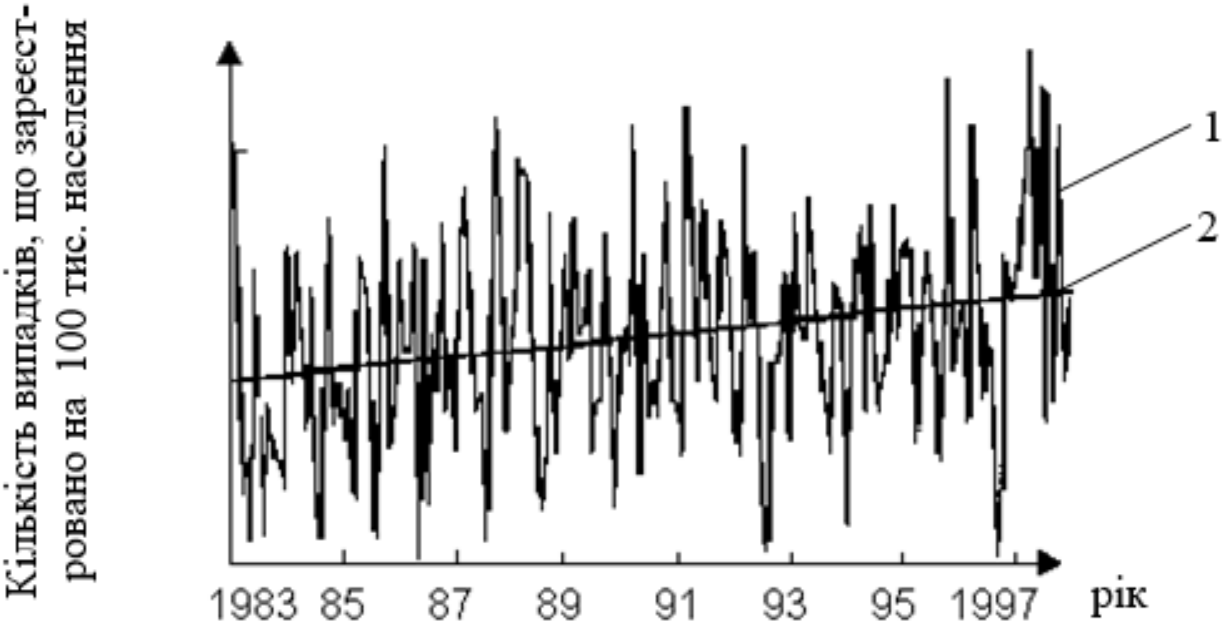


Рис. 2. Динаміки захворюваності злоякісними пухлинами шкіри:
1 — кількості зареєстрованих захворювань злоякісними пухлинами шкіри;
2 — тренд динаміки реєстрації захворювань злоякісними пухлинами шкіри

Використовуючі лінійний підхід для цих графічних залежностей було отримано аналітичні вирази:

$$y = – 0{,}008\, x + 0{,}46, \qquad (1)$$

де x — часовий діапазон; y — зміна середнього значення вмісту озону в атмосфері.

$$y = 1{,}075\, x + 12{,}9, \qquad (2)$$

де x — часовий діапазон; y — кількість зареєстрованих випадків онкологічних захворювань на 100 тис. населення.

У роботах [8–9] була висунута обґрунтована гіпотеза про взаємозв’язок між зниженням концентрації озону, збільшенням числа онкологічних захворювань і активною ракетно-космічною діяльністю.

У роботах [6–7] було приведено дані про коливання концентрації озону в даному регіоні протягом календарного року. З огляду на ці дані й отримані вирази був побудований графік, що ілюструє відхилення ЗВО від середньої норми протягом року (рис. 3).

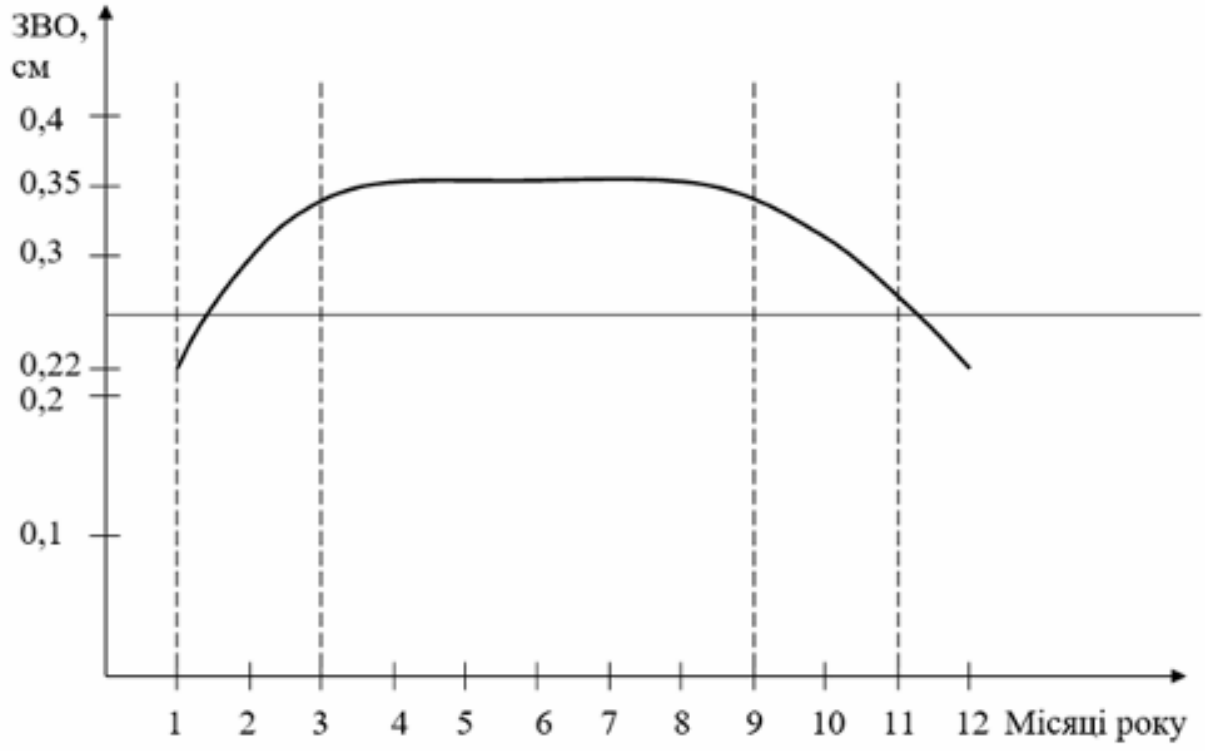


Рис. 3. Відхилення ЗВО від середньої норми протягом року

Графічна залежність має чітко виражений якісний збіг з аналогічними залежностями, отриманими в інших регіонах земної кулі [10]. Це дозволяє зробити висновок про те, що коливання концентрації озону протягом року має постійний характер.

Усього на 1 січня 1999 р. із космодрому зроблено 1500 запусків РН космічного призначення, що дозволяє одержати величину середньорічних пусків. Ця величина буде базовою для визначення можливої величини збитку, що наноситься озоновому шару, і видачі рекомендацій з оптимізації частоти запусків. Розрахунки будуть проведені для РН «Союз», тому що величина екологічного збитку, нанесеного іншими ракетами, які запускаються з даного полігона, приблизно однакова. Використовуючи дані для РН «Енергія», можна порахувати, що один пуск РН «Союз» при знищенні близько 100 т атмосферного озону знижує ЗВО на 0,1% над регіоном пуску.

Згідно даним [11] відомо, що зміна загального змісту озону на 1% веде до зміни добової дози ультрафіолетового випромінювання сонця в області спектра активної біологічної дії на 1,6–3% для більшості широт і часів року і приводить до збільшення захворюваності немеланомним раком шкіри понад 2%. Очікувана середньорічна концентрація озону над даним регіоном складає 0,26 см (розрахункові дані) з максимальним збільшенням до 0,35 і зменшенням до 0,22 см відповідно (данні спостережень починаючи з 1992 р.).

Передбачувана максимальна кількість річних пусків забезпечується технічними можливостями стартових площадок і повинна бути оптимально розподілена протягом року, тому що відповідно до статистичних даних і проведених нами розрахунків максимальна концентрація ЗВО над космодромом буде протягом з березня по вересень. Технічна пропускна можливість стартових площадок складає одну ракету в тиждень, одночасний запуск п’ятьох ракет може знизити ЗВО над даним регіоном на 0,5%. Для остаточного рішення задачі по визначенню зменшення величини озону у відсотках і відповідно площі області виникаючої озонної діри при запуску одного конкретного типу РН необхідні додаткові дослідження, які на даний момент не проводилися. На наш погляд, вони повинні полягати в наступному.

1. Для кожної ступені конкретної РН складається математичний вмраз на основі (4) [12], що дозволяє визначити швидкість витікання газів з камери згоряння й отже динаміку викиду продуктів згоряння в процесі польоту.

$$c = \sqrt{2g \int_{p}^{p_0} \Psi(p) dp}\,, \qquad (4)$$

де p_0 — тиск у камері згоряння; p — тиск у вихідному перетині сопла.

2. Ці дані зіставляються з циклограмою польоту РН відповідно до конкретної циклограми .

3. Знаючи продукти згоряння конкретного виду палива і реакцію на них компонентів озонового шару можна одержати математичне вираження, що дозволяє визначати об’єм області і процентний розподіл зменшення озону в регіоні РКД.

4. Дані теоретичні розробки доцільно підтвердити проведенням еталонного запуску РН кожного типу з контролем концентрації озону до, під час і після пуску.

Остаточне рішення цієї актуальної науково-практичної задачі може бути отримане в ході подальших наукових досліджень, проведених на іншому якісному рівні. На підставі отриманих нами даних пик активності РКД у розглянутому регіоні повинний приходитися на період з березня по вересень.

Запропоновані пропозиції щодо рекомендації можуть стати основою розробки універсальної методики, що дозволяє здійснювати строго наукове планування здійснення космічних пусків у будь-якому регіоні Землі, а також можуть бути запропоновані в якості базових для проведення НДР у відповідних науково-дослідних підрозділах.

Література

1. Нечаев А. (1969) 'Научный комментарий', *Авиация и космонавтика*, № 7, с. 4–5.

2. Рахманин В. (2008) 'Работы В. П. Глушко по выбору ракетного топлива', *Двигатель*, № 3 (57), с. 42–45.

3. *Безопасность критических инфраструктур: математические и инженерные методы анализа и обеспечения: монография* (2011) Х.: Нац. аерокосмічний ун-т ім. Жуковського «ХАІ», 641 с.

4. Черепнев И. А., Чернявский И. Ю., Нетребенко А. В. и др. (2002) 'Основные экологические последствия космической деятельности и возможные мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду', *Збірник наукових праць ХВУ*, Х.: ХВУ, вип. 3 (41), с. 139–142.

5. *Космодром Плесецк* (2021) URL: https://spacegid.com/kosmodrom-plesetsk.html

6. Юдахин Ф. Н., Левит М. Л., Чистова Л. Н. (2002) 'Экологические следствия уменьшения концентрации озона в атмосфере северных районов (Архангельская область)', *Экология*, № 1, с. 23–26.

7. Агаджанян Н. А., Аптикаева О. И., Гамбурцев А. Г., Грачёв В. А. и др. (2005) 'Здоровье человека и биосферы: комплексный медико-экологический мониторинг', *Экология человека*, № 6, с. 3–10.

8. Михайлов В. П. (1999) *Ракетные и космические загрязнения: история происхождения*, Москва: ИИЕиТ РАН, 238 с.

9. Михайлов В. П. (1999) *Ракетные и космические загрязнения Земли: зарождение тенденций*, Москва: ИИЕиТ РАН, 237 с.

10. Васси А. (1968) *Атмосферный озон*, Москва: Мир, 86 с.

11. Израэль Ю. А. (1984) *Экология и контроль состояния природной среды*, Москва: Гидрометеоиздат, 560 с.

12. Коой И., Ютенбогарт И. (1950) *Динамика ракет*, Москва: Гос. изд-во оборонной промышленности, 328 с.

УДК 004.652

МОДЕЛЮВАННЯ БАЗИ ДАНИХ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ НА ОСНОВІ СЕМАНТИЧНИХ ПІДХОДІВ

Власенко Л. О., Мурга І. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: vlasenko.lidia1@gmail.com, igormurga0@gmail.com

Modeling of Database of Automated Document Formation System for Introductory Tests Based on Semantic Approaches

The stage of development of the automated system of formation of documents for entrance tests – modeling of a database on the basis of semantic approaches is considered. The advantages of using "entity – relationship" models for the task and relational database are given. The ER-model is based on certain semantic information about the subject area under consideration. An example of the database design stage is given: development of conceptual, logical and physical models.

Одним із етапів навчання здобувачів вищої освіти є проходження контрольних заходів з контролю знань під час проходження курсу або по його закінченню або визначення достатності рівня, коли абітурієнт вступає до університету. Проведені поточного з дисципліни, як правило, організовують у вигляді котрольних робіт, проходження тестових завдань, творчих робіт тощо [1]. Підсумковий контроль і вступні випробовування передбачають більш жорсткі форми контролю знань, оскілтьки, вони забезпечують визначення відповідності рівня здобувача або абітурієнта кваліфікаційним вимогам. Зазвичай для забезпечення даної цілі проводять екзамени. Проведення іспитів передбачає видачу здобувачу екзаменаційного білета.

Складання пакету екзаменаційних білетів має певні вимоги, пов’язані з забезпеченням чесності провеедення оцінювання знань, однаковим рівнем складності всіх завдань, зрозумілістю, унікальністю, неповторюваністю з попередніх років тощо. Тому складання білетів займає у викладачів, що проводять контрольні заходи, доволі багато часу. Вступні білети складаються таким чином, щоб перевірити рівень знань з декількох фахових дисциплін. Крім того, при формуванні вступних білетів в процесі їх складання приймає група викладчів, що накладає свої специфічні обмеженя, особливості і складності. На сьогодні існує об’єктивна необхідність в автоматизації процесу формування екзаменаційних білетів, що суттєво скоротить час на їх складання.

Формування вступних білетів передбачає роботу з реляційними базами даних (БД), які містять питання і завдання (задачі) з відповідних дисциплін. Створення білету зводиться до формування запиту вибірки інформації в БД.

Однією зі складностей проєктування є правильне і чітке встановлення сутностей, зв’язків, залежностей, атрибутів БД і їх відношень між собою. Це може забезпечити використання семантичних підходів на етапах проєктування і

моделювання БД, як складової частини автоматизованої системи формування документів для вступних випробовувань.

Все вище зазначене свідчить про необхідність проведення моделювання БД на основі використання моделей «сутність — зв'язок» (ER-моделей) [2]. До переваг ER-моделей слід віднести те, що вона може використовуватись як основа для уніфікованого багаторівневого подання даних, зокрема, з неї будуть побудовані три моделі: концептуальна, логічна, фізична, на основі ER-діаграм. Традиційно моделювання БД проводиться на трьох рівнях: концептуальному, фізичному, логічному [3].

На першому етапі проєктування БД виділяються сутності (*entity*), які є предетом, що можуть бути ідентифіковані певним методом, що відрізняє його від інших предметів. Для задачі, що розглядається сутностями будуть: дисципліни, студент, білет, спеціальність, викладач, задача. Між ними встановлюються зв'язки – асоціації, зв'язки проходять по відповідним ключам. Кожна сутність має свої екземпляри, наприклад, для сутності Спецальність – спеціальність за якою навчається здобувач і назва освітньої програми. Складається концепція загальної структури моделі та її архітектури.

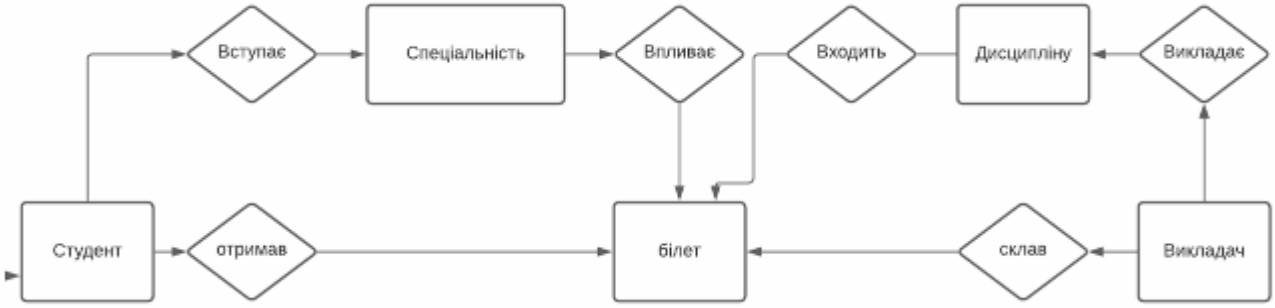


Рис. 1. Концептуальна модель БД

На другому етапі будується логічна модель (рис. 2), яка уточнює концептуальну. Вказуються операційні і транзакційні сутності, будується набір відношень із зазначенням первинного ключа для кожного з них. Проводиться співставлення атрибутів до сутностей.

Логічна модель містить сутності і атрибути, які до них відноситься. Так сутність «Студент» містить атрибути ідентифікації здобувача — його «Прізвище, ім'я, по-батькові» і «Код та серію паспорта». Сутність «Спеціальність» містить атрибут «Освітня програма», яка впливає на перелік питань з дисципін, що відповідають обраній освітній програмі. Сутність «Дисципліна» складається з переліку питань і задач з різних дисциплін, які входять до атрибутів «Питання» і «Задача» відповідно. Сутність «Викладач» має атрибут «Прізвище, ім'я, по-батькові» викладача, який викладає конкретну дисципліну і відповідно склав питання, що входять до білету, по перевірці знань з її засвоєння. Сутність «Білет» має атрибут «Номер білета». Фізична модель деталізує логічну модель. У ній прописуються способи розміщення даних у середовищі зберігання та способи доступу до них на фізичному рівні.

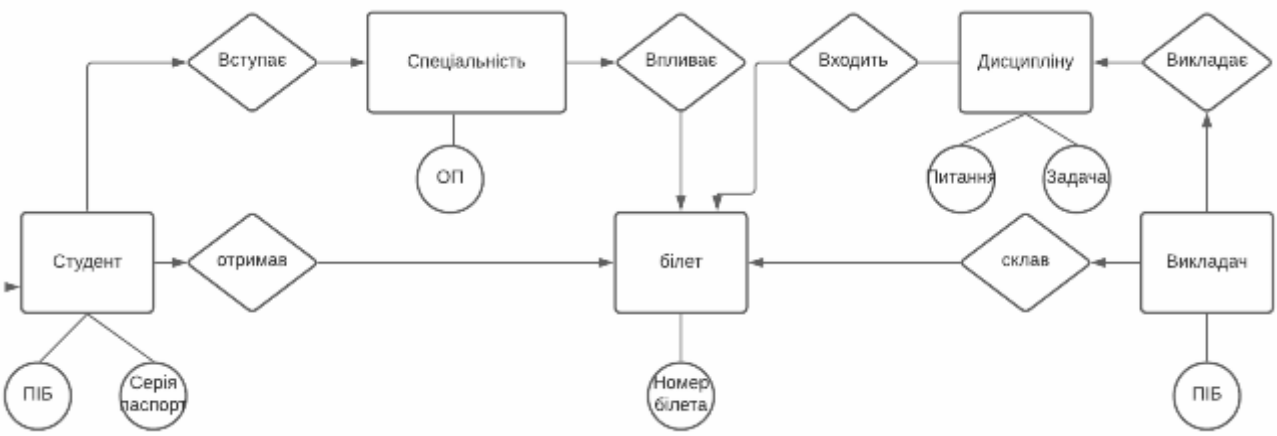


Рис. 2. Логічна модель БД

У роботі показано етап створення бази даних для розробки автоатизованої системи формування документів для вступних випробовувань. Описані і наведені моделі на трьох рівня моделювання на основі ER-діаграм. Концептуальна модель дозволяє розробити загальну концепцію БД без конкретики і прив’язки до технологий реалізації, програмних продуктів тощо. Розроблена і наведена логічна модель показує фактичний вигляд, в якому буде подано БД в обраній системі управління БД. Фізична модель даних є логічним фіналом моделювання БД, оскільки в ній наведена уточнююча інформація по організації, зберіганню та зв’язуванню конкретної інформації між собою. Все наведене є основою для розроблення автоматизованої системи формування вступних білетів на основі семантичних ER-моделей.

Література

1. Міністерство освіти і науки України (2017) *Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти*, URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/rekomendatsii-1648.pdf.
2. Чен П. П.-Ш. (1995) 'Модель «сущность-связь» – шаг к единому представлению о данных', *Системы управления базами данных*, № 3, 31 с.
3. Date C. J. (2012) *Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz*, O'Reilly Media, 278 p.

УДК 004.4

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МОДЕЛІ РИЗИКУ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Ворона Ю. С., Сірик А. О., Чумаченко С. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: voronayu1331@gmail.com

Approaches to the Development of the Model of the Object of Information and Control System of the Food Industry

To date, the task of raising the level of intelligence of specialized control systems, which stems from the limitations of the traditional information approach, comes to the fore. The papaer considers the construction of a model for the information and control system (ICS) of the food industry based on an object-oriented approach.

На сьогоднішній день на передній план наукових досліджень висувається завдання підвищення рівня інтелектуальності спеціалізованих керуючих систем, яка витікає з обмеженості традиційного інформаційного підходу.

У якості методу побудови програмних продуктів для інформаційно-керуючої системи (ІКС) підприємства харчової промисловості обраний об'єктно-орієнтоване підхід. Об'єктно-орієнтована термінологія визначає об'єкт як пакет, що містить дані, процедури та методи, що надаються як сервіси іншим об'єктам.

Абстракція об'єктів багато в чому направлена на ефективне виконання розподілених обчислень, які в об'єктно-орієнтованій системі тісно пов'язані з обміном повідомленнями між об'єктами. Необхідним базисом для формалізації інтелектуальних компонентів ІКС є модель інформаційного об'єкта (ІО), яка повинна будуватися в рамках деякої формальної системи (теорії).

Інформаційний об'єкт пропонується визначено наступним чином: O: = <N_O, {A}, {O}, {F}>

де N_O – ім'я об'єкта; {A} – множина атрибутів об'єкта (A_0,…,A_n), де A_i – і-й атрибут ІО; {O} – множина об'єктів, які структурно входять до даного об'єкта, (O_{NO_1},O_{NO_2},...,O_{NO_m}), де O_{NO_i} — і-й підпорядкований об'єкт, об'єкту з ім'ям N_O; {F} – множина функцій, які виконує даний ІО.

Атрибут ІО визначено як: A = <N_A, S_A, V_A>

де N_A — ім'я атрибута, S_A – множина, на якій визначається значення атрибута, V_A — значення атрибута, тобто $\alpha \in S_A$ в заданий момент часу *t*.

Активними ІО (АІО) називатимемо такі ІО, у яких множина функцій не порожня, тобто вони володіють власною поведінкою і можуть виконувати деякі активні дії. Пасивними ІО (ПІО) названо ІО, що не володіють власною поведінкою, пасивно беруть участь в реалізації деяких дій.

Традиційним засобом опису функціонування об'єктів в об'єктно-

орієнтованих методах і системах є модель скінченого автомата. Як більш універсальний засіб визначення функціонування ІО пропонується використовувати апарат канонічних числень Е.

У роботі був розглянутий один із підходів розробки об’єкта інформаційно-керуючої системи, а саме об’єктно-орієнтований, який направлений на ефективне виконання розподілених обчислень.

Література

1. Кожедуб Ю. В. (2015) 'Створення документації для систем управління інформаційною безпекою', *Information Technology and Security*, July-Dec., vol. 3, iss. 2 (5), pp. 95–100.

2. Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Демчук Г. В. (2015) 'Оцінка ефективності управлінських рішень у сфері охорони праці', *Проблеми охорони праці в Україні*, К.: ДУ «ННДІПБОП», вип. 29, с. 3–9.

3. Здановський В. Г. (2016) 'Аналіз безпеки та охорони праці енергогосподарств підприємств, малої та комунальної енергетики', *Інформаційний бюлетень з охорони праці*, К.: ДУ «ННДІПБОП», № 4 (82), с. 96–101.

УДК 004.4

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПОРТФЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ

Галайда Ю. Ю.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

E-mail: galaydayulia@gmail.com

Methodological Principles of Portfolio-Oriented Management

The realities of today’s market situation and world experience shows that the only universal approach to solving a huge number of tasks is projects and their management. In modern project management, one of the most significant development trends is the structuring of project management at three levels: project portfolio, program and individual projects. As a rule, the implementation of professional project management begins with individual projects. It is believed that in order to properly manage the portfolio, companies must first master the management of individual projects and programs.

Застосування сучасних методологій управління проєктами і програмами є чинником, що визначає ефективність використання капіталу в процесі функціонування і розвитку підприємств і організацій. Але розширення масштабів застосування і збільшення складності проєктів супроводжується

значним збільшенням кількості інформації, яку менеджери повинні обробляти в обмежені терміни і з найвищою ефективністю. При високих темпах розвитку індустрії знань, які спостерігались останнім часом стає зрозумілим, що фахівцям досить складно відстежувати всі процеси в проєктах, збирати і оперативно обробляти всю необхідну інформацію. Особливо складно відстежувати зміни в інформаційному оточенні проєктів.

Методологія управління проєктів спирається на теорію систем та використовує системний підхід. Системний підхід − дієвий інструмент раціоналізації і поліпшення проєктних процесів. Проєктний менеджмент розглядає будь-яке підприємство як систему і, відповідно до закону розвитку систем, у ній можна виділити дві складові (підсистеми), одну з них можна назвати консервативною (підтримка існування), а іншу − адаптивною (адаптація до змін). Консервативна частина − це виробничі цикли, що повторюються, − одиничне, серійне або масове виробництво товарів. До адаптивної частини організації відносять процеси розвитку через проєкти, програми та портфелі.

Адаптацію розуміють як окремий вид управління, зокрема, гнучке інноваційне управління підприємством, що здатне пристосуватися до нових умов у зовнішньому середовищі. Компанії, які мають гнучке поєднання консервативної та адаптивної підсистем, здатні швидко пристосовувати систему організації під глобальні зміни, що відбуваються в світі, і у них більше шансів для стабілізації і подальшого розвитку компанії.

Основними об’єктами перетворень у проєктному менеджменті є організаційно-технічні та соціальні системи будь-якого рівня. Базовою основою проєктно-орієнтованого управління розвитку системи є концепція 5П (Портфель – Програма – Проєкт – Процес – Продукт), яка орієнтована на постійне відтворення продуктів портфеля проєктів.

Одним із основних інструментів управління портфелями проєктів в сучасних компаніях є стандарт з управління портфелем проєктів, розроблений Інститутом управління проєктами (PMI). У системі знань PMI управління портфелем проєктів представлено двома групами процесів:

- *група процесів вирівнювання* включає елементи управління портфелем, що відносять компоненти портфеля до певних категорій і піддають оцінці з метою їх включення/виключення до складу портфеля;
- *група процесів моніторингу і контролю* заснована на ключових індикаторах діяльності організації, за допомогою яких періодично вирівнюються компоненти портфеля щодо стратегічних цілей.

Як показує вітчизняний досвід впровадження проєктного менеджменту в практику управління підприємствами найбільш складною проблемою є організації взаємодії в процесах управління ресурсами проєктів та адміністрування проєктів. Вітчизняна практика проєктного менеджменту базується на виділенні питань управління ресурсами проєктів та адміністрування проєктів в зону управління підприємством, що знаходиться над зоною відповідальності керівника проєктів. Це і було передумовою

створення наукових основ матричних інформаційних технологій.

Таким чином виникає гостра необхідність в створенні науково-методичних основ побудови спеціальних систем управління ресурсами проєктів — ERPP (Enterprise Resources Planning in Project) та систем адміністрування проєктів APE (Administrated Projects of the Enterprise) та їх впровадження в практику вітчизняного проєктного менеджменту.

Основна ідея створення цих засобів може бути подана у вигляді когнітивної моделі, наведеної на рис.1.

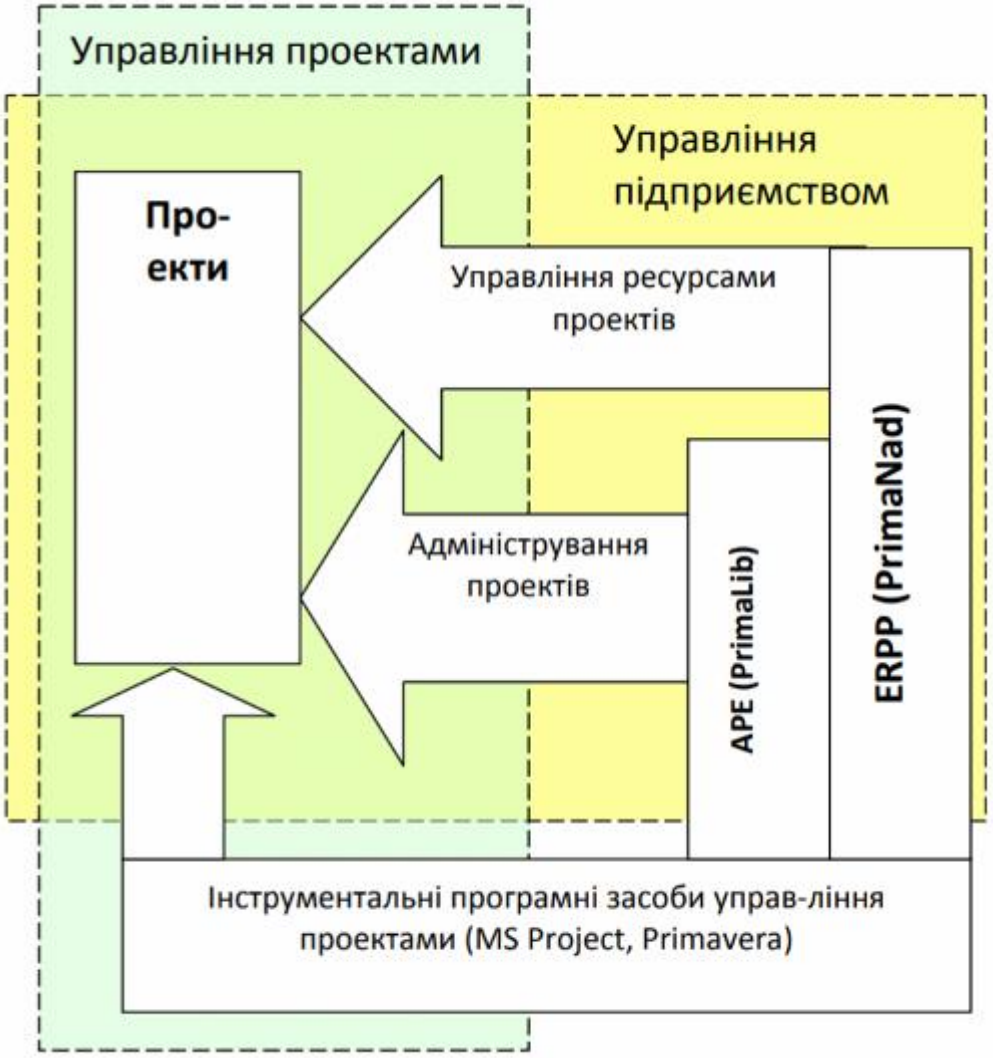


Рис. 1. Когнітивна модель взаємозв'язку компонентів МІТ

Ця технологія використовується для оптимального управління виробничою діяльністю підприємства, вирішуючи разом із завданнями управління проєктами і завдання управління операційною діяльністю. При цьому здійснюється пошук якнайкращих рішень з урахуванням функціонування всього підприємства, що досягається шляхом підвищення інформованості всіх управлінських служб. Така технологія отримала назву *матричної інформаційної технології (МІТ).*

В основі цієї технології — сімейство із трьох програмних засобів.

1. Інструментальні програмні засоби управління проєктами (MS Project, Primavera, Спайдер).

2. Система управління ресурсами проєктів — ERPP (Enterprise Resources Planning in Project) PrimaNad. Спеціальна система управління ресурсами проєктів, яка реалізує в автоматизованому режимі функції управління ресурсами і на рівні проєктів, і на рівні підприємств.

3. Система адміністрування проєктів APE (Administrated Projects of the Enterprise) PrimaLib. Реалізує функції доведення до менеджерів і виконавців прийнятих рішень з виконання робіт проєктів, відображає виконання робіт.

Перш ніж визначити окремі проєкти, які можуть стати компонентами портфеля, треба виконати величезний обсяг роботи з підготовки і планування стратегії розвитку. Цілісне уявлення про стратегію розвитку організації на певних стадіях життєвого циклу вимагає детального розгляду цінностей, на основі яких буде формуватися портфель.

Розглянемо три можливі варіанти стратегії розвитку організації у стадії розквіту.

1. Невірно вибрана стратегія означає повернення до цінностей нижчого рівня і може викликати несподівану «смерть» компанії. Вона може бути обумовлена різними причинами, наприклад, зміна правил гри на ринку.

2. Найпоширеніша ситуація, коли компанією керує людина, засліплена бажанням «швидких грошей», яка не вміє прогнозувати майбутнє і не відчуває потреби постійного розвитку.

3. Набагато рідше зустрічається ситуація, коли організація займає правильну стратегічну позицію і володіє серйозним управлінським досвідом укупі з підприємницькою інтуїцією. Це стимулює вихід на новий цикл розвитку на основі нової домінуючої цінності, приріст доходів за рахунок нових якостей товарів та послуг.

Формування портфеля передбачає одночасне порівняння ряду проєктів за конкретними параметрами, щоби перейти до певних рейтингів компонентів портфеля. Проєкти/програми з найвищим рейтингом згідно з критеріями оцінки потім відбирають для портфелю, залежно від наявності ресурсів.

Для врахування взаємозалежностей компонентів портфеля зазвичай використовують коефіцієнти залежностей проєктів, що визначаються експертним шляхом. Але поняття близькості, подібності, схожості між об’єктами або змінними – це дуже важливий аспект в теорії аналізу даних. На рис. 2 зображена загальна схема послідовності формування портфелю на основі стратегії розвитку компанії.

Отже, методологія управління проєктів спирається на теорію систем та використовує системний підхід. Нині поняття проєктно-орієнтованого управління у світових стандартах та моделях трактується з різних точок зору і суттєво впливає на вимоги до процедур та засобів управління проєктами, програмами та портфелями (УППП).

У сучасному проєктному менеджменті до числа найбільш значних тенденцій розвитку можна віднести структурування управління проєктами за трьома рівнями: портфель проєктів, програма та окремі проєкти. Як правило,

впровадження професійного проєктного менеджменту починається з окремих проєктів. Тобто, щоб якісно управляти портфелем, компанії необхідно спочатку освоїти управління окремими проєктами і програмами.

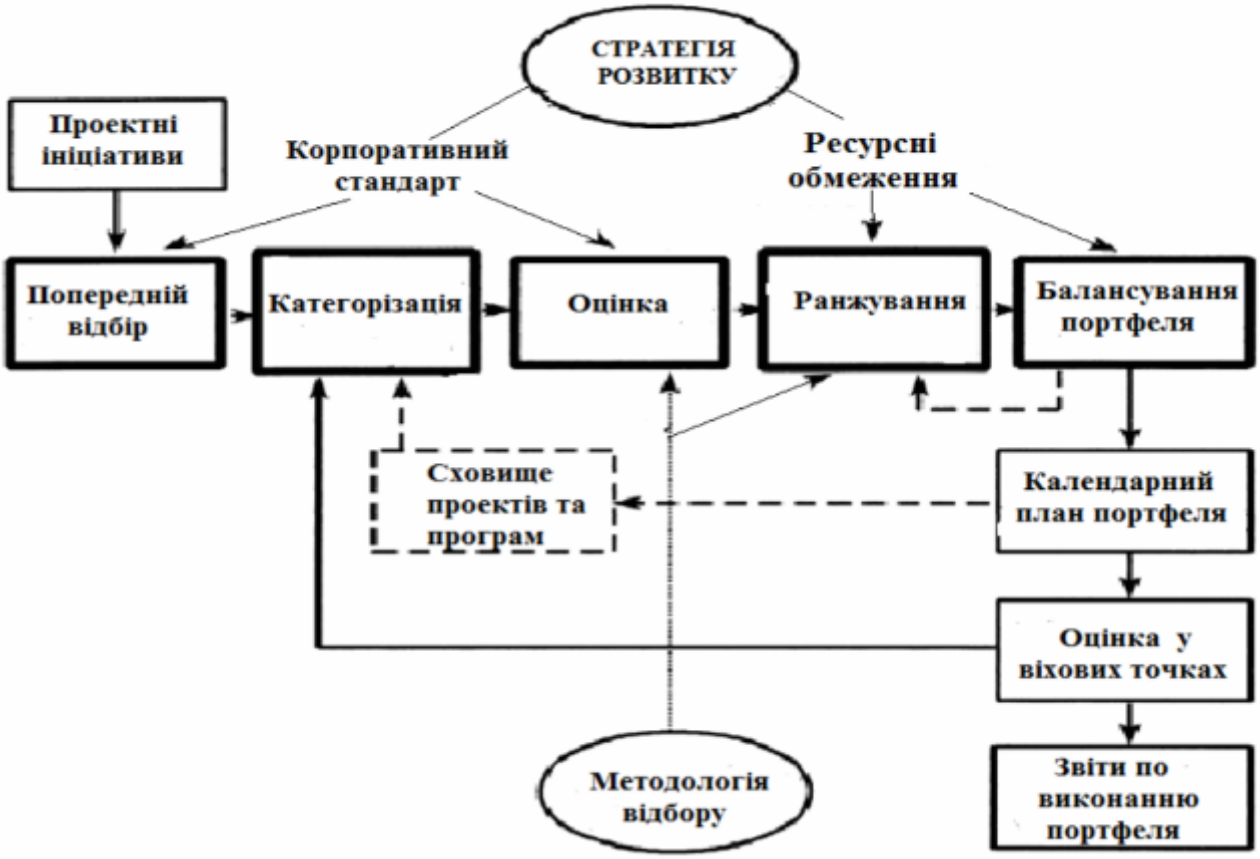


Рис. 2. Послідовність процесів формування портфелю розвитку організації

Література

1. Бушуєв С. Д., Бушуєва Н. С., Казарєзов А. Я. та ін. (2010) *Управління проєктами та програмами,* Миколаїв: Торубари О. С., 352 с.

2. Тесля Ю. М., Єгорченкова Н. Ю., Латишева Т. В. (2016) Інтеграція методів управління окремими проєктами з методом матричного управління портфелями типових проєктів', *Управління розвитком складних систем*, К.: КНУБА, № 25, с. 66–72.

3. Рач В. А., Россошанська О. В., Медведєва О. М. (2010) *Управління проєктами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку*, К.: КІС, 276 с.

4. Молоканова В. М., Дьомін Г. К. (2013) 'Методологічні засади портфельно-орієнтованого управління розвитком організацій', *Економіка та управління*, Дніпро: Дніпропетровс. регіональний ін-т держ. управління, № 5, травень, 8 с.

УДК 004.056

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КІБЕРБЕЗПЕЦІ

Гладка Ю. А., Назаренко Є. О.
Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана, Київ, Україна
E-mail: yuliyagladkaya@hotmail.com

Analysis of Artificial Intelligence Technologies Application in Cybersecurity

Applications of artificial intelligence (AI) to different fields of cybersecurity is discussed. The use of AI is not limited to the protection of web resources. One of the possible areas of application is the reduction of the attack surface or the number of possible vulnerabilities in the cybersecurity system. To do this, artificial intelligence systems analyze the activity of system users and help to adhere to the principle of the least number of privileges. AI seems to be a very promising approach, although there are some problems with collectiong and replesenting data for machine learning.

Інтелект — це передусім здатність навчатися, адаптуватися під мінливі умови, робити узагальнення і застосовувати отримані знання на практиці. У сфері кібербезпеки штучний інтелект (ШІ) включає в себе дисципліни машинного і глибокого навчання, однак у нього є і своя власна роль. За своєю суттю ШІ сконцентрований на досягненні результату, при цьому точність не так вже й важлива. Його кінцева мета — це природна реакція при вирішенні складних завдань. Істинний ШІ здатний діяти самостійно. Він повинен знаходити ідеальне рішення в конкретній ситуації, а не просто робити висновки на основі набору даних і запрограмованої логіки.

На ринку кібербезпеки вже є системи з використанням ШІ. В області захисту веб-ресурсів і додатків вони аналізують середовище і події, які в них відбуваються, розпізнають загрози і вживають заходів щодо їх усунення.

Один з варіантів реалізації ШІ — застосування нейронних мереж у системах виявлення тривалих цілеспрямованих атак. Наприклад, більшість сучасних систем виявлення мережевих вторгнень (IDS / IPS-системи) базуються на сигнатурному принципі розпізнавання загроз. Тож навіть незначні варіації в реалізації механізму атаки або розтягування його в часі часто призводять до її успішної реалізації.

Інструменти ШІ, які самонавчаються, оптимізують роботу захисників сайту: система копіює дії експертів, і потім, виходячи з накопиченої бази знань, тестує додатки, знаходить вразливості та перевіряє їх. Після самонавчання ШІ сам налаштовує системи захисту так, щоб шкідливий трафік був блокований і не мав доступу до функцій додатків, а безпечний проходив безперешкодно [1].

Та застосування ШІ не обмежується тільки захистом веб-ресурсів. Ще одна сфера застосування — зменшення поверхні атак, тобто кількості можливих вразливих місць в системі кібербезпеки. Для цього системи ШІ

аналізують активність користувачів системи і допомагають дотримуватися принципу найменшої кількості привілегій. Іншими словами, ШІ допомагає видати співробітникам мінімально необхідний їм набір прав, щоб при цьому не блокувати їх щоденну роботу і не зупинити бізнес-процеси організації.

Ще одна область застосування ШІ — предиктивна аналітика. Вже з'явилися системи на базі ШІ, які прогнозують найбільш ймовірні види атак на основі даних про попередні дії кіберзлочинців, спрямованих на компанію [2].

Детектування фішингу. Зловмисники досі реєструють співзвучні доменні імена сервіса, який збираються атакувати за мінімально можливий термін. Для фішингової сторінки теж обирається локальний хостинг або використовується зламаний сервер. У більшості атак зазвичай застосовується протокол HTTP без шифрування і сертифікатів. Таким чином, як атрибути досить взяти доменне ім'я, WhoIs-інформацію, геолокацію сервера, тип мережевого протоколу (HTTP або HTTPS) і наявність сертифіката і його параметрів.

Завдання детектування фішингових посилань можна вирішити за допомогою бінарного класифікатора. Причому необов'язково використовувати складний апарат глибоких нейронних мереж (DNN), який вимагає великої кількості даних для якісного навчання. Досить скористатися традиційними інструментами класифікації (дискримінантний аналіз, метод опорних векторів, дерева прийняття рішення, випадковий ліс, регресійний аналіз [передбачення]) або створенням репутації моделі (scoring system) на основі статистичного розподілу атрибутів між двома класами посилань і експертної оцінки.

Класифікація даних по конфіденційності для дотримання нормативів по їх обробці. Останнім часом захист від порушення законів про конфіденційність даних став одним із головних пріоритетів організацій. Із прийняттям Загального регламенту ЄС щодо захисту даних (GDPR) з'явилися також і інші правові заходи, наприклад, Каліфорнійський закон про захист прав споживачів (CCPA).

Обробка даних клієнтів і користувачів повинна здійснюватися відповідно до цих актів. Зазвичай це означає, що необхідно передбачати можливість видалення даних за запитом. Недотримання цих законів тягне за собою великі штрафи і збитки репутації. Класифікація даних допоможе відокремити дані, що ідентифікують користувача, від анонімних і неіндетифікованих. Вона позбавить від необхідності вручну аналізувати величезні масиви старих і нових даних, особливо в великих організаціях і компаніях з довгою історією.

Попри бурхливі обговорення майбутнього цієї сфери безпеки, все ж існують обмеження, про які слід згадати. Для машинного навчання (МН) необхідні набори даних, проте в деяких випадках їх збір і використання можуть суперечить законам про конфіденційність даних. Програмним системам, навчальним алгоритми, потрібно безліч точок даних для побудови точних моделей, що погано поєднується з «правом на забуття». Наявність інформації, що ідентифікує людину в деяких ситуаціях може бути порушенням, тому необхідно передбачити можливі рішення цієї проблеми. Одне з них — системи, які роблять доступ до вихідних даних після навчання практично неможливим. Анонімізація точок даних теж розглядається як можливий вихід, але цей метод необхідно вивчити глибше, щоб уникнути спотворення логіки програм.

Галузі потрібно більше експертів із забезпечення кібербезпеки на основі ШІ та МН. Ефективність засобів мережевої безпеки, заснованих на технологіях МН, значно підвищиться за наявності співробітників, здатних обслуговувати і налаштовувати їх у міру необхідності. Та пропозиція кваліфікованих фахівців на світовому ринку набагато менше попиту на них.

Команди фахівців лишаться невід'ємною частиною відділів кібербезпеки. Життєво важливе значення для прийняття рішень як і раніше будуть мати критичне мислення і творчий підхід. Як уже згадувалося вище, ні технології машинного навчання, ні ШІ поки не володіють цими якостями. Тому вони повинні бути інструментом в руках команди фахівців з кібербезпеки.

Отже, інтелектуальні системи позбавлені недоліків людського фактора: вони працюють швидше і помиляються значно рідше людей. ШІ дозволяє практично повністю виключити людей з процесів забезпечення захисту і залишає їм допоміжні функції моніторингу та корекції.

Література

1. Tsukerman E. (2019) *Machine Learning for Cybersecurity Cookbook* [e-book], Birmingham: Packt Publishing, 348 p.
2. Amit I., Matherly J., Hewlett W., Xu Z., Meshi Y., Weinberger Y. (2018) 'Machine Learning in Cyber-Security – Problems, Challenges and Data Sets', *The AAAI-19 Workshop on Engineering Dependable and Secure Machine Learning Systems*, 8 p.

УДК 004.81

МЕТОДИ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ

Гладкий Я. В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Гладка М. В., Лісневський Р. В., Костіков М. П.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: MikolaszK@gmail.com

Clusterization Methods as a Tool of Fuzzy Model Adjustment

The paper considers creating a radial basis function (RBF) network with evolutionary optimization. The subject of study is evolutionary optimization of neurons' hyperparameters within a network of radially basis functions with the help of a genetic algorithm. An RBF network was built in order to classify the data. The object of study is a dataset of hepatocellular carcinoma

(HCC) that was collected at a university hospital in Portugal. It contains the real clinical data of 165 patients with HCC diagnosis. This dataset contains a classifying attribute: whether the patient has survived within 1 year. This attribute is used directly for classifying the data by the RBF network.

RBF-мережі — вид великого класу під назвою нейронні мережі, які є сучасним інструментом розв'язання задач будь-якої складності. Усі задачі, які можуть розв'язувати нейронні мережі, так чи інакше пов'язані з навчанням. Серед основних областей їх застосування: прогнозування, прийняття рішень, розпізнавання образів, оптимізація, аналіз даних. Мережі RBF являють собою локальні апроксиматори для нелінійного відображення вводу-виводу. Їх основними перевагами є короткий етап навчання та знижена чутливість до порядку подання навчальних даних. Однак у багатьох випадках ми виявляємо, що плавне відображення досягається лише тоді, коли кількість радіальних базисних функцій, необхідних для охоплення вхідного простору, стає дуже великою. Це заважає здійсненню багатьох практичних застосувань [2].

Мережа RBF має лише один прихований шар, а кількість базових функцій та їх форма орієнтована на проблеми та може бути визначена в мережі під час навчального процесу. Кількість нейронів у вхідному шарі дорівнює розмірності вектора ознак. Так само кількість вузлів у вихідному рівні відповідає кількості класів [3].

Однією з головних перешкод на шляху широкого використання штучних нейронних мереж є складність адекватного визначення значень для їх вільних параметрів, так званих гіперпараметрів. Модель Еріка Майларда та Дідьє Гуеріота, французьких дослідників, які у 1997 році запропонували свій спосіб застосування генетичного алгоритму для оптимізації гіперпараметрів мережі [4] дозволяє розробити алгоритм перевірки наслідковості за ораними параметрами.

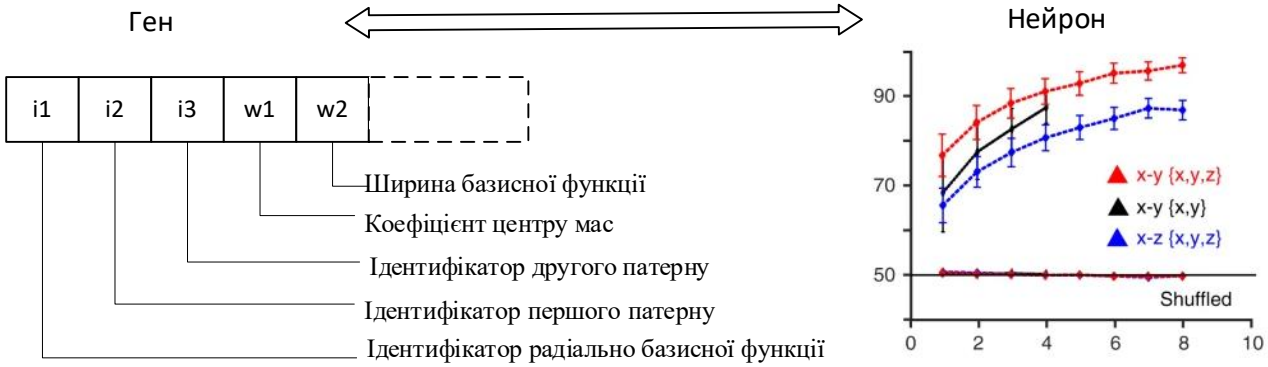


Рис. 1. Відповідність гену та параметрів нейрону, який він визначає

Для еволюційної оптимізації було застосовано модель Майларда і Геріота, суть якої заключається в наступному: еволюція РБФ-мережі відбувається шляхом генетичної модифікації параметрів для для кожного окремого нейрону. Один геном має рівно стільки генів, скільки нейронів у прихованому шарі. Кожен ген містить інформацію про 5 параметрів (рис. 1):

- ідентифікатор радіально базисної функції;

- ідентифікатор першого патерну;
- ідентифікатор другого патерну;
- коефіцієнт центру мас;
- ширина базисної функції.

Терміном патерн у галузі машинного навчання називається пара вхід-вихід з тренувального набору даних [5]. Набір даних ГЦК був отриманий в університетській лікарні в Португалії і містить кілька демографічних факторів, факторів ризику, лабораторних та загальних особливостей виживання 165 реальних пацієнтів з діагнозом ГЦК. Набір даних містить 49 факторів, вибраних відповідно до рекомендацій клінічної практики EASL-EORTC (Європейська асоціація з вивчення печінки — Європейська організація з досліджень та лікування раку), які є сучасними сучасними методами управління HCC.

Це різнорідний набір даних, який містить 23 кількісні змінні та 26 якісних змінних. Загалом відсутні дані становлять 10,22% від усього набору даних, і лише вісім пацієнтів мають повну інформацію з усіх полів (4,85%). Цільовими змінними є виживання за 1 рік і кодувалася як двійкова змінна: 0 (вмирає) та 1 (живе). Певний ступінь дисбалансу між класами також присутній (63 випадки, позначені як «мертвий», а 102 як «живий»).

Для навчання РБФ-мережі було обрано власноруч 10 факторів, які потенційно можуть мати найбільший зміст:

1) відсоток феритину у крові;
2) відсоток насичення киснем кров'ю;
3) відсоток заліза у крові;
4) прямий білірубін;
5) основний розмір утворення;
6) кількість складових утворення;
7) відсоток креатиніну;
8) кількість загальних білків;
9) кількість лужної фосфатази;
10) кількість гамма-глутамілтрансферази.

Дані розбиваються на атрибути ознак та класифікаційний атрибут, що служитиме значенням виходу мережі. Пропуски даних заміщуються середнім по кожному атрибуту, нормалізуються, розбиваються на тренувальний та тестовий набір даних у співвідношенні 2:1. Створення РБФ-функцій, які використовуватимуть нейрони, забезпечує можливість створення моделі для тренування [7]. Клас РБФ-мережі класифікуватиме набір даних між двома класами: «Вижив» або «Помер». Цей клас містить метод для декодування параметрів нейрону з кожного гену геному. Усі декодовані нейрони стають складовими мережі. Також реалізований метод, що знаходить синаптичні ваги між прихованим та вихідним шаром методом найменших квадратів [6] та вираховує прогнозований вихід на вхідному наборі даних.

Створення цього класу супроводжується усіма операторами генетичного алгоритму та головним методом старту еволюції. Саме цей метод генерує покоління з чисельністю популяцій у розмірі 10 штук. Кожна популяція містить

геном, що склається з 10 генів, який характеризує кожен нейрон РБФ-мережі. Далі вираховується тренувальна функція для кожного геному з популяції, що кількісно виражає, наскільки погано проявляє себе мережа з такою параметризацією нейронів, тобто що більше значення функції, то гірший конкретний набір генів. Два найкращі геноми залишаються на наступне покоління та з допомогою операторів кросоверу та мутації породжуються інші геноми покоління. Усього було породжено 100 поколінь. Кількість нейронів, що містить РБФ мережа, та які розміщені у прихованому шарі було визначено як 10. Вихідний перцептрон мережі один, і він набуває цільового значення 0 або 1. Архітектура РБФ-мережі зображена на рис. 2.

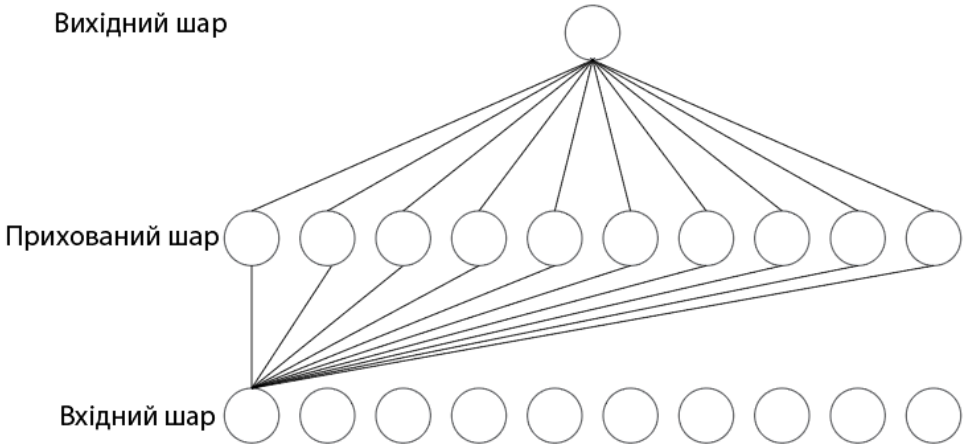


Рис. 2. Архітектура РБФ-мережі

На кожному поколінні вираховувалась тренувальна функція, що в загальному в процесі еволюції повинна була б зменшуватись. На графіку, зображеному на рис. 3, прослідковується ця тенденція.

Також, в процесі роботи алгоритму записувалась значення фітнес-функції найкращого геному у поколінні. Еволюційні зміни найкращого геному продемонстровані на рис. 4.

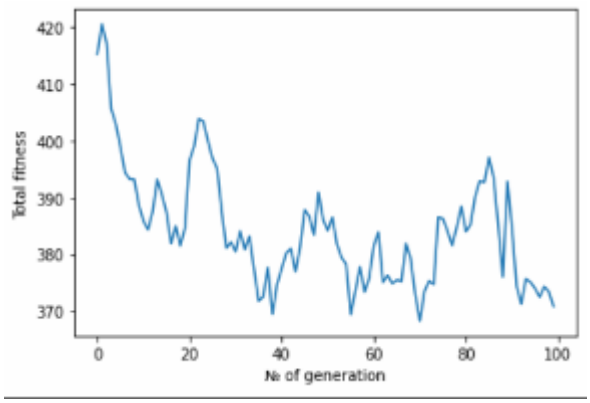


Рис. 3. Залежність значення загальної функції популяції від номеру покоління

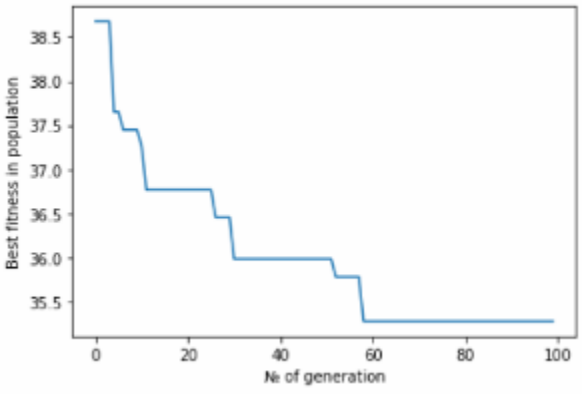


Рис. 4. Залежність значення функції з найкращим геномом у популяції від номеру покоління

По завершенні еволюції фінальний класифікатор із найкращими параметрами для РБФ-мережі був протестований на тестовому наборі даних. Знімок екрану із значенням точності класифікатору зображено на рис. 5. Як видно, 84,2% тестових даних еволюціонована модель класифікує правильно.

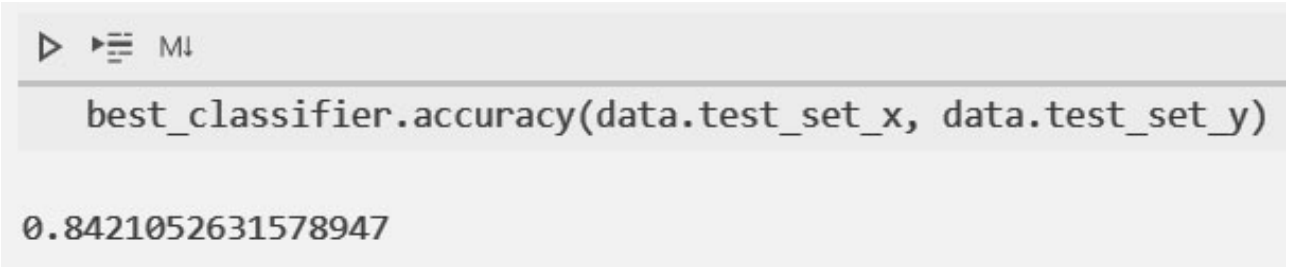


Рис. 5. Точність класифікатора після еволюції у 100 поколінь

У результаті виконання дослідження була отримана еволюціонована модель, що розвинулась до точності у понад 84% за 100 поколінь. Вона вирішувала задачу класифікації між двома класами «живий» і «мертий» на наборі даних реальних 165 пацієнтів з діагнозом гепатоцелюлярної карциноми.

Література

1. Santos M. S. *et al.* (2021) *Hepatocellular Carcinoma Dataset (HCC dataset)*, URL: https://www.kaggle.com/mrsantos/hcc-dataset?select=hcc-data.arff.
2. Пегат А. (2009) *Нечёткое моделирование и управление*, Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 798 с.
3. Schmid A. (2014) *Pattern Recognition and Signal Analysis in Medical Imaging*, Academic Press, part 5, 372 p.
4. Maillard E., Guériot D. (1997) 'RBF Neural Network, Basis Functions and Genetic Algorithm', *International Conference on Neural Networks*, vol. 4.
5. *Machine Learning Glossary and Terms* [e-book] (2021) URL: https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms.
6. Molugaram K., Rao G. (2017) *Statistical Techniques for Transportation Engineering*, Butterworth-Heinemann, 554 p.
7. Леоненков А. (2005) *Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH*, СПб: БХВ-Петербург», 725 с.

УДК 004.4

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ В ЗОНІ ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Євсенко Д. О.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: zabregun@gmail.com

Software and Hardware Complex for Monitoring the Radiation Situation in the Zone of Influence of Radiation and Dangerous Objects

The software and hardware complex for monitoring the radiation situation consists of spatially distributed autonomous sensors for monitoring physical or environmental conditions, such as temperature, sound, vibration, pressure, motion and radioactive emission, and for the joint transmission of its data over the network to the main location. More modern networks are bidirectional, which also allows you to monitor the activity of sensors. Each node of the sensor network usually consists of several parts: a radio with a built-in antenna or connection to an external antenna, a microcontroller, an electronic circuit for interaction with sensors and a power source, usually a battery or built-in form of energy collection. The sensor units consist of a power management module, sensors, microprocessor, memory and a radio frequency module. The nodes read the values of the Geiger tube over a period of time and calculate the number of pulses per minute generated by the interaction of radioactive particles. This value is then sent via ZigBee radio to the network gateway, which stores the information in an Internet database.

Програмно-апаратний комплекс для моніторингу радіаційної обстановки складається з просторово розподілених автономних датчиків для моніторингу фізичних або оточуючих умов, таких як температура, звук, вібрація, тиск, рух та радіоактивного виромінювання, і для спільної передачі своїх даних по мережі в основне місце. Більш сучасні мережі є двонаправленими, що дозволяє також контролювати активність датчиків. Кожен вузол сенсорної мережі зазвичай складається з декількох частин: радіоприймача з вбудованою антеною або підключення до зовнішньої антени, мікроконтролера, електронної схеми для взаємодії з сенсорами і джерела енергії, зазвичай батареї або вбудованої форми збору енергії. Вузли датчиків складаються з модуля управління живленням, датчиків, мікропроцесора, пам'яті і радіочастотного модуля. Вузли зчитують значення трубки Гейгера протягом певного проміжку часу і обчислюють кількість імпульсів в хвилину, які генеруються взаємодією радіоактивних частинок. Потім це значення відправляється за допомогою радіо ZigBee на шлюз мережі, який зберігає інформацію в базі даних Інтернету.

Сенсорний вузол складається з наступних елементів:

- мікроконтроллер (основний блок);
- плата датчика випромінювання + трубка Гейгера;
- ZigBee-радіо;
- GPRS-радіо;

- GPS-модуль;
- акумулятор (6600 mA rechargeable lithium battery).

Мікропроцесор — це ядро вузлів бездротових датчиків, яке відповідає за налаштування параметрів збору даних. У кожному вузлі датчика є можливості автоматичного пошуку, автоматичного підключення та відновлення підключення. Коли один вузол виходить з ладу, інші вузли можуть реорганізувати бездротову мережу, що може забезпечити загальні можливості моніторингу мережі.

Мікроконтроллер має циклічний поведінку. Велику частину часу він спить, щоб заощадити заряд батареї. Через певні проміжки часу він прокидається і протягом 1 хвилини зчитує імпульси, які генеруються в трубці Гейгера, обчислюючи кількість імпульсів в хвилину. Потім він порівнює це значення з вже заданими порогами спрацьовування сигналізації. Якщо виявляються нормальні значення, вони відправляються за допомогою радіо ZigBee в Meshlium, шлюз мережі і значення, що зберігаються в базі даних Інтернету. Якщо значення перевищують встановлений поріг безпеки, а також відправляються через мережу ZigBee, вони також безпосередньо передаються в службу безпеки за допомогою SMS-сигналу тривоги з радіо GPRS або події, безпосередньо відправляється в Інтернет через сокет TCP / IP. Поряд зі значенням, витягнутим з лічильника Гейгера, мікроконтроллер додає також інформацію GPS (широту, довготу), щоб вказати точне місце розташування джерела випромінювання.

Література

1. Yonghong C., Dafa Zh., Wei J. et al. (2007) 'Application of wireless sensor networks in personnel dosage monitoring system of nuclear power plant', *Chinese Journal of Nuclear Science and Engineering*, no. 27 (4).

2. Ye M., Li C. F., Chen G. H., Wu J. (2005) 'EECS: An energy efficient clustering scheme in wireless sensor networks', *Proc.of the IEEE International Performance Computing and Communications Conf.*, NYC: IEEE Press, pp. 535–540.

3. Nikoletseas S., Patroumpa D., Prasanna V. K., Raptopoulos C., Rolim J. (2012) 'Radiation Awareness in Three-Dimensional Wireless Sensor Networks', *2012 IEEE 8th international conference on Distributed Computing in Sensor Systems* (*DCOSS*), pp. 176–185.

УДК 004.9

АНАЛІЗ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ PROCESS MINING

Жеваго О. О., Шинкаренко В. І.
Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро, Україна
E-mail: marakonec@gmail.com, shinkarenko_vi@ua.fm

Analyzing and Improving the Educational Process in Software Engineering Using Process Mining Methods

This thesis applies the Process Mining methods to the software engineering domain, to identify the programming skills. By better understanding how students develop and debug programs, we will be ready to assist novices in learning to program. Tracking the development and debugging style is the basis for enhancing the level of practical training of students, bringing down the time spent irrationally by a student, and monitoring the process of assignments by a teacher.

Оцінка ефективності навчання студентів відіграє важливу роль в освіті, що зазвичай здійснюється шляхом оцінки підсумкових результатів. Процес навчання студента належним чином не вивчався. Ми пропонуємо оцінювати навчання студентів, фокусуючись на процесі, а не лише на результатах.

Традиційна оцінка навичок програмування враховує тільки завершену програму, надану студентом. Ми пропонуємо систему, яка автоматично відстежує і оцінює процес створення і відлагодження коду, а також результат, забезпечуючи оцінку навичок в програмуванні.

Ми прагнемо представити нове розуміння процесу розробки програмного забезпечення шляхом аналізу того, як розробники використовують свої середовища розробки. Краще розуміючи, як студенти створюють код, ми зможемо допомогти новачкам в навчанні програмуванню. Для цього пропонується використовувати інтелектуальний аналіз освітнього процесу.

Інтелектуальний аналіз освітнього процесу — це область, що розвивається, в дисципліні інтелектуального аналізу даних в освіті, що займається виявленням, аналізом і поліпшенням освітніх процесів на основі інформації з журналу подій.

Основними методами інтелектуального аналізу процесів є [1]:

1) формування моделі процесу (Process Discovery);
2) перевірка відповідності моделі (Conformance Checking);
3) розширення моделі процесу (Model Enhancement).

Формування моделі процесу на основі журналу подій створює повну модель процесу, здатну відтворити поведінку, що спостерігається в цьому журналі.

Перевірка відповідності спрямована на моніторинг відхилень між

спостережуваною поведінкою в журналах подій і нормативними моделями процесів.

Розширення моделі процесу направлено на поліпшення даної моделі процесу на основі інформації, отриманої з журналу подій, що відноситься до того ж процесу.

Відправною точкою Process Mining є журнал подій. Кожна подія в такому журналі відноситься до дії, яка може бути виконана на ресурсі в певний час і для конкретного сеансу. Журнал подій зазвичай структурується як набір трас, де кожна траса складає ланцюжок дій, створених в результаті одного виконання процесу (сеансу) [1]. Як мінімум, запис події включає ідентифікатор сеансу процесу, до якого застосовується подія, час і ряд додаткових атрибутів. Стандартним форматом для зберігання журналу подій є eXtensible Event Stream (XES) [2], розроблений робочою групою IEEE для реєстрації подій.

Для формування журналу подій створено розширення до середовища розробки Visual Studio [3]. Запропонований підхід спрямований на визначення контрольованого середовища розробки, в якому всі дії під час написання і відлагодження записуються в журнали подій.

Для застосування методів Process Mining використовується ProM. ProM – стандартна платформа з відкритим кодом, де-факто стандарт, для реалізації Process Mining [4]. Після застосування методів Process Mining до журналів подій формується модель процесу розробки програмного забезпечення.

Презентований підхід дозволяє як викладачеві, так і студенту, отримати додаткову інформацію про процес розробки програмного забезпечення та його якість, тим самим, розширюючи можливості по ефективному управлінню процесом навчання.

Література

1. Van Der Aalst W. (2012) 'Process mining: Overview and opportunities', *ACM Transactions on Management Information Systems*.

2. Verbeek H. M. W., Buijs J. C. A. M., Van Dongen B. F., Van Der Aalst W. M. P. (2011) 'XES, XESame, and ProM 6', *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 72, pp. 60–75.

3. Shynkarenko V., Zhevaho O. (2020) 'Development of a Toolkit for Analyzing Software Debugging Processes Using the Constructive Approach', *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5, pp. 29–38.

4. Van der Aalst W. (2016) *Process mining: Data science in action,* Springer Berlin Heidelberg, 477 p.

УДК 004.04

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ У МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТОРГІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Загоровська Л. Г., Петрик В. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: lgzagorov@i.ua

Cluster Data Analysis in the Marketing Activity of a Trade Enterprise

The basic aspects of research and information activity of trade enterprise are in-process considered. Her importance is underline for the acceptance of effective marketing decisions. The analysis task of sales realization and prognoses forming is distinguished as key in research and information of enterprise activity. For the decision of this task it is used cluster analysis and sentinels rows. As a result the clusters row is built for the scalene information analysis and the prognoses of key financial and economic indexes are got.

Щоб стабільно займати на ринку свою нішу і в подальшому розвиватись, торгівельне підприємство повинно слідкувати за трендами і діяти відповідно своїм можливостям. Для цього потрібно приймати обґрунтовані далекоглядні маркетингові рішення, які безпосередньо впливають на обсяги реалізації продукції та розмір прибутків підприємства. Виконання таких завдань покладено на аналітиків, які є професіоналами у сфері аналізу та прогнозування. Вони займаються обробкою великих обсягів різнорідної інформації, її структуруванням і подачею у вигляді, зручному для сприйняття і розуміння – таблиць, графіків, тощо [1]. Крім цього, на основі отриманої інформації вони можуть прогнозувати подальший розвиток подій і давати поради керівництву щодо формування ефективних рішень, адекватних настанню можливих варіантів ринкових ситуацій. Ця частина роботи аналітиків вважається найціннішою, адже на основі їх висновків керівництво торгівельного підприємства приймає обґрунтовані стратегічні рішення, що мають безпосередній вплив на прибутки підприємства.

Враховуючи вище зазначене, бачимо, що задача аналізу продажів і прогнозування обсягів закупівель та очікування майбутніх прибутків є однією із ключових для аналітиків.

Для розв’язання цієї задачі в роботі запропоновано провести кластерний аналіз даних по магазинам. Окрім отримання очікуваних показників подібний аналіз дозволить вивести статистику прибутків за останні кілька років і на основі цих даних зробити короткострокові та середньострокові прогнози заданих показників. Опираючись на ці прогнози, торгівельне підприємство знатиме, на що розраховувати найближчим часом та зможе реально оцінити свій фінансовий потенціал.

Для перегляду, аналізу, прогнозу і візуалізації заданої інформації створено відповідний інструментарій — інформаційну систему підтримки інтелектуального аналізу даних.

В якості СУБД використовується MS SQL Server Enterprise Edition 2008R2, що дає змогу формувати, редагувати та зберігати важливі дані про діяльність підприємства. Створене сховище даних (СД) є інформаційним забезпеченням усіх подальших досліджень показників, їх аналізу та прогнозувань.

Для реалізації функцій інформаційної системи підтримки інтелектуального аналізу даних обрано програмний засіб Microsoft Visual Studio Community 2019. Він дозволив побудувати зручний та комфортний інтерфейс системи, а додатково встановлена компонента SSDT 2019 забезпечила можливість створення структури даних для проведення кластерного аналізу і прогнозування показників по часовому ряду [2]. Використання часових рядів обумовлено тим, що його табличне подання разом з описовими статистиками частіше всього не дозволяє зрозуміти характер процесу, у той час як за графіком часового ряду можна зробити досить багато висновків.

В основу кластеризації покладена задача розбиття множини об’єктів на групи, які називаються кластерами. Усередині кожної групи виявляються схожі об’єкти, а об’єкти різних груп повинні мати якомога більше відмінностей. Головна відмінність кластеризації від класифікації полягає в тому, що перелік груп чітко не заданий і визначається в процесі роботи алгоритму.

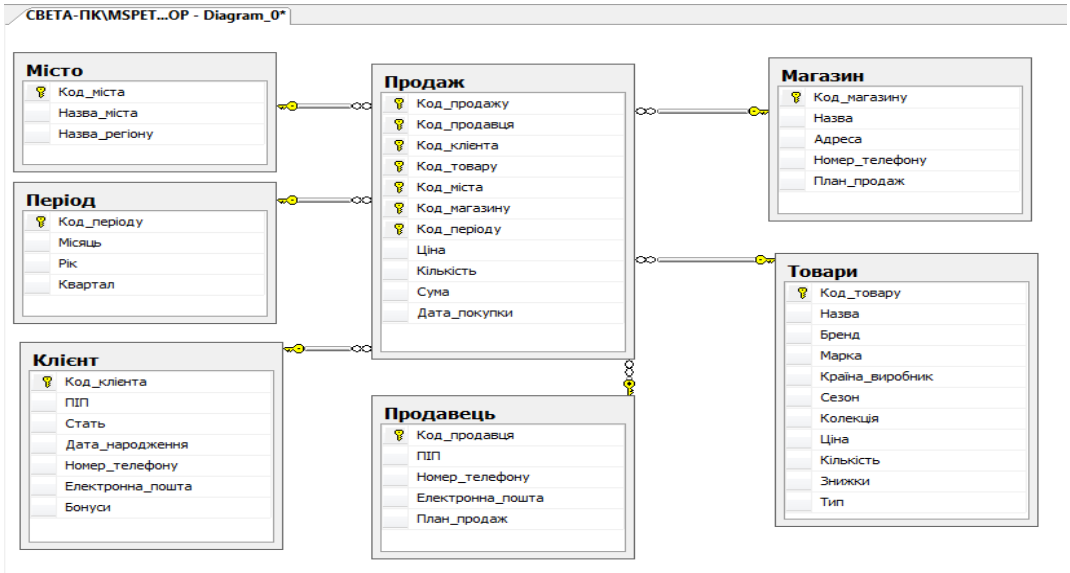


Рис. 1 Згенерована модель сховища даних торгівельного підприємства

За допомогою отриманих структур даних створено цілий ряд кластерів, поданих в табл. 1.

Створені кластери допомагають аналізувати активність покупок кожного клієнта, в результаті чого можна виявити найбільш активних покупців та долучити їх до програми лояльності – надати їм бонуси або ж подарункові сертифікати. Окрім аналізу активності клієнтів можна побачити успішність роботи працівників та прийняти відповідні рішення – кому дати премію, кого підвищити, а кого звільнити. За аналогією можна проаналізувати успішність роботи магазинів та прийняти організаційні рішення – де варто підвищити продуктивність, а де можливо й закрити магазин. Кластерний аналіз продажів

по кварталах та по типах з візуалізацією відповідної інформації дає можливість побачити, які саме товари та якого сезону найбільш популярні серед клієнтів.

Табл. 1. Створені кластери

Назва кластера	**Поля, за якими будується кластер**	**Призначення та основні можливості кластера**
Аналіз продажів заданим клієнтам	ПІП, Сума, Рік	Допомагає аналізувати активність покупок кожного клієнта
Аналіз продажів по продавцям	ПІП, Реалізована_Сума, План_продаж, Рік	Дає можливість побачити успішність роботи працівників
Аналіз продажів по магазинах	Назва, Назва_регіону, План_продаж, Реалізована_Сума, Рік	Аналізує успішність роботи магазинів
Аналіз продажів підприємства по кварталах	Сума, Квартал	Дає зрозуміти, продукція якого кварталу найбільш популярна
Аналіз продажів по типах товарів	Назва, Сума, Тип товару, Рік	Дає можливість побачити, яка популярність у деяких типів товарів

На основі створених кластерів реалізовано ряд прогнозів, що забезпечують розраховувати очікувані техніко-економічні показники діяльності підприємства на майбутні періоди (табл. 2).

Табл. 2. Реалізовані прогнози

Назва прогнозу	**Часовий ряд як база прогнозування**	**Показник прогнозування**
Прогноз закупівлі кількості товарів на 1 рік	Кількість, Рік	Обсяг закупівлі товарів на наступний рік
Прогноз отримання прибутків на 1 рік	Прибуток, Рік	Можливий прибуток наступного року
Прогноз прибутків на 5 років	Прибуток, Рік	Очікувані прибутки на наступні 5 років

Microsoft Visual Studio Community 2019 дав можливість аналітику переглядати всі необхідні дані, а також вибирати необхідний йому кластер і прогноз. Він досить зручно та гарно візуалізує дані.

Абсолютною новинкою аналітичної системи є реалізація прогнозу

кількості товару по регіонам. Як приклад, наведений на рис. 2 кластер демонструє дані щодо успішності продажів магазинами різних регіонів.

Даний прогноз покликаний вирішити серйозну проблему, що існувала на підприємстві на протязі багатьох років, а саме – не ефективний розподіл ресурсів. Даний кластер допоможе прогнозувати, скільки і яким регіонам потрібно доставити продукції. Це дозволить кожному регіону ефективно реалізовувати продукцію згідно своїх можливостей і в подальшому якісно розвиватись.

Крім цього, в аналітиків є можливість переглянути фінансові показники за попередні роки і скористатися прогнозом на наступний рік, щоб дізнатись, на які прибутки може розраховувати торгівельне підприємство в короткостроковій перспективі.

Аналіз_продаж_по_магазинам

	Назва	Назва_регіону	План_продаж	Реалізована сума	Рік
2	INTERTOP	Захід	75000	93026	2020
3	INTERTOP	Південь	75000	51409	2020
4	INTERTOP	Північ	75000	95684	2020
5	INTERTOP	Схід	75000	96700	2020
6	INTERTOP	Центр	75000	44258	2020
7	INTERTOP Outlet	Захід	80000	53301	2020
8	INTERTOP Outlet	Південь	80000	98984	2020
9	INTERTOP Outlet	Північ	80000	53651	2020
10	INTERTOP Outlet	Схід	80000	49121	2020
11	INTERTOP Outlet	Центр	80000	93457	2020

Рис.2. Кластерний аналіз продажів регіональними магазинами

Таким чином, отримані результати дають підстави стверджувати, що кластеризація є досить зручним та ефективним засобом для проведення аналізу техніко-економічних показників діяльності підприємств та отримання надійних короткострокових прогнозів на майбутні періоди. При цьому підтверджена доцільність використання програмних засобів All Fusion ERWin Data Modeler 7.3, Microsoft SQL Server Enterprise Edition 2008 R2 та Microsoft Visual Studio Community 2019, що забезпечили успіх розв’язання поставлених задач маркетингової діяльності торгівельного підприємства.

Література

1. EduNews (2021) *Аналитик — это специалист по обработке данных*, URL: https://edunews.ru/professii/obzor/drugie/analitik.html.

2. Ставицький А. В., Руденський Р. А., Іванов В. В. (2004) 'Часові ряди', *Прикладная экономика*, Донецк, т. 2, с. 141–272.

УДК 004.6

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯСОКОМБІНАТУ

Загоровська Л. Г., Химич М. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: lgzagorov@i.ua

Dataware of Analysis Tasks and Prognostication of Ecological Indexes of Meat-Packing Plant

The question of creation of dataware is considered for the decision of analysis tasks and prognostication of ecological performance of meat-packing plant indicators. Approach of the use of depository of data as bases of dataware is in-process realized. For creation the data depositories are select environment of MS SQL Server 2008. A presence in him of the programmatic module of Microsoft SQL Server Analysis Services provides the receipt of heterogeneous statistical data for the decision of the marked tasks.

В наш час найбільш загрозливим для навколишнього середовища є антропогенний фактор. Високий відсоток забруднень займають викиди в повітря, водойми та ґрунти, що утворюються внаслідок роботи великої кількості промислових та сільськогосподарських підприємств.

Підприємства харчової промисловості, зокрема м'ясопереробні, не є винятком в даній ситуації. Вони досить часто створюють складну екологічну ситуацію, тому що, зазвичай, не впроваджують безвідходні або маловідходні технології, мають низькі ступені очистки викидів в атмосферне повітря. В той самий час, від них очікують якісних, екологічно безпечних продуктів.

Порівняно з іншими підприємствами м'ясокомбінати не є основними забруднювачами довкілля, проте вони спричиняють значні викиди діоксину сірки, що впливає на озоновий шар та призводять до парникового ефекту. Тому екологічна складова діяльності підприємства є досить важливою та актуальною, адже на неї покладено розв'язання цілої низки задач, спрямованих на підвищення техногенної безпеки виробництва та зменшення рівня викидів у довкілля різноманітних шкідливих речовин.

Екологічні проблеми підприємства потребують ретельного дослідження та детального аналізу, що дозволить визначити та сформулювати основні цілі, завдання та конкретні програми контролю і управління відходами виробництва та викидами [1]. Подібні програми дадуть можливість реалізувати алгоритми, що попереджають виникнення екологічно-небезпечних ситуацій та техногенного забруднення навколишнього природного середовища.

На сьогоднішній день задача аналізу та прогнозування показників викидів в навколишнє середовище є однією із ключових та найбільш актуальних для екологічної служби м'ясокомбінату. Успіх реалізації даної задачі значною мірою залежить від якості інформаційного забезпечення з відповідною

програмною підтримкою [2].

В роботі запропоновано створити сховище даних, що буде покладено в основу інформаційного забезпечення аналітичної системи роботи з екологічними показниками, та забезпечить виконання наступних задач:

- аналіз джерел забруднень за їх видами та походженням;
- аналіз показників викидів у водойми, ґрунти та повітря;
- прогнозування класу небезпеки викидів за кількістю виробленої продукції за зміну;
- аналіз впливу викидів за кількістю утилізованої сировини;
- аналіз прогнозних показників класу небезпеки з викидами та кількістю виробленої продукції за зміну.

Сховище даних (СД) створено у середовищі MS SQL Server 2008 та подано на рис. 1.

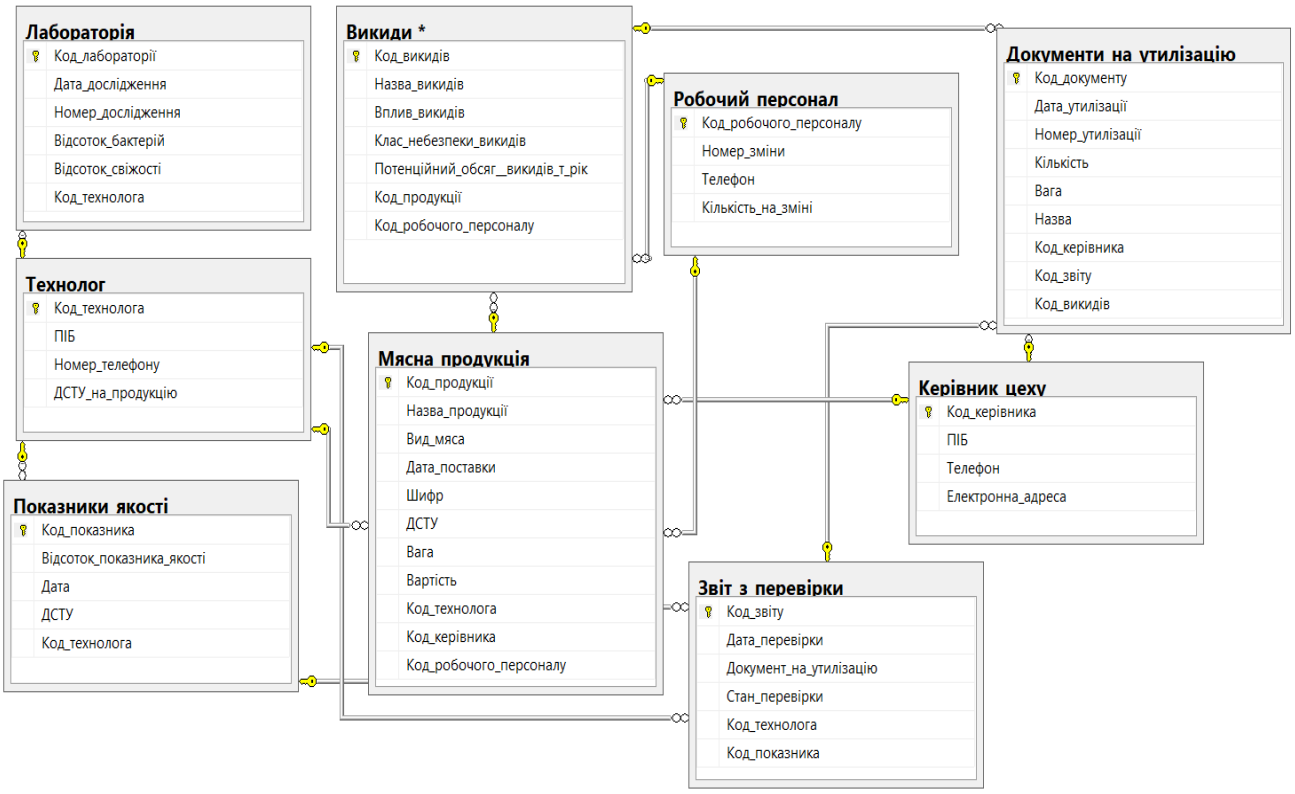


Рис. 1. Схема бази даних у середовищі MS SQL Server 2008

MS SQL Server 2008 містить модуль Microsoft SQL Server Analysis Services, який включає набір служб, що забезпечують бізнес-аналіз, інтеграцію та зберігання даних. За його допомогою можна агрегувати різнорідну інформацію, створити куби та використовувати їх для аналізу та прогнозування заданих показників діяльності підприємства. Для зручності роботи та подальшого оброблення інформації отримані результати можна подавати у Microsoft Excel.

Як приклад, на рис. 2 наведено результати аналізу забруднюючих речовин, що утворюються при переробці сировини за зміну, та потрапляють у

ґрунти, та отримані прогнозні показники. Ці дані отримані з використанням створеного кубу, що містить назву забруднюючої речовини та потенційний обсяг викидів (т/рік), добутих із сховища даних з таблиці «Викиди».

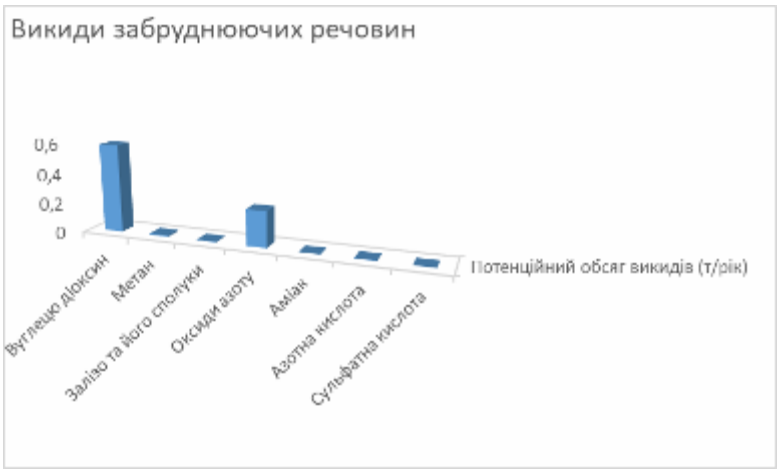


Рис. 2. Прогнозні показники викидів забруднюючих речовин у ґрунти

Аналогічним чином можна створювати різнорідні графіки за потрібними даними. Наприклад, на рис. 4 подано графік рівня викидів забруднюючих речовин у повітря за добу. Аналіз наведених даних показує, що викиди оксиду вуглецю є найбільш вагомими з поміж багатьох забруднюючих речовин та у відсотковому відношенні складають 34,6%.

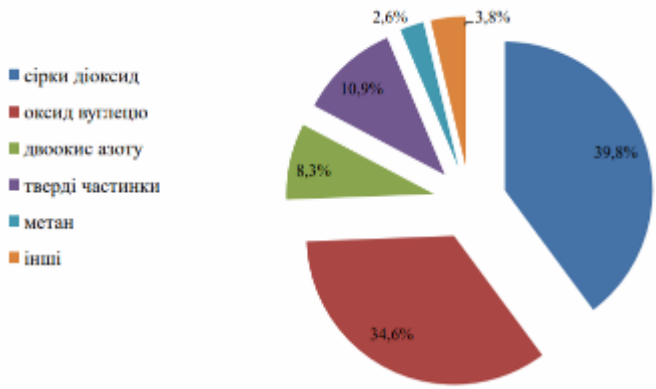


Рис. 4. Рівень забрудненості повітря відходами за добу

Таким чином, використання сховища даних як основи інформаційного забезпечення, вкупі з програмним модулем Microsoft SQL Server Analysis Services забезпечує отримання різнорідних статистичних даних щодо виробленої продукції за зміну, її кількості, та оцінки рівня викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище, що супроводжують основний технологічний процес.

Побудова подібного СД є вдалим інформаційним забезпеченням, навколо якого можна в подальшому побудувати значно більшу, масштабнішу і більш функціональну систему підтримки роботи екологічної служби, що забезпечить

підтримку прийняття ефективних управлінських рішень аналізу та прогнозування для екологічної служби м'ясокомбінату.

Література

1. Рєпін В. В. (2013) *Бізнес процеси. Моделювання, впровадження, управління*, Манн, Іванов і Фербер, 512 с.
2. Маклаков С. В. (2005) *CASE-средства разработки информационных систем*, Москва: Диалог-МИФИ, 427 с.

УДК 004.89:005.86

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ СТВОРЕННЯ ЦІННІСНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ВІДЕОГРИ

Іванов І. І., Тімінський О. Г.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: ivanhome80@gmail.com, timin@ukr.net

Project Management Models of Value-Oriented Video Game Creation

Models for project management to create a value-oriented video game are described. The field of research is analyzed. The main elements of a typical video game are highlighted. A value-oriented approach is applied. Stakeholders have been identified. Stakeholder values are identified. The main value of the game is the cognitive value. The investment attractiveness of the project is analyzed. Indicators of investment attractiveness are calculated. The life cycle model for the researched project is offered and characterized. The conclusion of the study is made.

Відеоігри стали однією з частин життя багатьох людей. Можна використовувати відеоігри для відпочинку, однак все більш популярним стає тренд на геймеризацію багатьох галузей життя (реклама, навчання тощо) з використанням елементів геймдизайну для підвищення ефективності. І одною з найважливіших функцій гри стає пізнавальна, яку слід розвивати.

З цією метою проаналізуємо моделі управління проєктом розробки ціннісно-орієнтованої високобюджетної відеогри в жанрі стратегії в реальному часі – RTS, наведемо результати дослідження проєкту.

Галузь відеоігор є однією із найбільш швидкозростаючих галузей у світі [1]. Ще більше укріпилася ця тенденція у зв'язку з карантинними обмеженнями, що викликані пандемією COVID-19 [2–3]. З 2012 до 2020 р. загальна вартість ринку відеоігор виросла більше ніж удвічі: з $70,6 до 159,3 млрд., прогноз на 2023 р. — $200,8 млрд. [4] (рис. 1). Відповідно, інвестори зацікавлені у вкладанні грошей на відеоігрові проєкти.

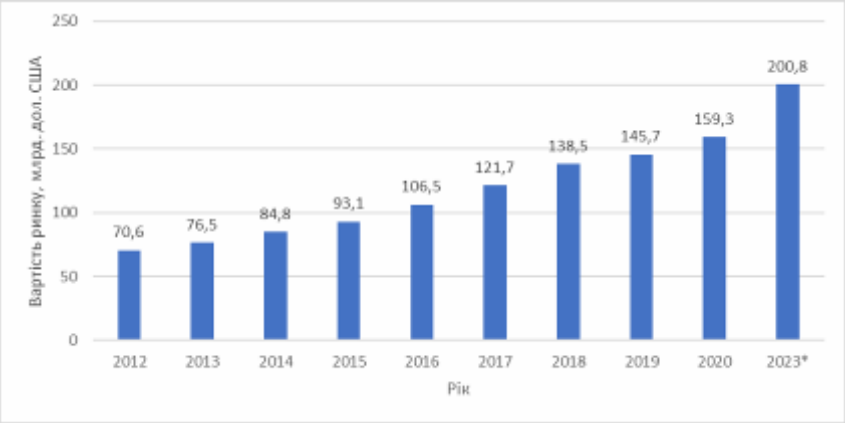


Рис. 1. Динаміка зростання вартості ринку відеоігор за 2012–23 рр.

Внаслідок глобальної пандемії, люди проводять набагато більше часу вдома, у результаті чого по всьому світі виявилися тренди підвищення кількості та активності гравців приблизно на 30% [3].

Основний ігровий процес складається з таких елементів.

1. Побудова бази, яку необхідно захищати. Руйнування всіх будівель бази призводить до програшу. База необхідна для збору ресурсів та тренування військових юнітів.

2. Тренування війська. В кожної зі сторін конфлікту існує декілька десятків видів військових юнітів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Деякі юніти мають особливі здібності, які при правильному використанні здатні змінити хід бою. Для тренування необхідні ресурси.

3. Ведення бою з супротивником. Бій включає в себе пряме зіткнення військових сил. В таких боях виграє той, хто створив більшу і більш правильну із врахування війська супротивника армію. Такі бої можуть бути як невеликими, так і грандіозними, від результату яких вирішиться доля гри.

На основі ігрового процесу можна розглянути цінності, отримані гравцями від гри (рис. 2).

Рис. 2. Цінності, отримані гравцями від ігрового процесу

Переможцем у такій грі стане той, хто:

- створить базу, що надає більш ефективну економіку;
- підготує військо, більш ефективне в даній ситуації;
- переможе в прямих сутичках із суперником.

При навчанні цим навичкам в гравців розвиваються навички стратегічного мислення, прийняття рішень в умовах неповної інформації та прийняття оперативних рішень, що потребують швидкої реакції від гравця. Такі навички є корисними поза грою і їх розвиток є необхідним в сучасному світі.

Розглянемо цінності зацікавлених сторін відповідно до моделі, що сформульована у стандарті P2M [5] (табл. 1).

Табл. 1. Цінності проєкту

№	Тип цінності за P2M	Зміст цінності у проєкті	Пріоритет цінності
1.	Цінність активу	Відеогра	1
2.	Цінність інновації	Використання новітніх технологій, використання нових підходів в галузі управління проєктами	6
3.	Цінність володіння для зацікавленої сторони		
3.1.	Замовник	Отримання нового інтелектуального активу, отримання прибутку	4
3.2.	Інвестори	Збільшення вкладених грошей	5
3.3.	Команда проєкту	Досвід впровадження масштабного проєкту	7
3.4.	Користувачі	Прискорення доступу до продуктів компанії	3
3.5.	Підрядники	Досвід роботи над масштабним проєктом	8
4.	Цінність інтелектуального активу	Можливість створення нових проєктів під даним ім’ям	2

Для розгляду інвестиційної доцільності проєкту було використано програмне забезпечення «Альт-Інвест». Проєкт аналізувався впродовж 4 років виконання та 1 року операційної діяльності з метою прогнозування результатів проєкту під час і після його впровадження.

Інвестиційні показники проєкту за результатами дослідження є такими: чиста поточна вартість – 415 млн. грн., внутрішня норма доходності – 111%, простий термін окупності – близько 4 років, дисконтований – близько 5 років. Відповідно до цих показників, даний проєкт є інвестиційно привабливим.

Широкий розмах відеогри разом з порівняно нішовим жанром потребують особливої уваги до маркетингової стратегії проєкту. Окрім класичних варіантів реклами (телебачення, вуличні банери, білборди тощо) відеоігрова індустрія використовує декілька унікальних підходів до реклами.

По-перше, використовується реклама у відеоігрових блогерів. Для цього з

великих площадок типу YouTube або Twitch обираються блогери, що покривають цільову аудиторію відеогри. Зазвичай обираються блогери, що розробляють контент щодо відеоігор подібного жанру. Такий підхід дозволяє чітко попасти в цільову аудиторію гри по всьому світу і є більш дешевим порівняно з телебаченням.

По-друге, одним з елементів маркетингової стратегії може бути надання відеоігровим журналістам ранніх версій гри ще на стадії розробки. Це дозволяє привернути увагу до гри, що скоро виходить, та для цього необхідно закрити більшість «слабких місць» у продукті, перш ніж надавати його на таку «експертизу».

Розробка відеоігор – комплексний процес, що включає в себе інтеграцію великої кількості різних елементів. Відповідно, необхідно використання такого життєвого циклу, що здатен сприяти цьому.

Для проєкту пропонується використання наступних фаз життєвого циклу:

1. *Фаза концептуалізації.* На цьому етапі розробляється концепція відеогри та створюється організаційна структура проєкту. Ця фаза завершується створенням геймдизайн документу, який є аналогом технічного завдання для відеогри. Цей документ покриває бачення всіх аспектів відеогри: ігрового процесу, персонажів, сюжету, дизайну світу тощо.

2. *Підготовчий період.* На цій фазі життєвого циклу розробляється все необхідне для розробки власне відеогри. Будується сценарій, моделі персонажів, пишеться музика тощо. Крім того, розробляється відеоігровий рушій, на основі якого в подальшому буде розроблятися сама відеогра.

3. *Фаза розробки.* На цій фазі проводиться власне розробка відеогри. Для цього всі створені раніше елементи інтегруються в одну систему. Цю фазу рекомендується проводити ітераційно, засобами Agile-методологій, через забезпечення необхідної гнучкості процесу розробки. Фаза завершується проведенням альфа- та бета-тестувань та наступним запуском відеогри у платформи цифрової дистрибуції.

4. *Операційна діяльність* (*не входить у життєвий цикл проєкту, але належить до життєвого циклу продукту*). Подальше життя продукту проєкту пов’язано з підтримкою продукту: випуску нового контенту, виправлення винайдених помилок, правки балансу ігрових фракцій, підтримка користувачів.

Використання такої структури життєвого циклу створює комфортні умови для створення відеогри в будь-якому жанрі.

Загалом, внаслідок трендовості досліджуваної тематики, підвищення важливості пропагування отримання пізнавальних цінностей через відеоігри і інвестиційної привабливості проєкту, продовження досліджень щодо розробки моделей і методів управління таким проєктом є актуальним.

Література

1. Oldbring J. (2020) *Project Management In Game Development,* Massive, July 9, URL: https://www.massive.se/blog/games-technology/project-management-in-game-development.

2. Amin K. P., Griffiths M. D., Dsouza D. D. (2020) 'Online Gaming During the COVID-19 Pandemic in India: Strategies for Work-Life Balance', *Int J Ment Health Addiction,* Springer.
3. Schreier J. (2020) 'Coronavirus Means Bigger Gaming Sales, but Less Production', *The New York Times,* April 21, URL: https://www.nytimes.com/2020/04/21/technology/personaltech/coronavirus-video-game-production.html.
4. Statista (2021) *Video game market value worldwide from 2012 to 2023*, URL: https://www.statista.com/statistics/292056/video-game-market-value-worldwide.
5. PMAJ (2017) *P2M Bibelot* [e-book], URL : https://www.pmaj.or.jp/ENG/p2m/p2m_guide/P2M_Bibelot(All)_R3.pdf.

УДК 004.77

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Іванченко Н. О., Подскребко О. С.
Національний авіаційний університет, Київ, Україна
E-mail: ivan730@ukr.net

Use of the Internet of Things in Agriculture

Mankind has entered a new era – an era of rapid development and progress of digital Internet technologies. These technologies permeate all spheres of economy and social life. The agribusiness sector is also changing under the influence of new technologies, although previously it was considered the most sustainable and resistant to change. The most valuable resources in agricultural production have traditionally been land, labor and capital in fixed assets, buildings and structures, as well as intellectual property for plant varieties and breeds of farm animals. These resources remain important for the agricultural sector, but with the rapid development and spread of digital technologies, the economic value of information has increased significantly – as an important resource, which today is one of the key factors in competitive agriculture, and, if used wisely, can bring considerable income.

У 2050 р. загальна чисельність населення Землі прогнозовано має досягти 9,6 млрд. Значення IoT, до цього часу, має досягти критичного рівня — технологія надасть можливість знизити витрати, принесе економію часу і дозволить прогодувати таку величезну кількість людей. За дослідженнями компанії Business Insider Intelligence, до кінця 2020 р. кількість впроваджених в сільськогосподарській галузі IoT-пристроїв мала досягти 75 млн. [1].

Світове аналітичне агентство Gartner, приводить наступні дані: в 2017 р. було використано пристроїв IoT на суму близько $8,4 млрд., — це на 31% більше в порівнянні з 2016-м, а вже в 2020 році кількість використаних IoT

пристроїв зросте до імовірної суми $20,4 млрд.

Загальні витрати на кінцеві точки та послуги IoT за даними 2017 року досягли майже $2 трлн., Маємо відмітити, що дві третини з цих пристроїв знаходяться в Китаї, Північній Америці та Західній Європі. Більше 8 млрд. з усіх цих пристроїв – це споживчі товари, такі як смарт-телевізори, смарт-динаміки та інше [2].

Дані аналітичної компанії IDC засвідчують, що в 2018 році світові витрати на IoT складають близько $772,5 млрд. Прогноз на 2020 рік загальних витрат IoT становить $1 трлн., а на 2021 році $1,1 трлн. [2].

Підрахунки консалтингової агенції McKinsey говорять про те, що до 2025 року обсяг IoT-ринку складе $6,2 трлн. Більшість експертів при цьому приходять до думки, що в кінцевому підсумку IoT повністю змінить існуючий IT-ландшафт [3].

Щодо агробізнесу, агенція Gartner прогнозує загальний економічний ефект від впровадження інтернету речей у всіх галузях економіки в глобальному масштабі за станом на 2020 рік до $1,9 трлн., при цьому частка сільського господарства складе 4%, тобто приблизно $76 млрд. (рис. 1) [4].

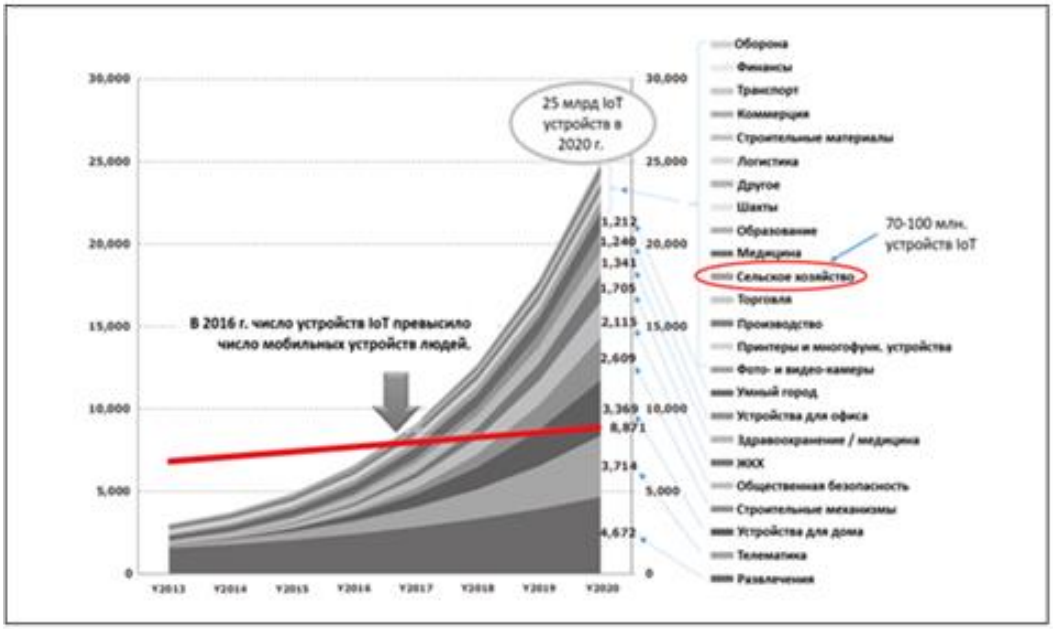


Рис. 1. Кількість пристроїв IoT у світі за галузями, млрд., 2013–20 рр.

В агрокомплексі на передову виходять IoT-пристрої, що включають робототехніку, безпілотні транспортні засоби, автоматизоване обладнання, засоби дозованого розпилення. Ці пристрої IoT є основою новітніх технологій ведення сільського господарства:

1) «точкове» фермерське господарство. Пристрої IoT за допомогою впровадження більш точних методик роблять ведення сільського господарства більш контрольованим та більш точним. Це має особливе значення як для тваринництва так і для рослинництва;
2) моніторинг поголів'я домашньої худоби. Власники ферм користуються сенсорними додатками IoT для збору даних про

місцезнаходження, безпеку та стан здоров'я домашньої худоби;

3) «розумні» теплиці. В цих технологіях методом віддаленого моніторингу здійснюється контроль за екстремальними коливаннями температури для захисту цінних рослин.

За даними компанії Roland Berger ринок розумного фермерського господарства виріс до 4,5 млрд євро в 2020 році, порівняно з 3 млрд євро 2016 року, при цьому частка США складає в ньому більше 40% .

Business Insider Intelligence прогнозує, що вже у 2020 році кількість використовуваних в сільському господарстві IoT-пристроїв досягне 75 млн. в порівнянні з 30 млн. в 2015-му, кількість сенсорних датчиків на фермах до 2023 року складе 12 млн., а обсяг ринку точного землеробства до 2050 року зросте до $240 млрд. за прогнозом Goldman Sachs [5].

Маємо відмітити, що у цілому, Європа на даний час відстає від США за рівнем використання «розумних» пристроїв в агропромисловому комплексі. Тож хоча в країнах ЄС приблизно 80% агротехніки продається вже з навігаційними системами, але фактично до мережі підключено не більше 30% технічних пристроїв. Причина цього явища полягає у тому, що в ЄС частка великих фермерських господарств набагато менша, ніж у США. У Європі історично переважають дрібні сімейні ферми, які вже мають достатню кількість техніки і не мають бажання міняти її на «розумну», оскільки вона має досить високу ціну.

Досить нещодавно у дослідженні щодо розвитку інноваційних систем у сільському господарстві у світі, опублікованому IDTechEx було висказано припущення, що до 2030 р. ринок роботів і безпілотних літальних апаратів зросте до $10 млрд. Обсяг світових продажів та поставок приведено на рис. 2.

Дослідники впевнені, що роботизовані технологічні розробки, що відкривають шляхи впровадження точкового землеробства і вирішення ключових глобальних проблем досконально змінять агробізнес. Розглянемо, як саме відбувався ріст агротехнічних пристроїв IoT.

Автономні трактори. У 2016 році буде продано понад 300 тис. тракторів з автоматичною системою управління — до 2026 року прогнозовано зріст їх кількості до 660 тис. одиниць на рік. Але маємо зауважити, що великомасштабний вихід на ринок безпілотних автономних тракторів відкладається через питання, пов′язані з регулюванням, собівартістю і недостатньою довірою фермерів [6].

Дрони. Цей вид техніки почав використовуватися на початку 1990-х рр. у Японії на рисових полях. Сьогоднішній розвиток дронів як технічних засобів робить їх доступними та незамінними при зборі інформації та її аналізуванні. Агрогосподарства можуть стати найбільшими замовниками дронів, тож прогнозований ринок може досягти $485 млн. у 2026 р. [6].

По-перше, дрони спрощують процес моніторингу стану посівів.

По-друге, вони мають інноваційне оснащення інфрачервоними камерами, сенсорами зростання, системами розпилення, внесення добрив, надають можливість суттєвої економії для проведення додаткового діагностування.

Рис. 2. Обсяг світових продажів та поставок сільськогосподарських роботів [3]

По-третє, дрони надають можливість оптимізації агровиробництва, так як мають в арсеналі можливостей збір та обробку великої кількості інформації за досить короткий проміжок часу.

Роботи для прополювання. Ці помічники вже працюють в органічному фермерському господарстві декілька років, виконуючи обробку культури, ідентифікуючи і видаляючи бур′яни. Покоління більш досконалих роботів поки що на стадії розробки, але згідно прогнозу ринок роботів для прополювання зросте до $380 млн. у 2026 р. [6].

Безпілотні автономні роботизовані культиватори і розвідники даних. Ці роботи мають більшу навігаційну автономію. Маленькі за розмірами, легкі та досить повільні, вони автономно пересуваються полем, аналізуючи рослини та у разі необхідності здійснюють певні дії, наприклад, прополювання.

Машини для збору фруктів. Пора збору свіжих фруктів є ручною роботою і перебуває поза межами використання машин або роботів, так як існують певні і досить жорсткі технічні вимоги до якості зібраного урожаю. Тож інвестиційний ринок створення моделей машин для збору фруктів досить невеликий та фрагментований.

Крім необхідності скорочення операційних витрат і підвищення прибутковості бізнесу, світове агрогосподарство знаходиться під тиском необхідності зростання продуктивності. В умовах жорсткої конкуренції, розвиток проєктів, заснованих на технологіях Інтернету Речей є економічно обґрунтованим.

Література

1. Дежина И. Г, Пономарев А., Лаконцев Д. (2019) *Перспективные рынки и технологии Интернета вещей: публічний аналітичний звіт*, Москва: ООО «Лайм», 272 с.

2. Everest.ua (2021) *IoT: все, що потрібно знати про Інтернет речей і про майбутнє сучасної цивілізації,* URL: https://www.everest.ua/iot-vse-shho-potribno-znaty-pro-internet-rechej-i-pro-majbutnye-suchasnoyi-czyvilizacziyi.
3. Иванов А., Моисеев В. (2017) 'Сельское хозяйство по-умному', *Control Engineering*, № 2, с. 35–40.
4. J'son and Partners (2017) *Интернет вещей в сельском хозяйстве (Agriculture IoT / AIoT): мировой опыт, кейсы применения и экономический эффект от внедрения*, URL: https://json.tv/ict_telecom_analytics_view/internet-veschey-v-selskom-hozyaystve-agriculture-iot-aiot-mirovoy-opyt-keysy-primeneniya-i-ekonomicheskiy-effekt-ot-vnedreniya-v-rf-20170621045316.
5. Глоба В. (2020) 'Агробизнес требует трансформации', *Агроинвестор*, 20 бер., URL: https://www.agroinvestor.ru/column/viktoriya-globa/33426-agrobiznes-trebuet-transformatsii.
6. Кравець В. (2017) 'Інструменти для розумного фермерства', *Агробізнес сьогодні,* 22 лют., URL: http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1259-instrumenty-dlia-rozumnoho-fermerstva.html.

УДК 004.4

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОГО БІОІМПЕДАНСНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Карпенко М. І., Чумаченко С. М., Мошенський А. О.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: sapta@ukr.net

Development of a Comprehensive Bioimpedance Diagnostic System

Bioimpedance – the general name of the methods, which based on measurement of electric resistance of various fabrics of an organism by means of the special device – the bioimpedance analyzer. The data obtained can be used in many areas of human life, for example to assess the state of the circulatory system or to measure the amount of fat in the body. This paper investigates the methods of impedance measurement, explains their purpose, describes the possibility of software and hardware implementation on the Arduino platform.

На сьогоднішній день існує багато систем для електричного та електромагнітного діагностування. При цьому отримуються: електрокардіограма (ЕКГ), що відображає електричну активність серця, електроенцефалограма (ЕЕГ), яка детермінує електричну активність головного мозку, електроміограма (ЕМГ) для визначення електричної активності м’язів.

Перелічені системи зазвичай застосовуються в цілях медицини, але насправді їхня сфера застосування достатньо широка. Наприклад, на основі

ЕЕГ розробляються системи для керування технікою [1]. Поліграф, він же детектор брехні, а також біомеханічні протези використовують дані ЕМГ [2]. У підсумку за допомогою електричного діагностування можна отримати дані про склад тіла [3], ефективність процесу лікування пацієнтів, правильність виконання фізичних навантажень спортсменами; загалом біоімпеданс застосовується у медичному та дослідницькому напрямі.

В основі біоімпедансного аналізу лежать такі поняття як біопотенціали та електрична активність шкіри. Біопотенціали (грец. *bios* — життя + лат. potentia — сила) — різниця потенціалів між двома точками живої тканини, яка відображає її біоелектричну активність. Мембрани всіх живих клітин у спокої поляризовані, тобто мають різний електричний потенціал зовнішньої та внутрішньої поверхонь. Різниця потенціалів між зовнішньою і внутрішньою поверхнями мембрани називається мембранним потенціалом (МП) спокою. Різниця потенціалів — величина постійна і для різних клітин збудливих тканин коливається від -60 до -100 мВ.

Електрична активність шкіри (ЕАШ) раніше іменувалася як шкірно-гальванічна реакція (ШГР). По суті ж ШГР є біоелектричною реакцією, що засвідчує показники активності вегетативної нервової системи (ВНС). Процес потовиділення, призначений для терморегуляції організму, проявляється при зміні рівня психо-емоційної напруги. В силу того, що активність ВНС не підвладна свідомого коригування, показання датчика електричної активності шкіри відносять до високого рівня достовірності.

Відкриття факту що тіло людини при певних ситуаціях може змінювати свою електропровідність полягли в основу методу Фолля. Рейнхард Фолль вирішив створити власну систему електро-акупунктурної діагностики пошуку біологічно-активних точок. Згідно східної медицини енергія життя (Ци) протікає через все тіло і виміряти її можна через певні точки (енергетичні мередіани). На даному методі (Су-Джок) заснована система біорезонансної діагностики [4].

По факту, пристрій Фолля є нічим іншим як гальванометром. Однак, як вже було вище вказано, за допомогою вимірювання опору шкіри вимірюється немало речей. Існує таке поняття як реографія.

На вимірі імпедансу заснований метод імпедансної реографії (плетизмографії), за допомогою якого реєструються зміни повного електричного опору досліджуваної ділянки тіла або органу, залежного від кровонаповнення судин, з метою оцінки функціонального стану серцево-судинної системи та виявлення прихованої патології, як один з методів експрес-діагностики.

Залежно від поставленої мети, різняться алгоритми обчислення. Формули для використання імпедансу в тих чи інших цілях наведено в численних працях для обраних сфер дослідження. Незмінним залишається лише спосіб вимірювання: електродами. Однак, дослідження стає важчим через відсутність у відкритому доступі програмної частини для медичного обладнання.

Метою роботи є створення програмно-апаратного комплексу для імпедансної діагностики з метою використання його у навчанні та дослідженні.

Медична апаратура зазвичай складна для непідготовленої людини, тож ціллю є зробити техніку доступнішою для звичайних людей.

Розробку буде реалізовано на основі середовища Arduino з відкритим кодом (IDE) та однойменною мовою програмування [5].

Література

1. *4Design* (2021). URL: https://www.4design.com.au.
2. Шамонин В. (2017) 'Электромиографическое распознавание биопотенциалов человека', *OSSDEVCONF-2017*, URL: http://surl.li/jmud.
3. Nikolaev D., Smirnov A., Bobrinskaya I., Rudnev S. (2009) *Bioelectric impedance analysis of human body composition*, Moscow: Nauka, 392 p.
4. Сазонов А. С., Найок М. С., Федоров С. Ю., Купеев В. Г., Хадарцев А. А. (2000) *Низкоинтенсивная биорезонансная терапия*, Тула: Тульский полиграфист», 136 с.
5. *Arduino – Home* (2021) URL: https://www.arduino.cc.

УДК 005.8:005.41

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЄКТНОГО ПІДХОДУ ДО СТВОРЕННЯ БІЗНЕСУ З ПРОДАЖУ ТОРТІВ НА ЗАМОВЛЕННЯ

Кашапова Л. Р., Хлевний А. О.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: 810.lili.lili@gmail.com

Application of Project-Based Approach in the Creation of a Business Selling Custom Cakes

The growth of small bakeries and bakeries-cafes has been observed in confectionary market of Ukraine. In the context of Internet globalization and increasing customer confidence in the field of e-commerce they have unlimited opportunities to promote their products and automate the receipt of orders for unique products. Due to increasing the share of online purchases and stable growth of costs in the food market in the current 2020, it is appropriate to create a business selling custom cakes through a website that will capture the maximum number of customers. To effectively achieve all project's goals, it is important to choose the right project management methodology.

На кондитерському ринку України останні роки спостерігається ріст малого бізнесу у вигляді невеликих пекарень та пекарень-кафе. Акцентом пропонованих ними продуктів на замовлення є унікальність кожного кондитерського виробу, дизайн та наповнення котрого розробляється для кожного замовника індивідуально в залежності від побажань клієнта та виду

торжества, до якого приурочений виріб [1–3].

При цьому розповсюдження продукції в умовах зростання електронної комерції є набагато легшим. Невеликі кондитерські в умовах Інтернет-глобалізації та підвищення довіри клієнтів до сфери електронної комерції мають необмежені можливості для просування своїх продуктів та автоматизації прийому замовлень на унікальні вироби [4–5]. Разом із тим, перспективним є використання проєктного підходу до створення малого бізнесу певної галузі, тобто розглядати даний бізнес, як проєкт.

Комбінація описаних вище факторів дозволяє зробити висновок про своєчасність створення бізнесу з продажу тортів на замовлення. В якому доцільно поєднати моделі, методи та підходи проєктного менеджменту та засобів електронної комерції. Основну увагу зосередити на веб-сайт з орієнтацією на якість продукту, натуральність його компонентів та оригінальність дизайну з використанням конструктору замовлень.

Для ефективного розв'язання завдань даного проєкту важливим є правильно підібрати методологію управління. Під час розроблення сайту проєкту доцільно використовувати гнучкі методології, на противагу кондитерській галузі, де можуть використовувати як традиційні так і гнучкі методології.

Для кондитерських, що використовують традиційний підхід притаманна розробка ідеального рецепту та розрахунку вартості продуктів з метою розширення асортименту, в таких випадках кондитерами не враховується побажання клієнта. На противагу, під час застосування гнучких методологій досягається підтримування «плаваючого» асортименту, що створюється на основі списку вимог до продукту на базі отриманої статистичної інформації [6–9].

Статистичну інформацію для формування асортименту при застосуванні гнучкої методології пропонується відбирати з бази даних та бази знань проєкту, інформаційне наповнення котрих буде створюватися на базі:

- інформації щодо замовлень (найпопулярніші позиції асортименту, їх калорійність, замовники, розподіл замовлень у часі);
- системи управління інформацією (рецептури, розподіл завдань між командою проєкту, видача та контроль виконання завдань, маршрут готовності замовлення);
- інформаційних технологій управління проєктом (планування, бюджетування тощо).

Схему формування бази даних та бази знань проєкту створення онлайн бізнесу з продажу тортів на замовлення наведено на рис. 1.

При цьому передбачено розмежованість доступу до інформації бази даних та знань у відповідності з повноваженнями. Стейкхолдери мають можливість в режимі реального часу відслідковувати замовлення, команда проєкту фіксувати планові показники проєкту та здійснювати порівняння із фактичними показниками, контролювати завантаження ресурсів, витрат, визначати слабкі місця, моделювати хід майбутніх робіт з врахуванням зовнішніх та внутрішніх впливів на проєкт.

Рис. 1. Схема формування бази даних та бази знань проєкту

Для управління проєктом створення бізнесу з продажу тортів на замовлення через веб-сайт необхідно застосовувати гнучкі методології, на базі котрих пропонується сформувати конкретизовану методологію управління проєктом (КМУП) [10], яка буде враховувати позитивні зміни проєкту через вплив інструментів КМУП:

$$\sum_{j=1}^{4}[a_j \cdot p_j + (1-\alpha_j)\cdot(1-p_j)] \to \max, \qquad (1)$$

при обмеженнях $0 \le \alpha_j \le 1$; $p_j = f(M)$,

де α_j — коефіцієнт важливості інструменту КМУП I_j для проєктного управління;

p_j — ймовірність отримання інструменту КМУП I_j;

M — мета-методологія управління проєктами.

Під інструментами розуміється сукупність параметрів та елементів засобів електронної комерції, а також інструментів у рамках методологій управління проєктами.

Описаний підхід дозволить досягти максимальної ефективності під час планування та подальшої реалізації проєкту, проведення моніторингу та контролю за його виконанням, тобто забезпечить доведження проєкту до успішного завершення, забезпечивши проєкт необхідним набором методів і прийомів.

Література

1. Prostobiz.ua (2021) *Эксклюзивные торты и конфеты на заказ: цены и нюансы*

стартапа URL: https://www.prostobiz.ua/biznes/biznes_start/stati/eksklyuzivnye_torty_i_konfety_na_zakaz_tseny_i_nyuansy_startapa.
2. Pro Consulting (2021) *Рынок кондитерских изделий Украины: когда потолстение в радость,* URL: https://pro-consulting.ua/pressroom/rynok-konditerskih-izdelij-ukrainy-kogda-potolstenie-v-radost.
3. Kryskova L. (2019) 'Confectionery market in Ukraine', *Scientific conference of Ivan Pulyuy National Technical University of Ternopil*.
4. Malovichko S. (2015) 'Analysis of current trends and dynamics of e-commerce development at Ukrainian enterprises', *Problems of the economy*, no. 2.
5. ECommerce (2016) *European B2C Ecommerce Report 2016,* URL: https://www.ecommercewiki.org/reports/239/european-b2c-ecommerce-report-2016.
6. Деренська Я. М. (2017) 'Аналіз методологій управління проектами', *Формування Національної лікарської політики за умов впровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків, 15 берез. 2017 р.,* Харків, с. 57–64.
7. Буткевич В. В., Польська Т. Д. (2016) 'Еволюція методології управління ІТ-проектами в сучасних економічних умовах', *Причорноморські економічні студії*, вип. 11, с. 239–244.
8. West D., Gilpin M., Grant T., Anderson A. (2011) 'Water-Scrum-Fall Is The Reality Of Agile For Most Organizations Today', *Forrester*, July 26.
9. BinFire (2021) *Hybrid project management manifesto*, URL: https://www.binfire.com/hybrid-project-management-manifesto
10. Teslia I., Yehorchenkov O., Khlevna I., Khlevnyi A. (2018) 'Development concept and method of formation of specific project management methodologies', *Eastern European Journal of Advanced Technology*, vol. 3, no. 5, pp. 6–16.

УДК 004.37

ВИМОГИ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВОРОТАРЯ З ФУТБОЛУ

Кіриченко О. О., Самсонов В. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: ilexo59@gmail.com, vsamsonov@i.ua

Requirements for the Information Model of the Football Goalkeeper

The process of training professional goalkeepers from childhood is an actual problem of our time, which should combine the traditional educational process and a special process of selecting talented children and preparing them for professional teams. It is related to the problems of individual-group training, when the condition and capabilities of individual players have a significant impact on the results of preparation before team competition. Therefore, the information model of a player (goalkeeper) is decisive in a work of a coach. This is what this report is all about.

Тренери готують дітей до футболу, в який вони будуть грати в професійних командах за 10–15 років. Тому необхідно передбачити, яким буде цей вид спорту в майбутньому, і готувати дітей відповідно до вимог «Футболу майбутнього». Елементам такої «гри майбутнього» потрібно починати вчити з дитинства. Ґрунтуючись на динаміці розвитку гри в останні десятиліття, можна думати, що футбол стане більш швидкісно-силовим. У ньому збільшиться число ігрових епізодів, у яких футболісти будуть приймати м'яч в умовах жорсткого опору суперника. Зменшиться час на прийняття рішень. Зросте ефективність групових дій у кожному ігровому епізоді й одночасно — ефективність індивідуальної гри в штрафних майданчиках суперників.

Все це призведе до того, що підвищиться значення швидкісної техніки та спеціальної фізичної підготовленості гравців, особливо таких спеціальних якостей, як швидкість реагування та прийняття рішень в умовах дефіциту часу, швидкість пересування по полю, вибухова сила, координація рухів. Розвивати ці якості та здібності потрібно з дитячого та юнацького віку.

На сьогоднішній день тренувальному процесу воротарів приділяється достатньо уваги, але вимогам «Футболу майбутнього», як правило, не приділяється достатньої уваги. Тренер воротарів «Динамо» Київ у [1] зазначає: «Майстерність воротаря — це таке ж мистецтво, як і в інших видах людської діяльності. Однак, якщо багатьох професій може навчитися будь-яка людина, то для того, щоб захищати футбольні ворота, потрібно в першу чергу мати природні задатки — відповідні антропометричні дані, здатність організму швидко реагувати на події, що відбуваються.

Якщо в людини є реакція, то її можна підтримувати й покращувати, але якщо її апріорі немає, розвинути її практично неможливо. Але, з іншого боку, природні дані без важкої щоденної роботи, без щоденного навчання та вдосконалення можуть залишитися в підсумку незатребуваними. Тому в ідеальному поєднанні у воротаря повинен бути альянс природних якостей, або назвемо це талантом, і важкої роботи».

Відсутність раціонального планування, проведення тренувань тільки у воротах, низький обсяг спеціальних вправ, одноманітність засобів і методів підготовки, відсутність гармонічного поєднання психолого-фізіологічних і навчально-виховних принципів — ось основні недоліки в організації проведення тренувань як юних, так і дорослих воротарів.

Системний аналіз роботи тренерів воротарів визначив проблему у відсутності необхідного інструментарію збирання необхідної інформації, її аналізу, планування та керування процесом підготовки воротарів. Визначенню вимог до інформаційної моделі воротаря з метою покращення діяльності тренера воротарів присвячена ця доповідь.

Оптимізація тренувального процесу юнацької футбольної команди є однією з найважливіших умов її успішного виступу на змаганнях, а проведення навчального процесу із застосуванням активних методів, форм і засобів навчання — головна запорука ефективної підготовки. Широко відомо, що для вдосконалення спортивної майстерності футболістів треба забезпечувати як

високу фізичну, так і функціональну підготовку під час тренувального процесу.

При підготовці воротарів важливі наступні питання: способи та методи вдосконалення техніко-тактичної підготовки, відновлювальні процеси футболістів після змагань, проведення психолого-педагогічних заходів по підготовці до змагань, розвиток швидкості та спритності юних воротарів, підготовчі курси юних воротарів і багато іншого.

Головна особливість психологічної підготовки воротаря полягає в тому, щоб до кожної окремої гри воротар підходив у своєму нормальному психологічному стані. Все це індивідуально. Одного воротаря для цього потрібно заспокоювати, іншого — навпаки, заводити, щоб нервова система була готова приймати адекватні рішення в короткий проміжок часу. Фізична підготовка воротаря відрізняється від відповідної підготовчої роботи польового гравця. Методи можуть бути однаковими, але засоби — різні. Це передусім індивідуальні заняття, спрямовані на розвиток різних якостей і груп м'язів, і координаційні вправи, і швидкісна підготовка, і робота для рухливості ніг, стрибкова робота. Ця тема дуже обширна, і головне тут — індивідуальний підхід.

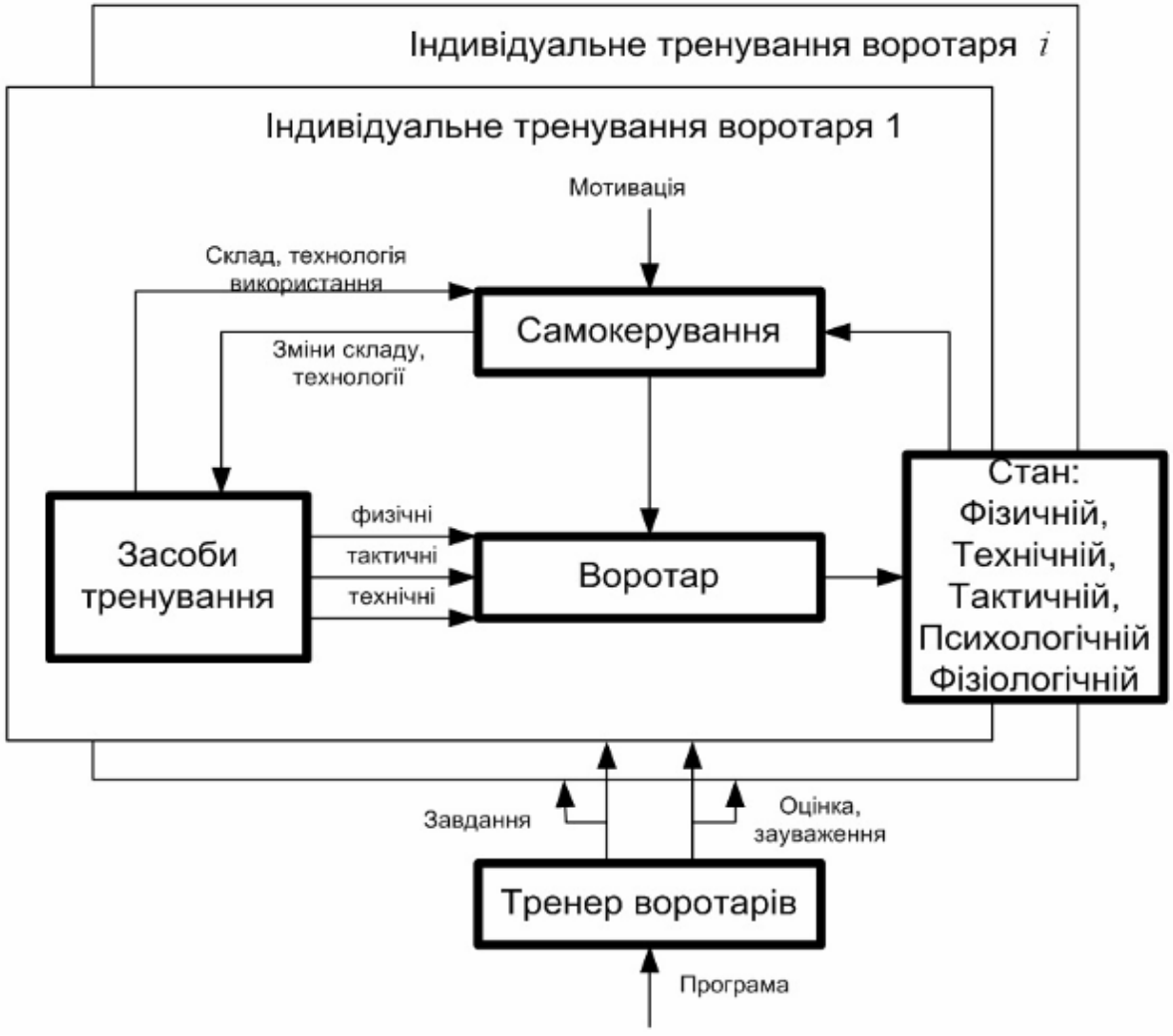


Рис. 1. Структурна схема індивідуального тренування воротаря

Уся тренувальна підготовка воротаря повинна бути спрямована на ігрову діяльність. Звідси логічно випливає, що всі вправи повинні бути максимально наближеними до ігрової ситуації. Причому незалежно від того, для вдосконалення яких якостей воротаря дане тренувальне заняття проводиться. Крім того, потрібно обов'язково робити поправку на кліматичні умови — дощ, вітер. Адже якщо воротар на тренуванні працює без перешкод, то таким чином виробляється лише зоровий навик. А це ще далеко не все.

На рис. 1 і 2 показані процеси індивідуального тренування воротарів і групового тренування в складі команди.

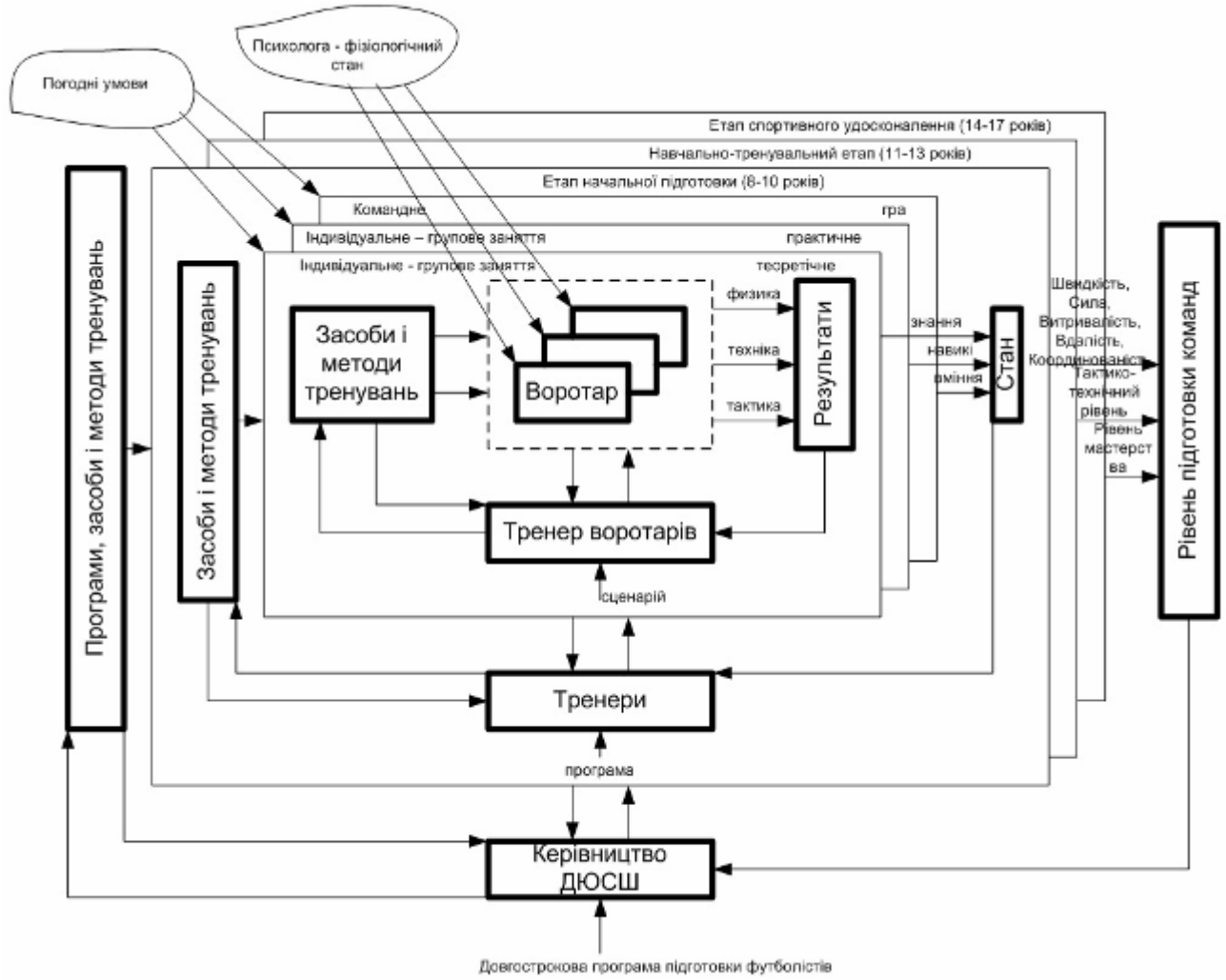


Рис. 2. Структурна схема індивідуальної та групової форм тренувань

При цьому виділені три літні групи (етапи) підготовки юних футболістів.

1. Здійснюється відбір юнаків, які за функціональними характеристиками свого організму та фізичними якостями придатні до гри у футбол та навантаження навчальної фізико-технічної підготовки.

2. Навчально-тренувальний етап. Розвивається фізико-технічній стан, тактичні навички та вміння юних футболістів.

3. Етап зростання спортивної майстерності, підготовки професіонала, здійснюється комплексній розвиток психолого-фізичних якостей, технічних і

тактичних навичок природним чином.

Як випливає з наведених схем, навчально-тренувальний і виховний процес складний і залежить від стану та існуючого рівня підготовки гравця, які оцінюються великим набором якісних і кількісних показників (фізичного стану організму, рівня технічної підготовки, тактичних навичок і вмінь колективних дій у процесі гри). Ці показники дозволяють розв'язувати тренеру різні завдання прогнозу, планування та керування складом і тактикою гри.

Вони повинні визначити раціональні засоби та методи вдосконалення техніко-тактичної підготовки окремих гравців і команди в цілому до змагань, формувати раціональний склад команди на гру з урахуванням психічного і фізичного стану гравців, погодних умов, стану футбольного поля та специфіки гри суперника. Це потребує розроблення й використання математичних методів розв'язання цих задач в умовах невизначеності та ризику, використання експертних методів і досвіду провідних шкіл і команд світу.

До числа найбільш важливих заходів підготовки воротарів слід віднести: сучасні засоби та методи техніко-тактичної підготовки; відновні процедури після змагань; психолого-педагогічні заходи підготовки до змагань; розвиток швидкості прийняття рішень і координованості дій; дотримання ігрової дисципліни та виконання встановленого плану на гру.

Інформація про стан гравців, їхніх можливостей є необхідною при розв'язанні таких завдань:

- розроблення довготермінових програм підготовки команд і окремих гравців;
- розроблення мікроциклів підготовки;
- розроблення сценаріїв окремих тренувань;
- визначення основних характеристик тактичної підготовки окремих занять або циклів;
- впровадження активних методів і форм підготовки гравців;
- комплексних занять воротарів спільно з польовими гравцями;
- експертне оцінювання стану гравців і командних дій;
- аналіз ігрових дій воротаря.

Література

1. ФК Динамо Київ (2020) *Методика по Михайлову*, URL: http://www.fcdynamo.kiev.ua/allnews/news/metodika_po_mikhaylovu.

УДК 159.9.072

ВАЖЛИВІСТЬ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Кірієнко М. М., Черепньов І. А.
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, Харків, Україна
E-mail: voenpred314@ukr.net

Баканов К. Л.
Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна
E-mail: b_hohol74@ukr.net

The Importance of the Human Factor for Ensuring Unmanned Aerial Vehicles' Task Completion

Despite the constant improvement of UAVs, especially military use, accidents are far from uncommon. The report presents a detailed classification of the errors causes can be made by an operator. The authors suggest that special attention should be paid to the causes of errors classified as unintentional.

The report substantiates the need to make recommendations on the adjustment of the transport system operators' training program in order to reduce the negative occupational stress effects and increase the task efficiency.

Як і значна частина винаходів, які з'явилися в ході розвитку людської цивілізації, безпілотні літальні апарати (БПЛА). спочатку створювалися як засіб ураження в ході бойових дій. Перший, офіційно підтверджений факт застосування БПЛА, був зафіксований в 1849 році в ході облоги військами Австрійської імперії міста Венеції. Було випущено сотні повітряних куль, кожна з яких несла бомбу, яка автоматично скидалася на обложене місто [1]. Вважається, що перший у світі радіокерований безпілотний літак конструкції Г. Кертісса зробив свій перший політ у 1916р. у США. 12 вересня 1916р. відбулися випробування першого радіокерованого літака-снаряда «Хевіт-Сперрі». У 1917 р. була випробувана «повітряна торпеда» — літальний апарат конструкції одного з піонерів авіації О. Райта, що був оснащений апаратурою фірми «Дженерал моторс». У ході Першої світової війни 2 березня 1917 р. відбулося перше бойове застосування дистанційно керованої техніки — в порту англійського м. Ньюпорт радіокерованим з німецького літака катером-міною була зруйнована значна частина причальної лінії [2]. В ході Другої світової війни нацистська Німеччина широко застосовувала безпілотні літаки-снаряди Фау-1. Із середини 1944 р. по березень 1945 р. по Лондону було випущено 8070 Фау-1, із яких майже 23% вразили свої цілі, вбивши понад 6 тис. людей [2]. Як відмічено в роботі [3] найбільш повно потенціал БПЛА був розкритий у

збройних конфліктах кінця 90-х — початку 2000-х років. Військові аналітики сходяться на думці, що в конфліктах майбутнього їх роль буде тільки підвищуватися. Інноваційні технології, які знайшли застосування у військовій сфері, поступово задіються і в цивільних сферах. Це стосується і БПЛА. В роботі [4] наводяться дані, що за опублікованими звітами асоціації авіаційних аналітиків Teal Group до 2025 року у світі буде реалізовано безпілотних літальних апаратів на суму понад $91 млрд.

Незважаючи на постійне вдосконалення БПЛА, і перш за все військового призначення, випадки аварій носять далеко непоодинокий характер. Як відмічене в роботі [5] США починаючи з 2001 року втратили в Іраку і Афганістані в результаті аварій понад 400 одиниць безпілотних літальних апаратів. У переліку причин аварій однією з головних фахівці називають помилки операторів. І це відбувається не дивлячись на всі спроби мінімізувати участь людини в управлінні БПЛА. В роботі [6] наведено класифікацію дронів по їх рівню автономності. З п’яти рівнів — чотири, в різному ступені, але однозначно передбачають участь людини-оператора в процесі виконання БПЛА поставленого завдання. Як випливає з цієї ж роботи, велика частина дронів, включаючи ударні, знаходяться максимум на четвертому рівні автономності (таки моделі, як: Skydio R1 компанії NVIDIA, побудовані на основі чіпа Jetson TX1; DJI Mavic 2, який використовує систему виявлення перешкод в декількох напрямках FlightAutonomy). Спроба використовувати в бойових цілях повністю роботизовану техніку, у тому числі з застосуванням елементів штучного інтелекту, на випробуваннях неодноразово приводила до трагічних інцидентів. 8 жовтня 2007 року південноафриканська роботизована гармата Oerlikon GDF-005 відкрила неконтрольований вогонь на всі боки. На місці було вбито дев’ять солдатів і поранено чотирнадцять. З огляду на значну небезпеку, яку несуть в собі повністю автономні роботизовані бойові комплекси, провідні світові фахівці застерігають про загрозу, яку вони являють для людства. Найбільший міжнародний форум вчених — 24-а Міжнародна об’єднана конференція зі штучного інтелекту — висловився проти створення бойових роботів з штучним інтелектом [7].

В роботі [8] наведено розгорнуту класифікацію причин помилок, які може зробити людина, зайнята операторською працею. Автори даних тез вважають, що особливу увагу слід звернути на наступні причини помилок, які трапляють відповідно до вищевказаної роботи до категорії «ненавмисних», а саме:

1. Людина все далі віддаляється від тих об’єктів, з котрими вона працює, тобто в умовах дистанційного керування неможливе сприймати їх стан безпосередньо. Оператор БПЛА на відміну від звичайного пілота не має можливості отримувати інформацію про процес польоту використовуючи всі органи чуття, зокрема пропріоцептивні і нюхові відчуття. При відсутності кінестетичної та аудіальної інформації керування відбувається на підставі отриманої параметричної інформації про політ, що здатне викликати напруженість в діяльності, особливо в небезпечних і аварійних ситуаціях [9].

2. Хоча оператор БПЛА, на відміну від пілота, знаходиться у відносно комфортних умовах і відсутня пряма загроза його життю, але, тим не менш, він

піддається значному стресовому навантаженню. Як зазначено в роботі [10] у разі управління бойовим дроном це може бути викликано тим, що на екрані дисплея оператори бачать загибель людей, що завдає їм психологічну травму. В результаті, в армії США сотні операторів БПЛА звільняються зі служби. На думку авторів тез, аналогічна ситуація можлива і в разі, якщо оператор управляє дроном, який виконує розвідку в зоні надзвичайної ситуації в разі масової загибелі або травмування людей. Як приклад можна навести факти психологічних зривів, які сталися з військовослужбовцями частин цивільної оборони і просто з свідками рятувальних робіт при ліквідації наслідків залізничної катастрофи під Уфою 04 червня 1989р.

3. Помилки, викликані різним ступенем довіри оператора до техніки. В роботі [11] наводяться дані, що перехід на автоматичне керування при надвисокої довіри до технічної системі, яка мала низькі показники надійності, міг привести до помилкових дій людини-оператора. При занадто низькому рівні довіри технічній системі, яка мала високі показники надійності — до недостатнього використання її можливостей. В якості прикладу небезпеки такого підходу можна привести випадок катастрофи авіалайнера А320, яка сталася через надмірну довіру екіпажу до автопілоту. У нештатній ситуації пілоти не перейшли на ручний режим польоту, що в підсумку призвело до загибелі літака. Правильність рішення про перехід на автоматичне або ручне управління в критичних ситуаціях значною мірою визначається ступенем відповідності рівня довіри людини-оператора до технічної системі і показників її надійності.

На підставі досвіду радянської космонавтики в роботі [12] автор, описуючи наслідки надвисокої довіри космонавтів до системи автоматичного управління космічним кораблем, підкреслював, що зіткнувшись з несподіваною проблемою через виниклий збою автоматики, космонавт міг не помічати цей збій і продовжувати політ в автоматичному режимі управління замість того, щоб відключити автоматику і перейти на ручне управління кораблем. В роботі [11] наведені результати дослідження машиністів і помічників машиністів локомотивів з точки зору їх довіри до локомотивів, якими вони управляли, та зроблено висновок, що низький рівень довіри оператора до техніки може призвести до надмірної мобілізації ресурсів уваги для підтримки постійної готовності до непередбаченого розвитку ситуації. Це призводило до підвищеної психоемоційної напруги, зниження функціональних резервів операторів і, як наслідок, виникнення у них психосоматичних порушень. В результаті це могло спровокувати виникнення нештатної ситуації. В цій же роботі автори висловили гіпотезу, що є психологічна схожість ситуацій, в яких протікає діяльність операторів-машиністів локомотива і операторів, які керують БПЛА.

З огляду на вищесказане, необхідно виробити рекомендації щодо корекції програми підготовки операторів транспортних систем і в тому числі БПЛА, та режиму їх роботи, щоб знизити негативні наслідки професійного стресу і підвищити ефективність виконання поставленого завдання.

Література

1. Павлушенко М., Евстафьев Г., Макаренко И. (2004) *Беспилотные летательные аппараты — история, применение, угроза распространения и перспективы развития,* Москва: Права человека. 612 с.

2. Мосов С. П. та ін. (2019) *Безпілотна авіація у військовій справі*, Київ: Інтерсервіс, 324 с.

3. Бужинский Е. (2014) 'Приоритеты развития беспилотников: от военного дела к экономике', *Индекс Безопасности*, № 3 (106), т. 19, с. 123–132.

4. Лешан В. В. (2019) 'Концептуальные взгляды на развитие беспилотной авиации', *Безопасность на транспорте: сборник докладов IX международного форума, 30-31 мая, 2019 г.,* СПб., с. 44–50.

5. Avia.pro (2021) *Аварийность беспилотных летательных аппаратов*, URL: https://avia.pro/blog/avariynost-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov.

6. Макаров К. С. (2019) Структурная схема комплекса с беспилотным летательным аппаратом, предназначенного для мониторинга территории и объектов в условиях низкой доступности каналов связи. *Auditorium*, № 4 (24), с. 48–53.

7. Поволоцкий Г. (2015) 'Автономные боевые роботы — будет ли новая гонка вооружений?', *Международная жизнь,* 19 авг. URL: https://interaffairs.ru/news/show/13621.

8. Котик М. А. (1993) 'О преднамеренных и непреднамеренных ошибках человека оператора', *Психологический журнал*, № 5, с. 34–41.

9. Злотников К. А., Волосюк А. А., Тан Х. А. (2016) 'Особенности человеческого фактора в беспилотной авиации и подготовка операторов беспилотных летательных аппаратов', *Человеческий фактор в сложных технических системах и средах: Сборник трудов конференции, 6–9 июля 2016 г.,* СПб., с. 231–237.

10. 'Увольнения операторов БЛА в США' (2015) *Зарубежное военное обозрение,* № 3, с. 91–92.

11. Акимова А. Ю., Обознов А. А, Рунец О. В. (2020) 'Проблема доверия человека-оператора беспилотному летательному аппарату', *Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда*, № 2, с. 127–145.

12. Костин А. Н. (2011) 'Автоматизация в пилотируемой космонавтике: проблемы и социально-психологические детерминанты', *Национальный психологический журнал*, № 1 (5), с. 85–89.

УДК 629.735

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИАГЕНТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ТА УПРАВЛІННІ СИСТЕМАМИ МОНІТОРИНГУ, ПОБУДОВАНИМИ НА ОСНОВІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Клюшніков І. М., Фесенко Г. В.
Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна
E-mail: i.kliushnikov@csn.khai.edu

Features of Multi-Agent Technologies Application in Design and Control of UAV-Based Monitoring Systems

The problems of monitoring systems application and their adaptation to new tasks are analyzed. The expediency of multi-agent technologies utilization to control monitoring systems is substantiated. An approach to the design of a monitoring system in the form of a multi-level holonic multi-agent system is proposed. The application of the proposed approach to the design and control of the monitoring system allows simultaneously performing several different tasks using different autonomous holons without the need for complex procedures.

Застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в системах моніторингу дозволяє значно розширити можливості такої системи та здійснювати виконання завдань в умовах, небезпечних для людини. Системи моніторингу об’єктів критичної інфраструктури, зазвичай розгортаються в умовах часових обмежень та в унікальних специфічних умовах [1]. Крім того, при створенні систем моніторингу необхідно враховувати те, що «поодинокий робот», яким би інтелектуальним він не був, може використовуватися тільки для вирішення деяких часткових задач або для виконання досить простих операцій, оскільки він, як правило, володіє порівняно малими можливостями для виконання поставленого завдання (невеликий радіус дії, обмежений бортовим енергоресурсом; невелике число функцій, що виконуються; невисока ймовірність виконання завдання в екстремальних ситуаціях і т.п.)» [2]. Тому підвищення ефективності застосування сучасних інтелектуальних систем моніторингу має забезпечуватися за рахунок групового застосування їх складових.

Основними перевагами групового застосування БПЛА як роботизованих об’єктів у складі систем моніторингу є:

- розширений набір функцій, що виконуються;
- більша ймовірність успішного виконання завдань, яка досягається за рахунок можливості перерозподілу часткових цілей між БПЛА групи в разі виходу з ладу деяких з них.

Під час функціонування систем моніторингу може виникати необхідність у зміні її структури, складу, переліку завдань тощо. За таких умов застосування

стандартних підходів до побудови систем моніторингу може привести до фактичного розроблення нової системи. Для уникнення таких випадків необхідно при створенні систем моніторингу передбачати можливість їх адаптації під нові вимоги, умови виконання завдань та масштабування.

Побудова системи управління адаптивною системою моніторингу має базуватись на застосуванні технологій, що забезпечують:

- спільне (групове) виконання завдань;
- адаптацію до нових вимог та умов;
- можливість нарощення (масштабування).

Розв'язання подібних завдань може бути досягнуте за рахунок застосування мультиагентних технологій.

В основу підходу до створення системи керування системи моніторингу покладені принципи групового (колективного) управління й наступні положення:

- кожен об'єкт системи моніторингу самостійно формує управління і визначає свої дії в поточній ситуації;
- вибір дій членами групи здійснюється тільки на основі інформації про мету, що стоїть перед групою, ситуації в середовищі на поточний момент часу, поточні стани і дії інших членів групи;
- в якості оптимальної дії члена групи розуміється така дія, яка вносить максимально можливий внесок в досягнення спільної мети;
- допускається прийняття компромісних рішень.

Групове управління зводиться до вибору і виконання в поточний момент часу БПЛА таких дій, які забезпечують екстремум (максимум, якщо оцінюються вигоди від дій групи, або мінімум, якщо оцінюються витрати на виконання завдань) цільового функціоналу з урахуванням вектору несприятливих факторів.

Ці можливості кардинально відрізняють мультиагентні системи від існуючих «жорстко» організованих систем управління групою автономних БПЛА.

При мультиагентному підході БПЛА виконують функції «агентів», які за допомогою спеціального програмного забезпечення та датчиків оцінюють ситуацію, приймають рішення та взаємодіють з іншими «агентами».

Характеристиками інтелектуальних «агентів» є здатність до [3–4]:

- колективної цілеспрямованої поведінки в інтересах розв'язання одного завдання;
- самостійного вирішення локальних завдань; активних дій з метою досягнення загальних і локальних цілей;
- переміщення та пошуку інформації та об'єктів, які необхідні для колективного рішення загального завдання;
- автоматичної адаптації до невизначених умов в середовищі, що динамічно змінюється.

У той же час у галузі організації і управління складними системами сформувався клас так званих холонічних мультиагентних систем, що базуються

на концепції холізму [5]. В рамках цієї концепції цілісність системи створюється в результаті динамічної взаємодії автономних компонент – холонів, кожен з яких в свою чергу може бути системою (підсистемою або окремим об'єктом) і складатися з інших холонів. При появі всередині системи нових завдань холони можуть здійснювати постійний аналіз своїх потреб і можливостей, конкурувати між собою і кооперуватися для досягнення поставлених цілей.

Загальний вигляд системи моніторингу як холонічної мультиагентної системи наведено на рис. 1.

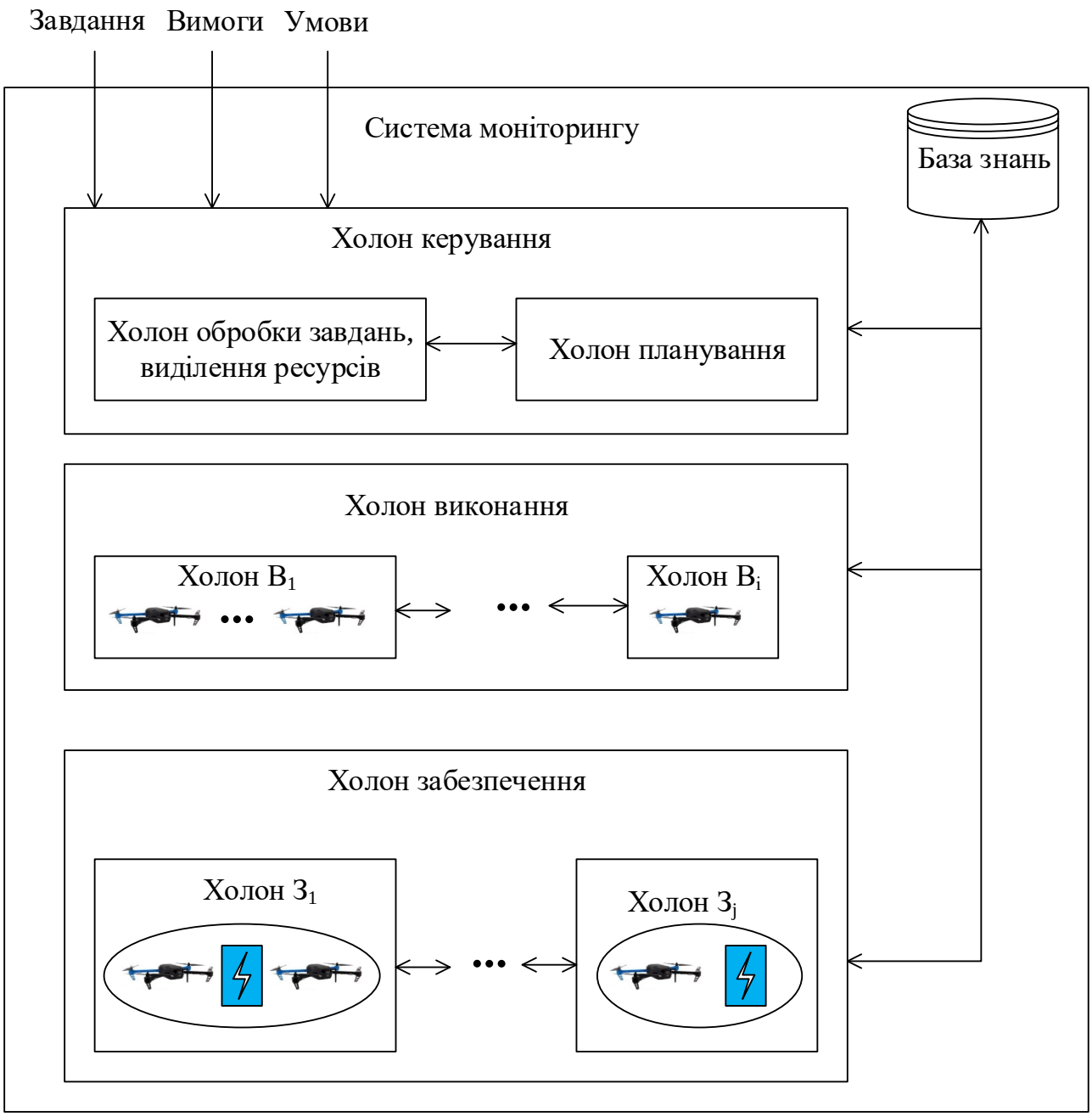


Рис. 1. Система моніторингу у вигляді холонічної мультиагентної системи

Систему моніторингу пропонується представити у вигляді багаторівневої

холонічної мультиагентної системи, яка складається з трьох рівнів холонів, кожен з яких в свою чергу може складатися з декількох інших холонів [6]:

- холон керування, який обробляє потік завдань, виділяє ресурси для їх виконання з урахуванням вимог та умов;
- холон виконання завдань, який може складатися з декількох холонів, що представлені БПЛА-«агентами»;
- холон забезпечення виконання завдань, складові якого можуть бути представлені системами заряджання (заміни) джерел живлення БПЛА холону виконання завдань.

Обмін інформацією у системі моніторингу може здійснюватись як між холонами одного, так і різних рівнів, а також через загальну базу знань.

Застосування запропонованого підходу до побудови та управління системою моніторингу дозволяє одночасно виконувати декілька різних завдань, застосовуючи для цього різні автономні холони без необхідності виконання складних процедур.

Література

1. Martin P. G., Payton O. D., Fardoulis J. S., Richards D. A., Yamashiki Y., Scott T. B. (2016) 'Low altitude unmanned aerial vehicle for characterising remediation effectiveness following the FDNPP accident', *J. Environmental Radioactivity*, January, vol. 151, pp. 58–63.

2. Капустян С. Г. (2008) *Методы и алгоритмы коллективного управления роботами при их групповом применении: дисс. ... доктора технических наук: 05.02.05,* Ростов-на-Дону, 310 с.

3. Пріліпухов Є. В., Долина В. Г. (2017) 'Проблеми управління групою автономних рухомих об’єктів у 3D просторі', *Summer InfoCom Advanced Solutions*, с. 73–75.

4. Herrera M., Parlikad A. K., Izquierdo J., Perez Hernandez M. (2020) 'Multi-Agent Systems and Complex Networks: Review and Applications in Systems Engineering', *Processes*, no. 8(3), 312, 29 p.

5. Rodriguez S., Hilaire V., Gaud N., Galland S., Koukam A. (2011) 'Holonic Multi-Agent Systems', *Self-organising Software. Natural Computing Series*, Berlin: Springer, pp. 238–263.

6. Li D., Ge S. S., He W., Ma G., Xie L. (2019) 'Multilayer formation control of multi-agent systems', *Automatica*, vol. 109, 15 p.

УДК 005.8

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ПРОЄКТНИХ КОМАНД

Коваленко А. Ю., Дронь Д. В., Коломієць А. С., Колеснікова К. В.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: kolomietsa@fit.knu.ua

Development of a Technique for Project Teams Assessing

The paper proposes to consider the issue related to the possibility of using the Belbin test when carrying out "quick diagnostics" of project teams. An approach based on the harmonization of the models of team roles by R. Belbin and individual competencies of project managers (ICB) IPMA is considered. As the main analysis tool, it is proposed to use the matrix developed on the basis of the analysis of the correspondence between the elements of the Belbin models and IPMA ICB 4.0, as well as an approach to modeling the possible profile of the project manager in the "dimensions" of the Belbin model.

«Кадри вирішують все» — ця фраза є досить актуальною для управління проєктами, де робота виконується в командах і ефективність роботи залежить від її складу, професіоналізму, згуртованості та націленості на результат. Не останню роль займає і особистісна сумісність членів команди.

Згідно опитуванням Товариства управління людськими ресурсами (SHRM) і Mercer (консалтингова компанія в сфері людських ресурсів), 67% HR-фахівців використовують тести особистості для перевірки кандидатів. За даними дослідницької фірми Aberdeen Group в 2010 році їх було 50%. Особистісний тест допомагає знайти кандидата, чиї риси характеру найкраще підходять для конкретної посади.

Якщо співробітники займають позицію, що не підходить їх типам особистості, це знижує зацікавленість. Чим нижче зацікавленість, тим нижче продуктивність і тим вище плинність кадрів. А пошук нових співробітників коштує досить дорого.

Роботодавцям потрібен інструмент для прийняття рішень. Особисті тести перед прийомом на роботу зазвичай проводять онлайн і обробляють миттєво. Потім результати перевіряються і нормуються по відношенню до десятків інших кандидатів. Це прискорює процес найму та допомагає знайти кандидата, який найбільш сумісний з посадою та філософією компанії.

Тому останнім часом у світі професійного управління проєктами, все більша увага приділяється моделям «ціннісного управління» [1]. Лідери проєктного менеджменту Американський інститут управління проєктами (PMI) [2] та Міжнародна асоціація управління проєктами (IPMA) [3] ввели до своїх моделей знань «гнучкі» (Agile) методи управління [4]. В рамках такого ціннісного підходу неминуче зростає ступінь визнання ролі людського фактору в успішності проєктів з одного боку, а з іншого — в моделях компетенцій, на яких базуються сертифікаційні моделі для професіоналів у галузі проєктного управління. Варто зазначити, що одночасно з ціннісним підходом все більше

поширюються так звані «рольові моделі», які пропонують виконувати не тільки оцінку керівників та проєктних команд, а й організацій в цілому. Найбільш відомими такими моделями є моделі, які були запропоновані Р. Белбіним [5] та І. Адізесом [6].

Розглянемо підходи, які вже існують у світовій практиці професійного управління проєктами, а саме підходи до формування високорівневої моделі компетенцій проєктних менеджерів в таких організаціях як Американський інститут управління проєктамі (PMI) та Міжнародна асоціація управління проєктамі (IPMA). Пропоновані ними моделі наведено на рис. 1 та рис. 2.

Рис. 1. Трикутник талантів PMI

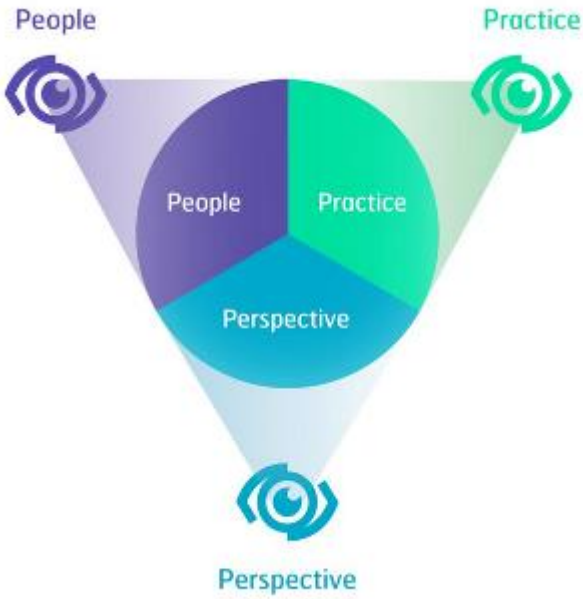


Рис. 2. Структура індивідуальних компетенцій проєктних менеджерів за IPMA ICB 4.0

Ще одним відомим інструментом в цій області є підхід, який сформувався та розвивається на основі запропонованої Р.Белбіним моделі управлінської

команди. Модель вперше була презентована в 1967 році та є актуальною досі. Сьогодні модель складається з трьох блоків (рис.3) та активно використовується в Belbine Association для оцінки персоналу.

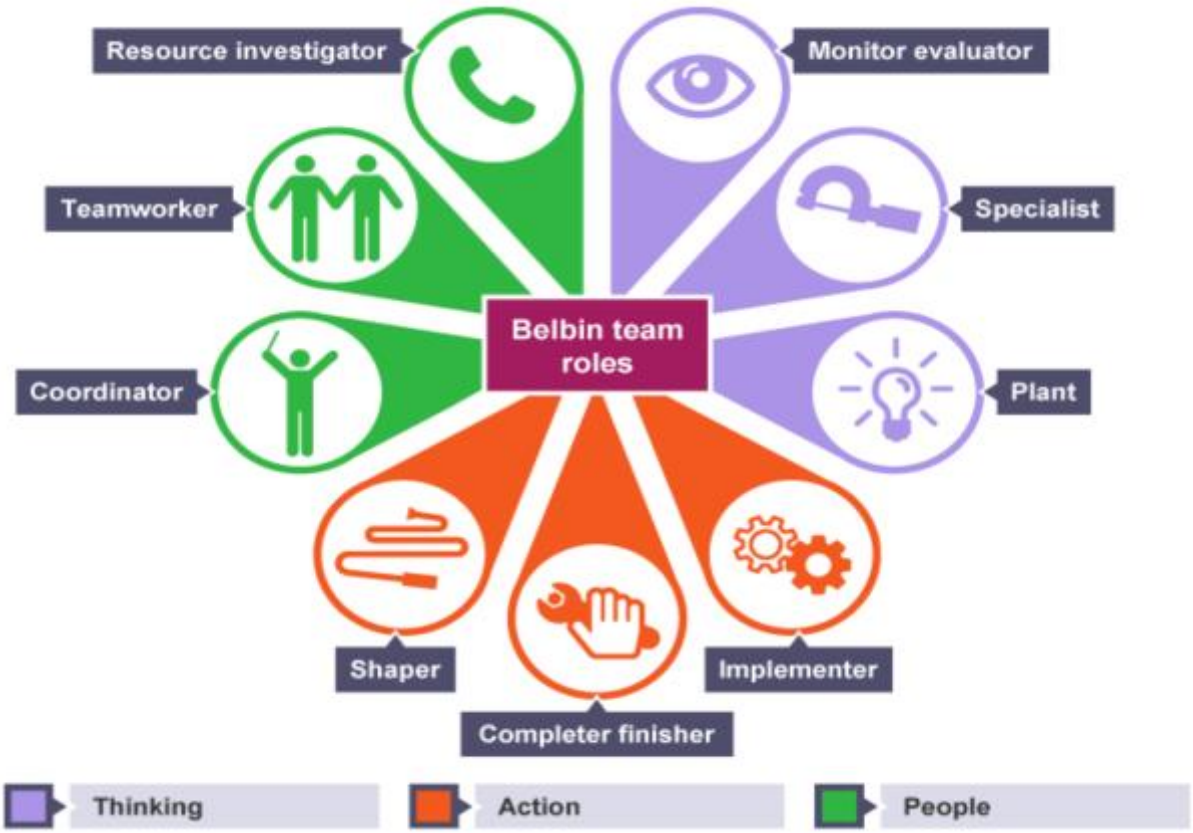


Рис. 3. Структура рольової моделі команди за Р.Белбіним

При порівнянні наведених моделей стає зрозумілим, що всі вони, по суті, оперують одними й тими ж трьома «універсальними блоками», які можна вдало продемонструвати за допомогою так званого «ока компетенцій» (рис.4).

Рис. 4. Структура індивідуальних компетенцій проєктних менеджерів за IPMA ICB 3.0 [10]

Пропонуємо провести «гармонізацію» двох моделей — моделі індивідуальних компетенцій проєктних менеджерів за IPMA ICB 4.0 та рольової моделі за Белбіним [5]. Для оцінки відповідності пропонується використовувати найпростішу бінарну шкалу, де значення «1» буде відображати стан «скоріше відповідає», а значення «0» — «скоріше не відповідає» в осередках матриці, де по вертикалі (стовпці) подано описи ролей учасників команд за Белбіним, а по горизонталі (рядки) — елементи компетенцій моделі IPMA ICB 4.0.

Для оцінки відповідності пропонується використовувати загальну кількість «накопичених відповідностей» між елементами компетенцій IPMA ICB 4.0 та описом ролей у команді за Белбіним, що є сумою за значеннями по кожному із стовпців. Передбачається, що стовпці з найбільшими сумарними значеннями (і, відповідно, співвіднесені їм «ролі») будуть більшою мірою відповідати профілю «керівника проєкту» для деякого «універсального випадку».

Подальший розрахунок показників «ступеня відповідності» пропонується прив'язати до «шкали» розрахунку показників при обробці тесту за Белбіним, в якому сума значень показників тестованого не перевищує значення 70. Пропонується пропорційно змінити значення для показника «відповідностей» за стовпцями таким чином, щоб в сумі також було отримано значення 70. Отриманий таким чином «профіль» пропонується розглядати як профіль «ідеального керівника», який з одного боку має достатній набір компетенцій проєктного управління в логіці IPMA ICB, а з іншого боку відповідає ролі керівника за «рольовим профілем» в логіці оцінки Белбіна.

Оцінка відповідності елементів IPMA ICB та моделі Белбіна виконувалася експертним чином трьома фахівцями (експертами), які володіють досвідом успішного проходження сертифікації за моделлю 4-LC IPMA та пройшли тест Белбіна до початку формування порівняльної матриці.

Профіль ролі власника проєктних компетенцій відповідно до запропонованої методики виглядає наступним чином: (у порядку спадання 4 «головних рольових компонента»): Shaper→Implementer→Monitor Evaluator→ Coordinator

Після проведеного порівняльного аналізу систем ICB IPMA та рольової моделі Р.Белбіна можна зробити висновок про те, що рольова модель Белбіна може бути використана як «легкий» та «швидкий» інструмент попередньої оцінки якості підбору проєктних команд, а також використовуватися як інструмент профорієнтаційного відбору в організаціях різних сфер діяльності.

Література

1. Koller T. (1994) 'What is value-based management?', *The McKinsey Quarterly*, vol. 3, p. 87.
2. *PMI* (2020) URL: chttps://www.pmi.org/
3. *IPMA* (2020) URL: https://www.ipma.world/
4. Rigby D. K., Sutherland J., Takeuchi H. (2016) 'Embracing Agile', *Harvard*

Business Review, vol. 94, issue 5, pp. 40–50.
5. *The Nine Belbin Team Roles* (2020) URL: https://www.belbin.com/about/belbin-team-roles.
6. Адизес И. К. (2013) *Идеальный руководитель: Почему им нельзя стать и что из этого следует*, Москва: Альпина Паблишер, 375 с.

УДК 004.4

РОЗРОБЛЕННЯ CRM-СТРАТЕГІЇ НА ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ COVID-19 ДЛЯ МЕРЕЖІ ФІТНЕС-КЛУБІВ SPORT LIFE ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ OLAP-КУБІВ

Коваль Х. П., Загоровська Л. Г.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: kristinka.koval27@gmail.com

Development of a CRM-Strategy for the Period of the COVID-19 Pandemic for the 'Sport Life' Fitness Club Network Using OLAP-Cubes

Many businesses have been affected by reason of the global situation during COVID-19. Tough quarantine restrictions have caused a lot of losses to the fitness club chain, sales have significantly decreased compared to previous periods. To solve the problem, it is necessary to develop a new CRM strategy for the period of the COVID-19 pandemic, which will help the company overcome the economic crisis. To conduct a domain analysis is necessary to develop a new CRM strategy. It is better appropriate to use OLAP cubes, which will provide quick and versatile data analysis.

Управління відносинами з клієнтами (Customer Relations Management — CRM) — це стратегія, заснована на застосуванні нових управлінських та інформаційних технологій, за допомогою яких компанії акумулюють знання про клієнтів для вибудовування взаємовигідних відносин з ними. Подібні відносини сприяють збільшенню прибутку, оскільки залучають нових клієнтів і допомагають втримати старих [1].

Сьогоднішня CRM-стратегія відділу продажів мережі фітнес-клубів Sport Life не є ефективною. Вона орієнтована на всіх клієнтів в цілому, без персоналізації (шаблонні розсилки повідомлень). Пандемія COVID-19 внесла в роботу підприємства свої корективи. В період жорстких обмежень робота спортивних залів була повністю припинена і відповідно попит на оздоровчо-спортивні послуги зменшився. Більшість потенційних клієтів не звернулась до відділу продажів за покупкою абонементів, а кількість постійних клієнтів почала зменшуватися. Для того, щоб підримувати «потік» клієнтів та запобігти великим фінансовим витратам необхідно розробити нову CRM-стратегію, яка

буде базуватися на персональних пропозиціях для клієнтів.

Щоб мати змогу сформувати особисті акції та пропозиції для клієнтів необхідно проаналізувати дані продажів за попередні періоди, беручи до уваги не виторг, а ті аспекти, що стосуються клієнта та куплених ним абонементів (тип абонемента, клуб відвідування, частота покупки тощо). Такий багатогранний аналіз можна провести за допомогою OLAP-технологій та структури OLAP-куби.

OLAP (англ. online analytical processing, аналітична обробка у реальному часі) — це інтерактивна система що дозволяє переглядати різні підсумки по багатовимірних даних. Термін «у реальному часі» (англ. *online*) означає що нові результати отримуються протягом секунд, без довгого очікування на результат запиту [2, с. 197].

Куб — багатовимірний масив даних, який використовується в системах оперативної аналітичної обробки (OLAP). Крім цього, куб можна розглядати як модель даних, що забезпечує функціональність OLAP. В основі ідеї побудови куба лежить багатовимірна модель даних, що передбачає їх поділ на вимірювання і факти. Куб, який містить більш ніж три виміри, називається багатовимірним. Його можна розглядати як багатовимірне узагальнення двовимірної електронної таблиці. При цьому вимірювання утворюють осі багатовимірної моделі даних (ребра куба), а факти — осередки всередині куба, розташовані на перетині відповідних значень вимірів [3].

Обмежень щодо розмірності OLAP-кубу немає. Це означає, що одночасно можна аналізувати дані різного роду, відкидаючи чи додаючи іфнормацію та формувати різні «перерізи» в залежності від очікуваного результату. Загальний вигляд трьохмірного OLAP-кубу зображено на рис.1.

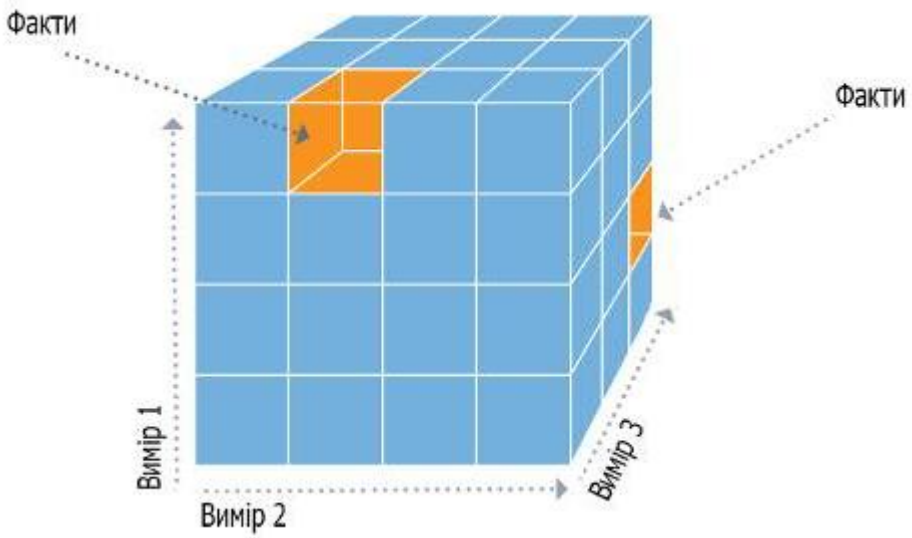


Рис. 1. Струкутра тривимірного OLAP-кубу

Для формування персональних акцій та пропозицій необхідно проаналізувати дані клієнта. Наприклад, для визначення кількості куплених клієнтом типів абонементів та в яких клубах була здійснена покупка, можна сформувати відповідний OLAP-куб (див. рис. 2). Розмірність кубу можна

збільшувати, додаючи до нього нові виміри, такі як: ціна абонементу, кількість відвіданих днів по відповідному абонементу, розмір знижки тощо.

Отже, аналіз даних за домогою OLAP-кубів для формування CRM-стратегії є найкращим варіантом. Виміри та факти кубу обираються в залежності від того, на основі якої інформації буде формуватися CRM-стратегія. Відповідні перерізи допоможуть оперативно отримати дані про клієнта та сформувати для нього персональну пропозицію. Такий особливий підхід в особистому формуванні акцій допоможе підприємству вийти на новий рівень клієнтоорієнтованості та збільшити продажі у період пандемії.

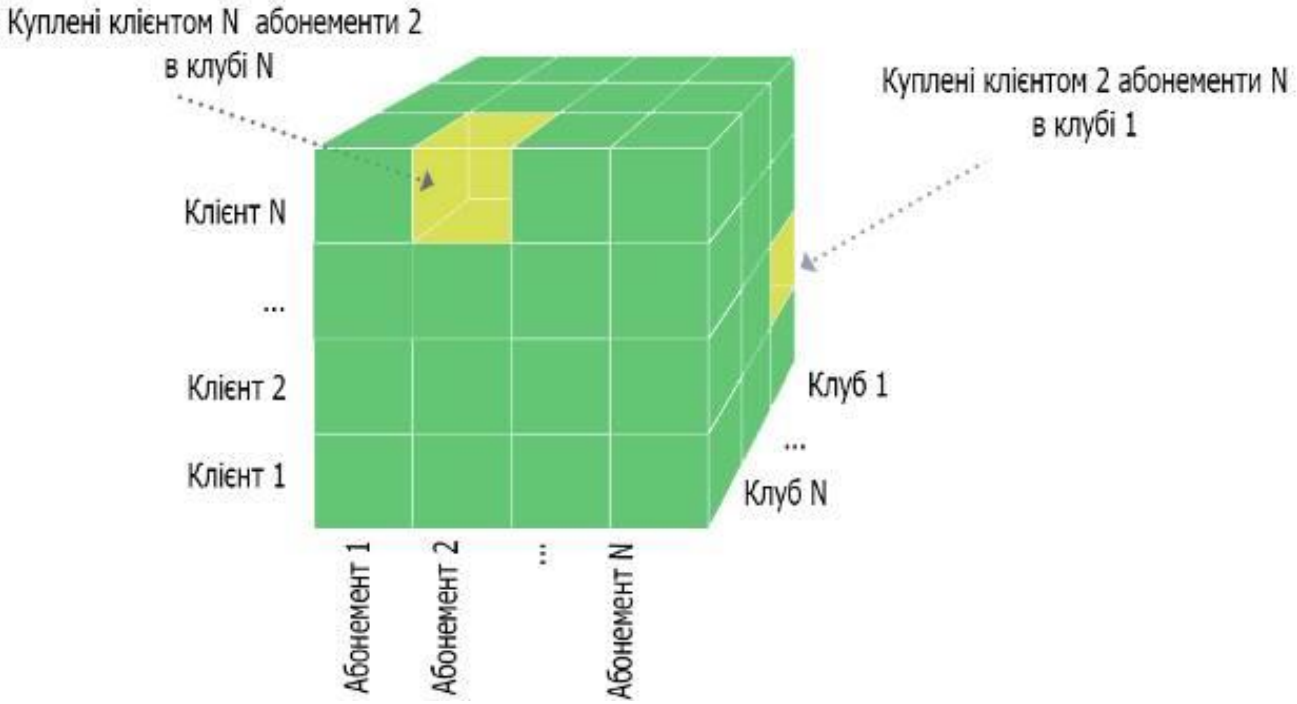


Рис. 2. Приклад вимірів та фактів OLAP-кубу аналізу інформації про клієнта для формування CRM-стратегії

Література

1. Куманецька О., Янчук Т. (2018) 'Управління взаємовідносинами з клієнтами через впровадження інформаційних технологій', *Науковий вісник МНУ ім. В. О. Сухомлинського. Економічні науки,* № 2 (11), с. 36–41.

2. Silberschatz A., Korth H. F., Sudarshan S. (2011) *Database System Concepts*, NYC: McGraw-Hill, 1376 p.

3. Лосев К. Ю. (2021) *Методы визуализации данных в информационной поддержке объекта строительства*, Москва: Нац. исследовательский московский государственный строительный ун-т, 21 с.

4. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. (2007) *Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP*, СПб: БХВ-Петербург, 384 с.

УДК 004.4

ПОРІВНЯННЯ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ СЛІВ-ПРЕТЕНДЕНТІВ ПРИ АВТОМАТИЧНОМУ ВИПРАВЛЕННІ ПОМИЛОК НА ОСНОВІ ОБРАНИХ ФОНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

Костенко С. В., Литвинов В. А.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: sviatoslav.kostenko@gmail.com

Comparison of Word CANDIDATES selection Criteria in Automatic Mistake Correction Based on Selected Phonetic Algorithms

This paper examines the results of modeling and evaluation of some criterias of word candidates selection in automatic error correction using selected phonetic algorithms. The evaluation of the properties of the criterias is carried out with relation to the number of correct, incorrect and missing proposals obtained during the experiments, taking into account the volume of the relevant groups.

Алгоритм обробки слова з помилкою в імітаційній моделі оцінки коригуючих властивостей обраних фонетичних алгоритмів (ФА) [1, 2] включає двоетапну процедуру відбору слів-кандидатів. На етапі *попереднього відбору* (ПВ) обчислюється значення ключа помилкового слова і виконується пошук в референтному словнику групи слів з відповідним ключем, що складає множину слів-кандидатів ПВ. Якщо такої групи немає, процес виправлення на цьому закінчується у зв'язку з відсутністю пропозицій ПВ. Етап *остаточного відбору* (ОВ) полягає в приоритезації обраних на етапі ПВ слів і звуженні області пошуку «правильного» слова на основі оцінки відстані Дамерау-Левенштейна (ВДЛ) між помилковим словом і словами відповідної групи референтного словника. При цьому можливе застосування різних критеріїв приоритезації.

Розглядаються результати моделювання та оцінки двох критеріїв ОВ: 1) ВДЛ = $ВДЛ_{min}$; 2) ВДЛ ≤ $ВДЛ_{max}$, де $ВДЛ_{max}$ є конвенційним максимальним ВДЛ для помилкових слів (зокрема, для досліджуваного ансамблю помилок $ВДЛ_{max}$ = 2).

В основу оцінки результативності критеріїв покладене міркування, що якщо в відповідній групі пропозиції ПВ правильне слово для коректування відсутнє, то для цієї пропозиції краще статус «пропозиція відсутня», ніж «помилкова (хибна) пропозиція».

Отже, оцінка результативності обраних критеріїв здійснюється за співставленням кількості коректних (**К**), помилкових (**П**) та відсутніх (**В**) пропозицій, отриманих в ході експериментів [1], з урахуванням середніх обсягів відповідних груп – відповідно П та В. В таблиці 1 наведено дані, що відображають результативність критеріїв на прикладі моделювання оригінального ФА Soundex з англо-українською транслітерацією для 5 типів помилок, відносно яких прийняті наступні позначення: 1 – заміни символу, 2 – вставки, 3 – пропуски, 4 – перестановки, 5 – подвійні заміни.

Табл. 1. Результати моделювання

Тип	К-ть $x10^6$	Критерій 1						Критерій 2					
		Розподіл пропозицій $x10^6$			Обсяг пропозицій		S	Розподіл пропозицій $x10^6$			Обсяг пропозицій		S
		К	**П**	**В**	К	П		**К**	**П**	**В**	К	П	
1	26,8	14,5	11,8	0,45	1,02	2,08	39,33	14,5	1,13	11,2	1,24	1,93	20,16
2	30,5	20,8	9,2	0,41	1	2,08	39,94	20,8	0,31	9,3	1,15	1,52	24,39
3	0,83	0,51	0,31	0,01	1,07	2,02	1,17	0,51	0,01	0,24	1,46	2,54	0,77
4	0,74	0,57	0,17	0,01	1,01	2,03	0,92	0,57	0,01	0,16	1,23	1,79	0,72
5	0,83	0,28	0,53	0.02	1,05	2,15	1,43	0,28	0,03	0,52	1,12	2,26	0,38

Як видно з таблиці, застосування критерію 2 пов'язане з істотно меншим сумарний обсягом (S) обробки коректних і помилкових пропозицій на заключному етапі прийняття конкретного рішення щодо корекції помилкового слова. Ця властивість, характерна і для інших досліджуваних ФА, пов'язана з «перетіканням» на етапі ОВ деякої частини пропозицій П до групи В, яка не потребує аналізу та прийняття рішення. Загальні «баланси» обсягів пропозицій **К**, **П** та **В** на етапах ПВ та ОВ в цілому характеризуються наступними співвідношеннями:

1) Для критерія ВДЛ = $ВДЛ_{min}$:

$\mathbf{К}_{ов} \le \mathbf{К}_{пв}$, $\mathbf{П}_{ов} \ge \mathbf{П}_{пв}$, $\mathbf{В}_{ов} = \mathbf{В}_{пв}$, $\mathbf{К}_{ов} + \mathbf{П}_{ов} + \mathbf{В}_{ов} = \mathbf{В}_{пв} + \mathbf{К}_{пв} + \mathbf{В}_{пв}$.

2) Для критерія ВДЛ ≤ 2 :

$\mathbf{К}_{ов} = \mathbf{К}_{пв}$, $\mathbf{П}_{ов} \le \mathbf{П}_{пв}$, $\mathbf{В}_{ов} \ge \mathbf{В}_{пв}$, $\mathbf{К}_{ов} + \mathbf{П}_{ов} + \mathbf{В}_{ов} = \mathbf{В}_{пв} + \mathbf{К}_{пв} + \mathbf{В}_{пв}$.

Наступний приклад ілюструє згадану властивість «перетікання» для помилкового слова *дуфер* (помилка *буфер – дуфер*), ключ – TFR, ФА – транслітерований Metaphone.

Група $П_{пв}$ = {*двір* (ВДЛ = 3), *двері* (ВДЛ = 3), *довіру* (ВДЛ = 4), *тавро* (ВДЛ = 5), *твір* (ВДЛ = 4), *тварь* (ВДЛ = 5), *тефра* (ВДЛ = 4)}.

Для критерія 1) $П_{ов}$ = {*двір, двері*}, $В_{ов}$ = {0} – в результаті помилкова пропозиція.

Для критерія 2) $П_{ов}$ = {0}, $В_{ов}$ = {*двір*, *двері*, *довіру*, *тавро*, *твір*, т*варь*, *тефра*)} – в результаті пропозиція відсутня.

Розглянуті особливості застосування критеріїв ОВ можна використати для зниження загальної трудомісткості обробки помилкового слова при застосуванні алгоритмів коректування з попередньою індексацією словника.

Література

1. Костенко С. В., Литвинов В. А. (2020) 'Експериментальне дослідження деяких фонетичних алгоритмів у застосуванні до корегування типових помилок тайпінгу в україномовних текстах', *Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами*, К.: НУХТ, с. 237.

2. Выхованец В. С., Ду Ц., Сакулин С. А. (2018) 'Обзор алгоритмов фонетического кодирования', *Управление большими системами*, вып. 73, с. 67–94.

УДК 004.4

ВИКОРИСТАННЯ ПРОСТОГО ПРОТОКОЛУ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ SNMP

Крохін А. О.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: antonio.krohin@gmail.com

Using the Simple Network Management Protocol (SNMP)

A typical network consists of many devices. It is possible to manage such a network only in the presence of a standard, independent of the manufacturer control protocol. The most popular standard management protocol in modern networks is a simple SNMP network management protocol. It is widely used due to its flexibility and extensibility — SNMP allows you to describe objects for a variety of devices.

SNMP (Simple Network Management Protocol — простий протокол управління мережею) — це протокол інтернет-стандарту для збору та організації інформації про керовані пристрої в IP-мережах, для зміни цієї інформації і для зміни поведінки пристрою. Протокол SNMP є найпопулярнішим стандартним протоколом управління в сучасних мережах. Широке поширення протокол SNMP отримав в силу своєї гнучкості і розширюваності. SNMP протокол використовується для управління різними пристроями, підключеними до IP-мереж, принцип роботи яких базується на архітектурі TCP/IP. Протокол управління SNMP був вперше протестований у 1991 р. і досі є зразком стандартного протоколу в системах мережевого управління, який дозволяє отримувати дані від джерел, підключених до мережі і відслідковувати їх стан. Серед пристроїв, які підтримують протокол управління SNMP можна перерахувати: комп'ютери, маршрутизатори, комутатори, сервери, ДБЖ та інше обладнання. Використання даного протоколу дозволяє здійснювати настройку пристроїв, підключених до мережі, використовуючи головний сервер і не задіявши спеціальні програми і драйвера. Робота з протоколом SNMP дозволяє не тільки управляти процесами, але і відстежувати продуктивність системи, а також виявляти можливі проблеми і своєчасно їх усувати.

Основними взаємодіючими особами протоколу є агенти і системи управління. Якщо розглядати ці два поняття на мові «клієнт-сервер», то роль сервера виконують агенти, тобто ті самі пристрої, для опитування стану яких і був розроблений розглянутий нами протокол. Відповідно, роль клієнтів відводиться системам управління — мережевим додаткам, необхідним для збору інформації про функціонування агентів. Крім цих двох суб'єктів в моделі протоколу можна виділити також ще два: керуючу інформацію і сам протокол обміну даними.

Для чого взагалі потрібно робити опитування обладнання? Іноді в процесі

функціонування мережі виникає необхідність визначити певні параметри деякого пристрою, такі як, наприклад, CPU, розмір MTU, кількість прийнятих пакетів, відкриті порти, mac-адресу, встановлену на машині операційну систему і її версію, дізнатися чи включена опція форвардинга на машині і багато іншого. Для здійснення цього якнайкраще підходять SNMP клієнти.

Модель SNMP складається з чотирьох компонентів:

- керованих вузлів;
- станцій управління (менеджерів);
- керуючої інформації;
- протоколу управління.

Керованими вузлами можуть бути комп'ютери, маршрутизатори, комутатори, принтери або будь-які інші пристрої, здатні повідомляти інформацію про свій стан. Щоб їм можна було керувати за допомогою SNMP, вузол повинен виконувати керівний процес SNMP, іншими словами, мати агента SNMP. Кожен агент веде власну локальну базу даних про стан пристрою та історії подій.

Управління мережею здійснюється зі станцій управління, які являють собою комп'ютери загального призначення зі спеціальним програмним забезпеченням для управління. Станції управління виконують один або більше процесів, взаємодіючих з агентами по мережі. При такій схемі вся складність (і вся інтелектуальність) зосереджена на станціях управління, щоб агенти були якомога більш прості і щоб вони споживали якомога менші ресурси пристроїв, на яких виконуються. Запитувати, наприклад, у маршрутизатора, скільки пакетів було втрачено, безглуздо, якщо він не веде їх облік або не розуміє запиту. Тому SNMP найретельнішим чином описує, яку інформацію агент повинен збирати і в якому форматі її слід надавати. Таким чином, кожен пристрій підтримує кілька змінних з описом свого стану. Всі можливі змінні об'єднані в таку структуру, як база керуючої інформації.

Об'єкти бази керуючої інформації зазвичай мають шість атрибутів. Як правило, це ім'я, наприклад ifInErrors або tcpAttemptFails; ідентифікатор об'єкта в точково-десятковій нотації виду 1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.4; поле синтаксису для вибору одного з декількох можливих типів даних — Integer, IPAddress або Counter; поле методу доступу — «недоступний», «тільки читання», «читання-запис» і «тільки запис»; поле статусу — «обов'язковий», «необов'язковий» або «вийшов із ужитку», а також текстовий опис об'єкта.

Розглянемо приклад використання протоколу SNMP. Наша ціль зібрати дані з комутатора, поточний робочий стан інтерфейсу та поточний адміністративний стан інтерфейсу. Для цього завдання ми використаємо такі запити:

- snmpwalk -v2c -c PassworD 192.168.168.1 1.3.6.1.2.1.2.2.1.8 – вивести робочий стан інтерфейсу;
- snmpwalk -v2c -c PassworD 192.168.168.1 1.3.6.1.2.1.2.2.1.7 – вивести адміністративний стан інтерфейсу.

Далі після аналізу цих даних ми маємо можливість виконати управління

портами. Для цього завдання ми використаємо такі запити:

- snmpwalk -v2c -c PassworD 192.168.168.1 1.3.6.1.2.1.2.2.1.7.16 i 1 – підняти 16 порт;
- snmpwalk -v2c -c PassworD 192.168.168.1 1.3.6.1.2.1.2.2.1.7.16 i 2 – скласти 16 порт.

Для збору більш детальнішої інформації ми також можемо вивести всю mac таблицю комутатора. Для виводу інформації mac-адресів (унікальний ідентифікатор мережевого обладнання) всіх пристроїв підключених до комутатора нам знадобиться такий запит:

- snmpwalk -v 2c -c PassworD 192.168.168.1 1.3.6.1.2.1.17.7.1.2.2.1.2 – виводить всю mac таблицю комутатора.

Типова мережа складається з безлічі пристроїв. Управління такою мережею можливо лише за наявності стандарту, незалежного від протоколу контролю виробника. Протокол SNMP дуже простий та зручний у використанні. Він широко використовується завдяки своїй гнучкості та розширюваності — SNMP дозволяє описувати об’єкти для різних пристроїв. Але також SNMP має одне з найбільш слабких місць — реалізація захисту. Станція управління може не тільки дізнатися практично всю інформацію про те що знаходиться в сфері її контролю вузлах, але і зупинити їх. Тому агенти повинні бути впевнені, що отриманий ними запит дійсно виходить від станції управління.

Література

1. Смирнова Е., Пролетарский А., Ромашкина Е., Суровов А., Федотов Р. (2013) *Технологии коммутации и маршрутизации в локальных компьютерных сетях*, МГТУ им. Н. Э. Баумана, 392 с.

2. Мауро Д. Р., Шмидт К. Ж. (2012) *Основы SNMP,* СПб: Символ-плюс, 520 с.

3. Кунегин С. В. (2001) *Протокол управления сетью SNMP* [e-book], URL : http://kunegin.com/ref3/snmp.

4. Ганьжа Д. (2021) Простой протокол управления сетью. URL : http://ods.com.ua/win/rus/net-tech/snmp.html.

УДК 514.74

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАБРУДНЕНЬ

Лагодіна Л. П., Сілантьєва Ю. О., Поляков В. В.
Національний транспортний університет, Київ, Україна
E-mail: lplahodina@gmail.com, gmelanine@gmail.com, vitpua77@gmail.com

Бадаєв Ю. І.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: badayev.yuriy@gmail.com

Development of Software Modeling for Environmental Pollution Distribution

The growing impact of human activities, due to the growing technical and energy armament of human, leads to increasingly noticeable changes in the state of the environment, most of which are negative for all living things. One of the approaches to solving these problems is the use of mathematical modeling based on the methods of the polycoordinate method. The developed software for modeling the processes of environmental pollution of surface waters and the earth's surface, which allows to predict their spread. The system works in dialog mode.

Посилення впливу людської діяльності, що зумовлюється зростаючою технічною та енергетичною озброєністю людини, призводить до дедалі помітніших змін стану навколишнього середовища, причому більшість з них мають негативний характер для всього живого. Сучасний стан навколишнього середовища в Україні характеризується значним рівнем техногенного навантаження на стратегічні земельні, водні, біотичні, мінерально-сировинні ресурси, що призводить до їх значного вичерпання та деградації. Тому проблема охорони довкілля безпосередньо пов’язана не тільки з питаннями забезпечення нормальних умов життя людей, а й має пряме відношення до розвитку та збереженню різноманітних природних систем, що існують на Землі. У зв’язку з цим найбільшу важливість здобувають проблеми контролю якості і регулювання стану навколишнього середовища, прогнозування наслідків негативних впливів на природні екосистеми. Розв’язання основних проблем екології сьогодні неможливе без знань основних положень основних положень системного аналізу, методів математичного, імітаційного та комп’ютерного моделювання.

Для задач прогнозування забруднення поверхневих вод, поверхні землі застосування методів, де головними будуть геометричні складові, може суттєво покращити результати такого прогнозування [1–2]. Водночас, зважаючи на значні досягнення науковців, залишилась недостатньо дослідженою низка теоретичних положень, що стосуються, зокрема, питань побудови гладких криволінійних обводів із заданим порядком гладкості, керованості цим процесом та прогнозування формоутворення.

Одним з підходів вирішення цих проблем запропоновано використання математичного моделювання на основі способів полікоординатного методу [3].

Для застосування математичного апарату полікоординатного методу у просторі R^2 розглядається лінійна *p*-політканина розмірністю *p*, що утворюється в декартовій системі координат *xOy* сукупністю *p* лінійних функцій-координат виду:

$$\beta_i = a_i x + b_i y + c_i, \ \ i = 1,2,..., p \geq 4. \tag{1}$$

Після зміни положення координатних функцій нова *p*-політканина буде визначена новою сукупністю *p* лінійних функцій-координат виду:

$$\varphi_i = A_i x + B_i y + C_i, \ \ i = 1,2,..., p \geq 4, \tag{2}$$

де відповідно $\beta_i \neq \varphi_i$, $i = 1,2,..., p \geq 4.$

Віддаленість координатної точки від координатної лінії:

$$\varphi_i = \omega_i \beta_i, \ \ i = 1,2,..., p \geq 4 \tag{3}$$

Це дозволяє виконати заміну в (3) та продовжити роботу розробленої схеми полікоординатного методу по знаходженню (*p*+2) — невідомих ($\omega_i, i = 1,2,..., p \geq 4$ та *x*, *y*) в системі *p*-рівнянь:

$$\omega_i \beta = A_i x + B_i y + C_i, \ \ i = 1,2,..., p \geq 4 \tag{4}$$

Однозначний розв’язок системи (4) можливий за наявності введення двох додаткових умов. Застосування методу оптимізації дозволяє встановити критерії оптимізації мінімального відхилення множників ω_i від ω_j, $i = 1,2,..., p \geq 4, \ i \neq j$, тобто реалізувати та застосувати функціонал такого виду:

$$S = \sum_{i=1}^{p} \sum_{j=1}^{p} (\omega_i - \omega_j)^2 \to \min, \quad i = 1,2,..., p \geq 4, \quad i \neq j. \tag{5}$$

Метою застосування цього методу є отримання однозначного розв’язку задачі полікоординатного відображення площини, що зумовлює встановлення функціональної залежності між двома політканинами, тобто між їх відповідними координатними функціями.

Слід зазначити, що вибір полікоординатного базису здійснюється залежно від умов конкретної задачі, а положення будь-якої точки у політканині визначається відносно її полікоординатного базису. Будь-яке переміщення полікоординатного базису призводить до ідентичних змін декартових координат точок області визначення політканини.

Для прогнозування процесів розповсюдження екологічних забруднень

слід враховувати чинники, які можуть мати певний вплив на одержані результати, тому що від цього залежить прогнозування розміру площі забруднення та інших наслідків цих негативних екологічних процесів.

На на основі математичного апарату зважених векторно-параметричних полікоординатних відображень розроблено програмне забезпечення моделювання процесів екологічних забруднень поверхневих вод та поверхні землі *Poly-System-Proc*, яке дозволяє передбачати їх розповсюдження. Система дозволяє, враховуючи додаткові чинники, що представлені векторами, спрогнозувати нову форму контуру забруднення та його нове положення за одиницю часу та через деякий проміжок часу.

Робота системи виконується в діалоговому режимі. Алгоритм системи передбачає задавання контуру забруднення на площині у вигляді кола заданого радіуса із заданим центром в системі координат або у вигляді многокутника, а також кількість точок, які мають змінюватись.

Архітектура програмного забезпечення, яка включає в себе весь необхідний функціонал, була побудована з дотриманням основних норм і вимог, що включає: ефективність системи, гнучкість системи, можливість розширення, можливість перевірки системи, можливість повторного використання системи, добре побудований і зрозумілий код.

Для уникнення проблеми зменшення складності системи використовувався принцип поділу на модулі, що є універсальним. Це рішення також забезпечує гнучкість системи, дає хороші можливості для масштабування, а також дозволяє підвищувати стійкість за рахунок дублювання критично важливих частин.

Слід зазначити, що використання розробленого програмного забезпечення моделювання розповсюдження екологічних забруднень поверхневих вод та поверхні землі дозволить прогнозувати розповсюдження цих явищ, а також підвищити економічну ефективність природокористування, серед яких: покращення екологічного стану джерел водопостачання; покращення умов землекористування; зменшення обсягів забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні; збереження річкової мережі.

Література

1. Аушева Н. М. (1998) 'Моделювання гладких поверхонь при екологічних розрахунках', *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, К.: КДТУБА, вип. 63, с. 217–219.

2. Бадаєв Ю. І., Чорна Л. С. (2003) 'Метод політканинного прогнозування розтікання нафтової плями', *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, Мелітополь: ТДАТА, вип. 4, т. 19, с. 25–28.

3. Бадаев Ю. И. (2006) *Поликоординатный метод в прикладной геометрии и компьютерной графике*, К.: Просвіта, 172 с.

УДК 66.12–52

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ РЕГРЕСІЙНИХ ДЕРЕВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ

Луцька Н. М., Омельченко О. С.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: lutskanm2017@gmail.com

Use of Regression Tree Models in Modeling Technological Modes of Fermentation Process

The fermentation process in the alcohol industry is characterized by many indicators that have a nonlinear effect on the final quality of the wort. To predict the amount of ethanol in the brew, a model of a virtual analyzer is proposed, which can be used in a decision support system. The article presents modeling of fermentation process regimes for alcohol production using regression tree models.

Результати аналізів з заводських лабораторій, як правило, не володіють необхідним рівнем повноти і оперативності. Практичний досвід роботи з результатами аналізів показує, що і їх достовірність в деяких випадках виявляється незадовільною. Основна причина цього криється в невідповідність пропускної спроможності і технологічності лабораторних засобів аналізу проб реальним потребам сучасного виробництва. Застосування онлайн аналізаторів істотно підвищує своєчасність контролю за станом матеріальних потоків, проте вартість таких приладів досить велика, вони вимагають регулярного висококваліфікованого експлуатаційного обслуговування і не забезпечують достатньої повноти інформаційного забезпечення з точки зору створення автоматизованих контурів оптимального управління технологічними процесами. Тому виникає науково-технічна проблема підвищення повноти, оперативності та достовірності інформаційного забезпечення шляхом створення і впровадження системи віртуального моніторингу технологічних процесів, в складі яких головне місце займають віртуальні аналізатори.

Віртуальні аналізатори — це програмно-алгоритмічні комплекси, що реалізують функції поглибленого оцінювання поточного стану технологічного процесу і його еволюції [1–2]. Основним призначенням віртуальних аналізаторів є підвищення рівня інформаційно-аналітичного забезпечення технологічного персоналу та створення умов (достатньої інформаційної бази) для формування оптимального управління як окремими технологічними процесами або комплексами. Джерелами інформації для віртуального аналізу є: прихована надмірність, що міститься в фізико-хімічних вимірах існуючих систем контрольно-вимірювальних приладів і в результатах роботи заводської лабораторії; ретроспективні технологічні знання, накопичені в процесі управління технологічним прооцесом і збережені в інформаційній базі даних.

Для розроблення віртуального аналізатора розглянемо модель виду:

$$Et = f(Gl, H, T, CO_2), \quad (1)$$

де *Et* – вихідна кількість етанолу в бражці, г/л; *Gl* – кількість глюкози, г/л; *H* – час бродіння, год.; *T* – середня температура процесу, ºС; CO_2 – середня кількість газу CO_2, мг/л.

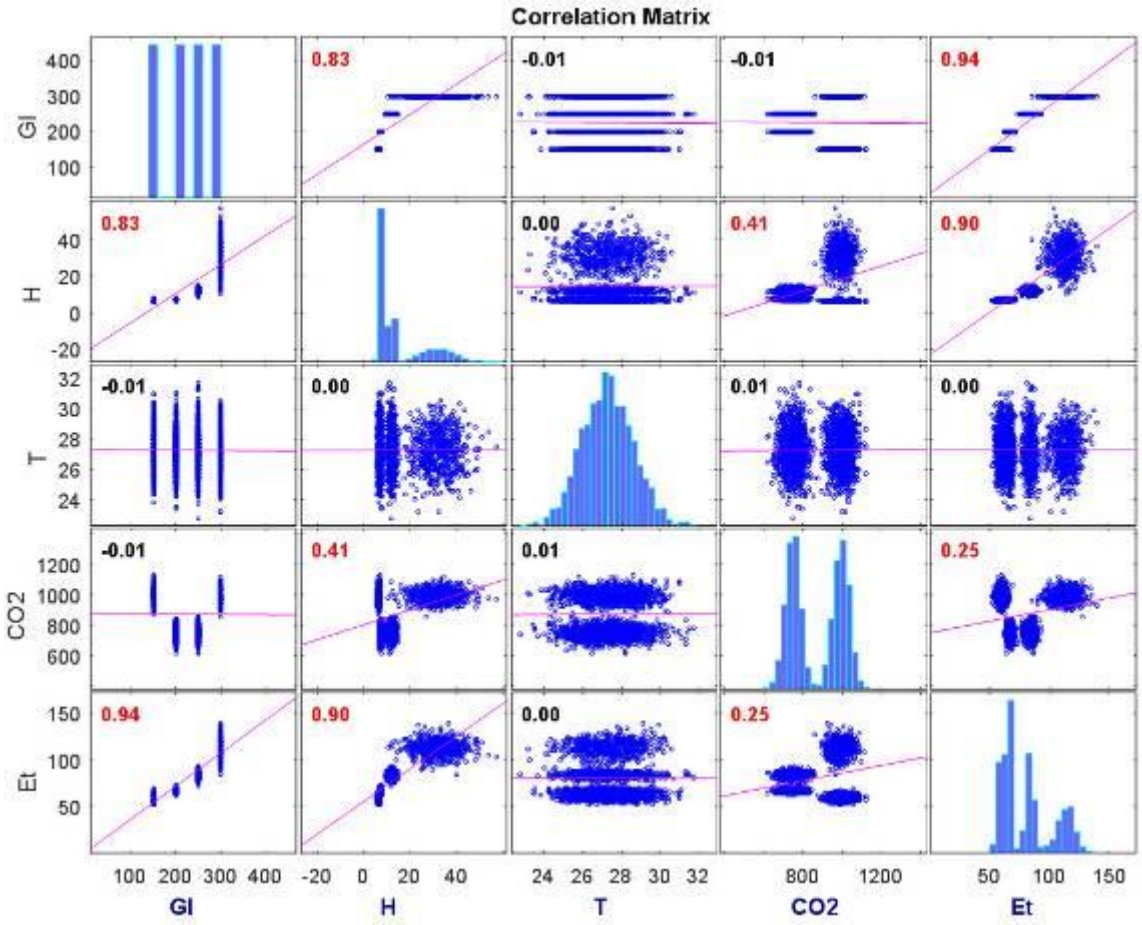


Рис. 1. Кореляційна матриця (графічна) основних показників процесу бродіння

Як видно з графічної інтерпретації кореляційної матрці (рис. 1) лінійні моделі не підходять для побудови функції *f*, основу нелінійності складають змінні *Gl* та CO_2. Для апроксимації функції *f* використані моделі регресійного дерева з різними алгоритми їх побудови.

Регресійні дерева організовані у вигляді ієрархічної структури [3], що складається з вузлів прийняття рішень по оцінці значень введених змінних (*Gl*, *H*, *T*, CO_2) для прогнозування результуючого значення виходу (*Et*). Застосування дерев регресії призводить до отримання неперервних значень вихідної змінної. Для навчання дерев рішень повинні бути передбачені приклади даних, які можна отримати з заводської лабораторії заздалегідь.

Для аналізу якості отриманих дерев регресії з різними налаштуваннями (глибина дерева, мінімальна кількість пращурів і т.д.) було виділено два показники: загальні втрати дерева регресії та перехресна перевірена втрата. На

основі цих показників було отримано оптимальне дерево регресії для функції *f* (рис. 2). Втрата дерева регресії є середньоквадратичною помилкою. Отримане значення вказує на те, що типова прогнозована помилка для дерева становить близько квадратного кореня з 14,5 або трохи більше 3,8. Перехресна перевірена втрата становить близько 30, що означає, що типова похибка прогнозування для дерева на нових даних становить близько 5.5. Це демонструє, що перехресна перевірена втрата зазвичай перевищує просту втрату заміщення.

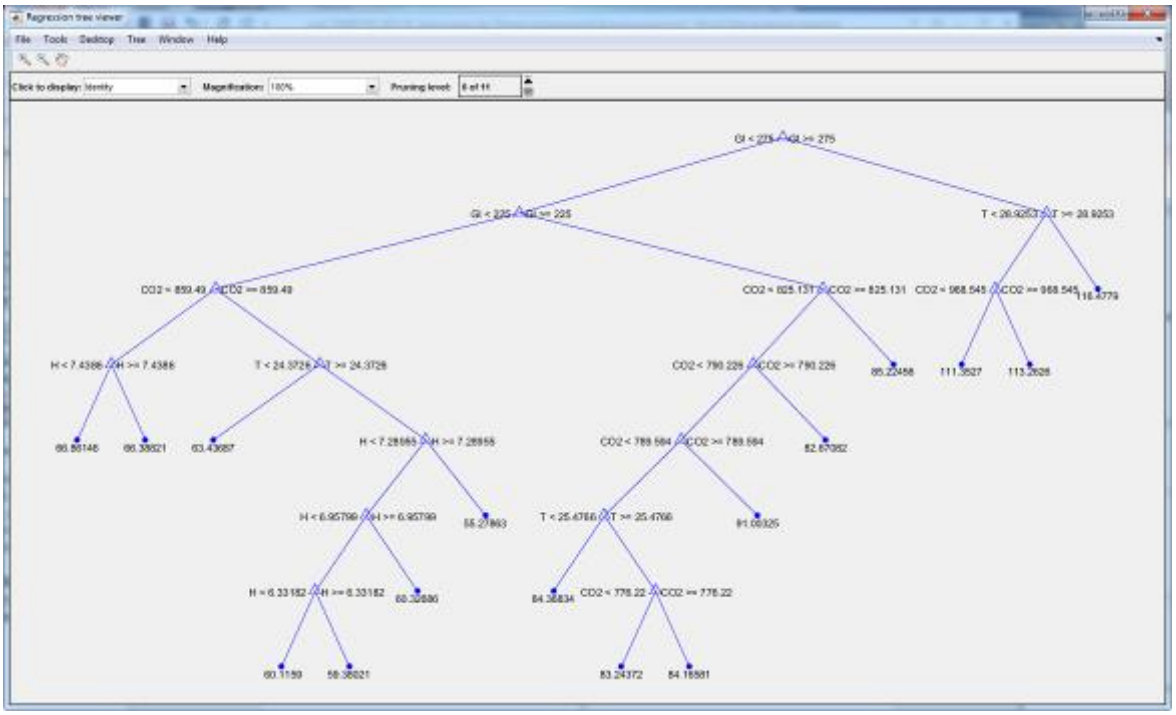


Рис. 2. Візуальне подання регресійного дерева

Побудова регресійного дерева дозволяє прогнозувати результат поточного процесу використовуючи масив даних попередніх результатів, що дає змогу оцінити та підкорегувати результат майбутнього технологічного процесу в структурі системи підтримки прийняття рішень.

Використовуючи базу даних роботи бродильного відділення вдалося досягти апроксимацію показника якості процесу на основі моделі дерева регресії з похибкою прогнозування менше 8%.

Література

1. Tumanov N. A., Tumanov D. N., Chadeev V. M., Bakhtadze N. N. (2003) 'Virtual Analyzer-Based Control Systems for Production of Mineral Fertilizers', *Avtomatiz. Promyshl.*, 8, pp. 33–36.

2. Мусаєв А. А. (2003) 'Віртуальні аналізатори: концепція побудови та застосування в задачах управління неперервними ТП', *Автоматизація у промисловості*, 8, с. 1–12.

3. Wagner H. M. (1975) *Principles of Operations Research: With Applications to Managerial Decisions*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1039 p.

УДК 004.89:519.8

НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ РХБ-ЗАРАЖЕННЯ

Мещеряков І. С.
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, Україна
E-mail: shulyk3004@ukr.net

Нагорний Є. І.
Інститут телекомунікацій і глобального Інформаційного простору НАН України, Київ, Україна
E-mail: rhbz777@gmail.com

Training Decisions Support System for Organization of Eliminating the Consequences of NBC Contamination

The process of forecasting and assessing the consequences of CBRN environmental pollution requires the wider implementation and effective use of new management information technologies in each potentially hazardous region. The current level of informatization of military administrations does not meet their needs for comprehensive analysis and forecasting of sources of danger, operational planning and coordination of interdepartmental forces and means of CBRN protection, training and coaching in management decisions in extreme conditions, etc.

Процес роботи посадових осіб з прогнозування та оцінки наслідків РХБ-зараження навколишнього середовища потребує (далі РХБ-зараження) більш широкого впровадження і ефективного використання нових інформаційних технологій управління у кожному потенційно небезпечному регіоні. Сучасний рівень інформатизації органів військового управління не задовольняє їхніх потреб щодо комплексного аналізу і прогнозування стану джерел небезпеки, оперативного планування і координації міжвідомчих сил і засобів РХБ захисту, навчання і тренінгу із прийняття управлінських рішень в екстремальних умовах тощо [1].

Дослідження і розробки з інформатизації управління регіональною безпекою історично пов’язані з Цивільною обороною (ЦО). У 1977-1982 рр. було створено Республіканську автоматизовану систему ЦО УРСР, орієнтовану на задачі захисту населення і об’єктів життєзабезпечення в умовах можливих НС військового походження. Реалізована в системі координатно-цифрова модель республіки забезпечила більш оперативне та комплексне прогнозування наслідків військових операцій та більш обґрунтоване вироблення управлінських рішень на захисні заходи. Система застосовувалась у Штабі ЦО для інформаційної підтримки командно-штабних навчань і тренувань, а також для підготовки пропозицій щодо удосконалення процесів управління народним господарством в особливий період [2].

Система підтримки рішень з організації ліквідації наслідків РХБ-

зараження – це спрямована на підвищення ефективності заходів із запобігання і реагування на РХБ-зараження сукупність математичних моделей і методів, інформаційних і програмно-технічних засобів, взаємопов'язаних і взаємодіючих із фахівцями-користувачами при підготовці, прийнятті і контролі виконання управлінських рішень щодо організації РХБ захисту особового складу, населення від уражаючих впливів внутрішнього і зовнішнього походження.

Загальна цільова спрямованість системи досягається шляхом реалізації її основних цілей, які включають:

- зовнішні цілі — підвищення якості рішень щодо запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;
- внутрішні цілі — підвищення оперативності збору, обробки і надання даних для вироблення рішень;
- інтегративні цілі — підвищення ефективності людино-машинної взаємодії при підготовці, прийнятті і контролі виконання управлінських рішень.

Досвід показує, що підвищення якості будь-якого навчального процесу потребує активної участі у цьому процесі безпосередньо тих, хто навчається. Це стимулює їхні творчі здібності, призводить до кращого запам'ятовування навчального матеріалу, виробляє необхідні навички для практичного використання набутих знань. У цьому випадку це забезпечується в навчальній системі підтримки рішень з організації ліквідації РХБ-зараження [3].

Перевагою автоматизованого навчання є поєднання теоретичних і практичних занять на основі комп'ютерного моделювання і візуалізації процесів розвитку РХБ-зараження і виконання захисних заходів. При моделюванні відображаються основні закономірності процесів прояву і протидії уражаючим впливам, що дозволяє набувати необхідні теоретичні знання. Одночасно здійснюється відео інтерактивна взаємодія з тими, хто навчається, які можуть вибирати ті чи інші захисні заходи і моделювати результати їхнього виконання. Візуалізація зазначених процесів дозволяє формувати практичні навички і професійне уміння протидіяти несприятливому середовищу.

У загальному випадку виділяються наступні основні етапи автоматизованого процесу навчання:

- підготовка до людино-машинної взаємодії;
- вибір сценарію і регламенту навчального процесу;
- навчання раціональним діям в екстремальних умовах;
- аналіз і оцінювання прийнятих рішень;
- уточнення і доповнення навчального сценарію для наступного циклу навчання.

Перший етап необхідний для ознайомлення з особливостями комп'ютерної підтримки процесів вироблення рішень щодо захисту особового складу від РХБ-зараження. На конкретних прикладах демонструються процедури людино-машинної взаємодії при розв'язанні задач з організації

ліквідації РХБ-зараження. Вивчаються застосовувані математичні моделі і методи, опановуються комп'ютерно–телекомунікаційні засоби і технології для моделювання і управління силами і засобами РХБ-захисту. Загальний контингент тих, хто навчається, може структуруватися по групах відповідно до їхніх професійних інтересів чи рівню кваліфікації.

Відповідно до мети навчального процесу на другому етапі визначається навчальний сценарій прояву і протидії РХБ-зараженню. В якості учбового сценарію природно вибрати такий варіант розвитку РХБ обстановки, що попередньо відпрацьовується в експертно-моделюючому режимі і є актуальним для даного контингенту користувачів. З урахуванням рівня підготовки і спеціалізації тих, хто навчається, встановлюється форма подання та змістовне наповнення меню подібних запитів і відповідей в процесі людино-машинної взаємодії. Визначаються також критерії для оцінки результатів навчання (наприклад, за оперативністю і обґрунтованістю рішень у заданих навчальних ситуаціях).

На третьому етапі здійснюється власне навчання чи тренування раціональним діям у кожному із трьох основних періодів розвитку РХБ-зараження. На початку кожного періоду видається мінімально необхідна інформація про поточну обстановку ля вибору тих чи інших заходів з переліку альтернативних варіантів, а також встановлюється максимально припустимий час для вибору. За запитами тих, хто навчається, інформація про поточну і наявні ресурси захисту може уточнюватися і доповнюватися. На основі отриманої інформації користувачі ініціюють розрахунки з прогнозування несприятливих наслідків і планування необхідних сил і засобів РХБ захисту. При недостатності внутрішніх ресурсів вирішуються задачі перерозподілу (маневру) вільних зовнішніх, інформація про які також може видаватися за запитами. Запити і розрахунки можуть повторюватися при надходженні даних про результати розвідки обстановки і контролю виконання обраних заходів. Послідовність дій тих, хто навчається, контролюється і документується для наступного аналізу й оцінки.

На четвертому етапі, прийняті рішення порівнюються з деякими еталонними за вибраним навчальним сценарієм. Результати порівняння визначають правильні чи неправильні дії і проводиться відповідне роз'яснення. При необхідності здійснюється повернення на попередні етапи. У такий спосіб дії тих, хто навчається, можуть відпрацьовуватися до автоматизму.

З урахуванням професійних інтересів практичного досвіду посадових осіб на п'ятому заключному етапі виробляються пропозиції щодо уточнення і доповнення учбового сценарію, а також удосконалення самого процесу навчання. Реалізація цих пропозицій на наступних навчальних циклах забезпечує періодичне підвищення рівня кваліфікації користувачів. В результаті підвищується також ефективність людино-машинної взаємодії при функціонуванні системи в інших режимах [4].

До тренування мають залучатися посадові особи органів військового управління, командний склад, представники навчальних закладів та ін.

Систематичне навчання з організації ліквідації РХБ-зараження в

результаті суттєво підвищиться рівень системності роботи органів управління, тобто ефективність заходів щодо запобігання і реагування на РХБ-зараження різного походження.

Література

1. Биченок М. М., Трофімчук О. М. (2002) *Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні,* К.: УІНСіР, 153 с.
2. Wright B. D., Masters G. N. (1982) *Rating Scale Analysis: Rasch Measurement,* Chicago: MESA Press, 206 p.
3. Биченок М. М., Іванюта С. П., Яковлєв Є. О. (2008) *Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі,* К.: Ін-т проблем національної безпеки, 160 с.
4. Нейман Ю. М., Хлебников В. А. (2000) *Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов*, Москва: Прометей, 169 с.

УДК 004.9

АНАЛІЗ ДАНИХ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПІДГОТОВКИ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РЕСУРСОЗАТРАТ І ЕНЕРГОЗАТРАТ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Міщенко А. М.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
E-mail: voda151@gmail.com

Analysis of Data in the Development of a Comprehensive Automated Water Treatment System for Industrial Water Supply to Reduce Resources and Energy Consumption

The amount of data required for processing in making decisions in production is growing rapidly every year. One of the methods of data mining is proposed, which can be very useful for the problem of identifying classes in multidimensional databases. The article describes in detail the algorithm for making energy-efficient decisions based on the analysis of data from several sources, both in digital and graphical form.

Процес автоматизації можна уявити як локальну систему управління, виконану у алгоритмі, де реалізовано керування програмно-технічним комплексом. Сучасне обладнання водопідготовки зазвичай оснащується цифровими засобами контролю, візуальними засобами контролю, а також

дублюючими світловими і звуковими сигналами. Це, в значній мірі, полегшує управління очисним обладнанням, запобігаючи помилкам і збоям, знижуючи ризики.

У зарубіжній практиці для виконання таких автоматизованих рішень використовується досвід роботи десятків діючих станцій. Подібний підхід вимагає значних інвестицій в науковий аналіз при експлуатації очисних споруд. В Україні кількість споруд, побудованих за сучасними технологіями, істотно менше, ніж в Європі та ряді інших країн.

Економія в цілеспрямованому фінансуванні викликає необхідність визнати: найкращим варіантом, призначеним для реалізації таких завдань, є математичне моделювання процесів очищення. Застосування даного методу проєктування на базі програмного комплексу спільної роботи системи автоматизації та об'єктів очисних станцій при здійсненні проєктів дозволяє провести детальну розробку системи, зменшує терміни пусконалагоджувальних робіт і підвищує працездатність системи.

Це найбільш прогресивний, економічний і ефективний метод, за допомогою якого можна проаналізувати працездатність і достатність пропонованих рішень, визначити розстановку датчиків з використанням імітаційної моделі, вибрати оптимальний варіант схеми і встановити алгоритм управління.

Математичне моделювання досить широко застосовується в останні роки. Із використанням програмного комплексу автора були проведені роботи з проєктування та аналізу експлуатації понад 200 станцій очищення води продуктивності від 2 до 100 м^3/год (від 6 до 2000 м^3/добу відповідно).

Побудова моделі аналізу даних передбачає створення джерела даних та структури інтелектуального аналізу даних. Це допоможе користувачам інформаційної системи водо підготовки підприємства скористатися економією при розподілі енергетичних та водних ресурсів. Аналіз відбувається за рахунок збору даних з усіх комплексів водо підготовки та створення сумарного джерела інформації з наступним її інтелектуальним аналізом.

Використання табличного накопичення даних за допомогою Microsoft Excel або Google Docs, з подальшою їх обробкою та візуалізацією в графічному вигляді за допомогою таблиць Microsoft Excel або Google Docs, дозволить прийняти максимально ефективні рішення щодо мінімізації втрат ресурсів.

Цей метод можливо використовувати для розроблення інформаційної системи підприємства, що дозволить урахувати максимальну економію водних та енергетичних ресурсів в розрізі об'єму ресурсів або часу їх оптимального використання.

Накопичений досвід у застосуванні даних методів розрахунку систем з використанням математичного моделювання та аналіз його результатів дозволяє визначити склад і кращі схеми управління для процесів очистки та обробки води.

Література

1. Лукас В. А. (2002) *Теорія управління технічними системами,* Дніпро: УГГГА, 675 с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. (2002) *Современные системы управления*, Москва: Лаборатория базовых знаний, 832 с.
3. Alexander M. E. (2012) Automation of Chemical Water Treatment and Control. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, vol. 1, issue 5, Nov. 2012, pp. 73–79.

УДК 621.396.946

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІНІТЕПЛИЦЕЮ

Нідченко І. А., Лисенко О. І.
Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: nidchenkoilya@gmail.com

Сукало М. Л.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Improvement of Information and Telecommunication Support of the Automated Control System of the Mini-Greenhouse

The article is devoted to increasing the efficiency of information and telecommunication support of the automated control system of the mini-greenhouse with service work thanks to the proposed special hardware and software solutions. Reasonably, the economic effect of the application of the designed device in the field of consumption is characterized by more economical use of resources (in particular, the cost of using resources) for growing crops compared to basic conditions (without regulating resource consumption) and increasing crop yields.

Дослідження присвячено підвищенню ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею із сервісним роботом завдяки запропонованим спеціальним апаратним та програмним рішенням.

Об’єкт дослідження — процес функціонування інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею із сервісним роботом [1–2].

Предмет дослідження — інформаційно-телекомунікаційне забезпечення

автоматизованої системи управління мінітеплицею із сервісним роботом.

Мета дослідження — підвищення ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею із сервісним роботом

Практична актуальність роботи полягає в тому, що існує конфліктна ситуація між стрімким зростанням кількості об'єктів, які входять до складу об'єктів управління Інтернету речей, що отримали назву мініспоживацькі ферми або мінітеплиці, та відсутністю (або низькою ефективністю роботи) відповідного інформаційно-телекомунікаційного забезпечення процесу функціонування цих систем.

Мінітеплиця — це споживацька мініекосистема, яка призначена для задоволення індивідуальних потреб споживача як фізіологічних, так і естетичних.

Мінітеплиця може виконувати свої функції лише при умові ефективного інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління нею із використанням сервісного робота.

Сервісний робот – це апаратно-програмний засіб, який виконує:

1) автоматизований контроль стану міні телиці (отримання первинної інформації про параметри міні екосередовища — вологості ґрунту; вологості та температури повітря, спектрального складу, інтенсивності та часу тривалості освітлення;
2) аналітичну (інтелектуальну) обробку первинної інформації та формування управляючих дій у вигляді подачі та припиненні поливу, або вмикання та вимикання відповідного випромінювання (освітлення).

Інформаційно-телекомунікаційне забезпечення – це апаратний склад та алгоритм функціонування сервісного робота.

Підвищення ефективності Інформаційно-телекомунікаційного забезпечення було досягнуто завдяки прийнятим у роботі апаратним і програмним рішенням.

Апаратна частина запропонованого у роботі сервісного робота складається із:

1) мікроконтролера. Мікроконтролер збирає показники датчиків через відповідні протоколи, аналізує та реагує на зміни клімату за зазначеним користувачем сценарієм та відправляє до Wi-Fi модулю, який генерує запит до баз даних сервера щоб додати нові дані.
2) системи датчиків первинної інформації. Датчику вологості повітря, Датчику вологості землі, Датчик тиску, Датчику температури, Датчику вуглекислого газу, Датчику світла ультрафіолетового спектру.
3) модуля WiFi.

Підвищення ефективності було досягнуто завдяки спеціально підібраним апаратним засобам.

1. Мікроконтролер STM32 на базі Cortex-M4 має необхідні для сенсорів інтерфейси – I2C, UART, SPI. Для розробників ці мікроконтролери привабливі

сучасною системою дебагу заданої програми, до того ж можливістю відслідковування сценарію у режимі реального часу. Даний контролер має великий запас пам’яті, різноманітний перелік інтерфейсів та таймерів.

2. ESP8266 — мікроконтролер на базі закритого ядра TensilicaXtensa L106 компанії EspressifSystems, що відрізняється наявністю WiFi периферії. Безпровідна периферія має сертифікацію Wi-Fi Alliance з підтримкою стандарту 802.11 b/g/n.

3. Для вимірювання температури, вологості та тиску повітря використовується датчик BME280з I2C інтерфейсом у стандартному режимі роботи 100кГц.

4. Датчик вологості повітря вимірює вологість повітря від 0 до 100 відсотків з похибкою ±3%

5. Датчик тиску здатен вимірювати показники у діапазоні від 300 до 1100 гПа, що дорівнює від +9000до -500 метрів над рівнем моря. Похибка абсолютного вимірювання дорівнює 1 гПа, а відносного 0.12 гПа.

6. Датчик температури вимірює температуру повітря у діапазоні від -40 до 85 градусів Цельсія з похибкою від 0.5 до 1 градусу. Не має доброї вологостійкості, тому потребує доповненого захисту.

7. Інфрачервоний сенсор вуглекислого газу використовує NDIR (nondispersive infrared) недисперсний інфрачервоний датчик, що детектує вміст CO2 у повітрі, а вбудований датчик температури дозволяє робити теплову компенсацію. Роздільна здатність дозволяє вимірювати вміст CO2 у діапазоні від 0% до 0,5%, але сенсор потребує близько трьох хвилин для виходу на робочий режим. Для підключення модуль має UART інтерфейсу або ШІМ (широко-імпульсна модуляція) вихід.

8. Датчик вологості землі являє собою ємнісний сенсор вологості, перевагою якого є корозійна стійкість. Найчастіше подібні сенсори мають оголені металеві контакти, за допомогою яких вимірюють опір один між одним, подаючи напруги. При подачі напруги та за умови вологого середовища відтворюється електроліз, який погано позначається на стані електродів.

9. Датчик світла ультрафіолетового спектру має чутливість до спектру в діапазоні від 290 до 390 нм. Має живлення 3,3 В та аналоговий вихід від 1 до 3 В, що прямопропорційно дорівнює від 0 до 102450 Лк.

Підвищення ефективності також було досягнуто завдяки спеціально підібраним програмним засобам:

Запропоновано використовувати MQTT (Message Queue Telemetry Transport) — спрощений мережевий протокол, який працює поверх TCP/IP. Використовується для обміну повідомленнями між приладами за принципом видавець-підписник (pub-sub).

Контролер мінітеплиці відправляє поточні показники кожні 5 хвилин та постійно слухає команди від клієнта. Клієнти підключаються до сервера і відразу після підключення кожен з них здійснює підписку на зацікавлені йому топіки. Все спілкування між клієнтами проходить транзитом через сервер, який перенаправляє дані іншим клієнтам з урахуванням їх підписок. Для роботи усієї Mosquitto системи потрібен брокер – сервер, який буде обробляти запити від

клієнтів (мінітеплиць). Водночас цей сервер також буде виступати клієнтом, який зчитує показники пристроїв та відправляє команди від чат-боту.

Розроблено алгоритм системи за яким написано прошивку мікроконтролеру та запустимо моніторинг показників наявних датчиків на 48 годин. За результатом проведення натурного моделювання було підтверджено коректну працездатність пристрою в умовах, приближених до реальних експлуатаційних.

Натурні випробування. Для проведення випробувань системи та підтвердження параметрів роботи в реальних умовах було створено натурну модель на основі мікроконтролеру STM32F303. Для генерації налаштувань периферії контролеру використаємо STM32CubeIDE з вмонтованою утилітою CubeMX, що дозволяє налаштувати початкові параметри роботи системи для кожної використаної периферії.

З метою створення оптимальної за економічними показниками моделі буде використано три напрямки оптимізації економічних показників:

1) оптимальне зменшення собівартості розробки пристрою;
2) зменшення використаних ресурсів при вирощуванні рослин;
3) збільшення потенційної вартості вихідного продукту вирощування.

Розрахунок економічного ефекту в сфері виробництва та споживання базується на тому, що вартість продукції залежить від багатьох аспектів, які умовно ділять на дві категорії:

1) внутрішньовиробничі — ті чинники, які можливо виправити у процесі управління, тобто модернізація виробничого процесу, поліпшення організації праці, мотивації співробітників і т. д.
2) позавиробничі — ті аспекти, які не піддаються прямому впливу, тобто ціни на матеріали, тарифи на воду та електрику, податки, природні умови і т. д.

Накладні витрати за даним стартапом складуть 376246,64 грн. З урахуванням середньогалузевого рівня рентабельності, що для підприємств науково-технічної сфери у 2019 р. склав 15,3% [3], ціна проєктованої системи складе: 1180,55 грн. Повна собівартість проєктованої системи управління складає: 1023,90 грн.

Економічний ефект від застосування проєктованого пристрою у сфері споживання характеризується більш економним витрачанням ресурсів (зокрема, витратами на оплату використаних ресурсів) на вирощування агрокультур порівняно із базовими умовами (без регулювання витрачання ресурсів), а також зростанням врожайності культур.

Висновки.

1. Підвищено ефективність функціонування інформаційно-телекомунікаційного забезпечення автоматизованої системи управління мінітеплицею із сервісним роботом завдяки запропонованим у роботі спеціальним апаратним та програмним рішенням.

2. Економічні розрахунки на рівні бізнес-управління проєктом показали, що вартість однієї інформаційно-керуючої системи складатиме 1180.55 грн з ПДВ. При розрахунку економічної частини проєкту було з’ясовано, що

економічно вигідним даний стартап буде за умови виробництва більше 2,4 партії (по 1000 одиниць кожна).

3. Натурне моделювання підтвердило, що апаратний склад інформаційно-телекомунікаційного забезпечення системи управління мінітеплицею із сервісним роботом у складі мікроконтролерів STM32F303 та ESP8266, датчику температури повітря, вологості та тиску BME280, ємнісного датчику вологості ґрунту, датчику ультрафіолетового світла ML8511 та датчика CO_2 MH-Z19 забезпечує стійке, надійне та ресурсозберігаюче функціонування системи у цілому.

Література

1. Нидченко И. А., Лысенко А. И. (2020) 'Информационно-телекоммуникационная система управления мини-теплицей с использованием сервисного робота', *XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи телекомунікацій» ПТ-2020*, К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, с. 275–277.

2. Нидченко И. А., Лысенко А. И. (2020) 'Информатизация процесса управления мини-теплицей', *V Міжнародна науково-практична конференція «Відкриті еволюціонуючі системи», 19–21 травня 2020 р, Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського*, с. 120–122.

3. Державна служба статистики України (2019) *Рентабельність економічної діяльності підприємств за видами економічної діяльності*, URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/fin/rodp/rodp_ed/rodp_ed_u/rodp_ed_319_u.htm.

УДК 621.396.946

ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В МЕРЕЖАХ WSN

Новіков В. І., Осинський А. К., Петрова В. М.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

E-mail: novikov1967@ukr.net

Попель В. А.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

An Approach to Solving the Problem Energy Efficiency in WSN

The report shows that the problem of energy efficiency and productivity of WSN can be solved through rational routing. It is shown that with coordinated routing, the data will be disseminated only after the initial processing of information, measures to prevent its duplication,

time stamp. It is taken into account that routing protocols are related to the architectural model of the network.

Сенсори — це пристрої з акумулятором, що мають жорстке обмеження ресурсів, особливо з точки зору енергії. Виснаження одного компонента може поставити під загрозу роботу всієї мережі. Тому існує потреба у розробці енергоефективних рішень для збільшення тривалості роботи мережі.

Пропонується підхід до розв'язання пробленми збереження енергії в безпроводових сенсорних мережах, щоб час роботи цих мереж можна було збільшити [1–5].

Безпроводова сенсорна мережа (WSN) — це розподіл автономних датчиків, які спільно контролюють фізичні чи екологічні умови, такі як температура, вібрація, тиск, звук тощо. WSN використовуються в багатьох областях, включаючи домашню автоматизацію, моніторинг стану здоров'я чи охорону здоров'я, контролю та моніторингу промислових процесів тощо.

Процес виявлення вузлів в WSN здебільшого залежить від фізичного рівня датчика. Умови та рішення проблеми виявлення багато в чому базуються на апаратному, а не програмному забезпеченні. Після виявлення, вузол повинен знайти кому і як передавати отримані дані. Після цього черга переходить до процесу передачі даних. Цей процес не вимагає великих зусиль від сенсорного вузла через невеликий розмір потрібних даних.

Низький рівень споживання енергії є критичним завданням WSN, особливо в сенсорних мережах, що складаються з вузлів, невеликою вагою та обмеженим живленням акумулятора. Найбільш критичним процесом в сенсорних мережах є маршрутизація. Таким чином, потрібно мати механізм маршрутизації для зменшення енергії споживання в сенсорних вузлах та для збільшення терміну служби мережі. Чим швидше йде процес маршрутизації, тим довший термін служби вузла датчика і менше споживання енергії. Отже, розвиток ефективної маршрутизації є вирішальним завданням у WSN.

З одного боку, низьке споживання енергії є важливим обмеженням в мережах датчиків, які складаються з легких вузлів з обмеженою акумуляторною потужністю. Отже, збереження енергії стає критичним завданням у таких мережах. З іншого боку, маршрутизація, є критичним процесом в сенсорних мережах через споживанням енергії, затримкою в кінцевому результаті та великими накладними витратами. Таким чином, для скорочення затримки потрібно мати хороший механізм маршрутизації для збільшення терміну служби мережі. Також сам час ініціалізації маршрутів має бути оптимізований з енергетичних міркувань. Крім того, рівномірна збалансованість ресурсів запобігає утворенню вузьких місць, і це ще одна складна проблема.

Для вирішення проблеми енергоефективності та підвищення продуктивності WSN завдяки раціональній маршрутизації може бути використано одночасно декілька шляхів. При узгодженій маршрутизації дані будуть поширюватись лише після того як буде виконана обробка інформації, запобігання її дублювання, відмітка часу та ін. Протоколи маршрутизації

пов’язані з архітектурною моделлю і сильно залежать від моделі реалізації. Наприклад протокол який використовується для встановлення стабільності маршруту і мінімізації споживання енергії, суттєво впливає на модель передачі даних [6–13] (рис. 1).

Що стосується маршрутизації у WSN, споживання енергії не єдина проблема на розгляді. Такі параметри, як надійність, затримка, пропускна здатність або інші показники QoS, важливі при виборі маршрутизації. Ці заходи безпосередньо пов’язані з уникненням вузьких місць або збалансуванням навантаження і споживання для збільшення продуктивності та терміну служби вузлів та мережі. Уникнення вузьких місць залежить від транспортного навантаження, на яке, в свою чергу, впливає його балансування. Неправильний баланс призведе до нестабільних маршрутів, що додасть енергетичне навантаження на датчики вузлів і потенційно погіршить стан мережі. Іншим наслідком неправильного балансування навантаження є перегородження мережі на декілька сегментів. Через ці енергетичні обмеження, протокол динамічної маршрутизації джерел (DSR) більше підходить з точки зору меншої щільності споживання енергії (див. рис. 2).

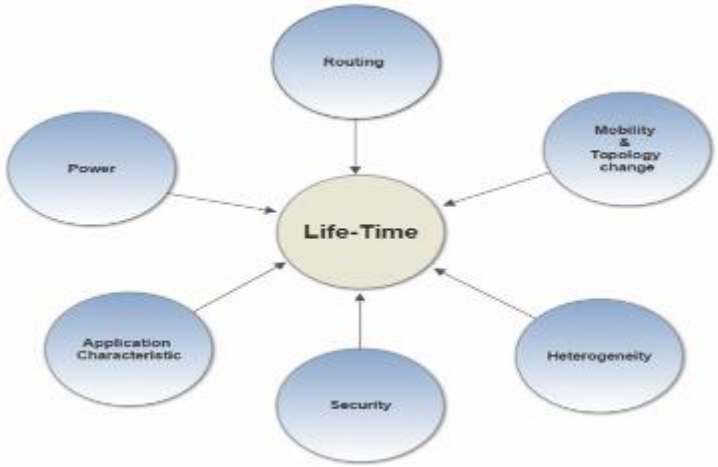


Рис. 1. Склад параметрів, що впливають на маршрутизацію

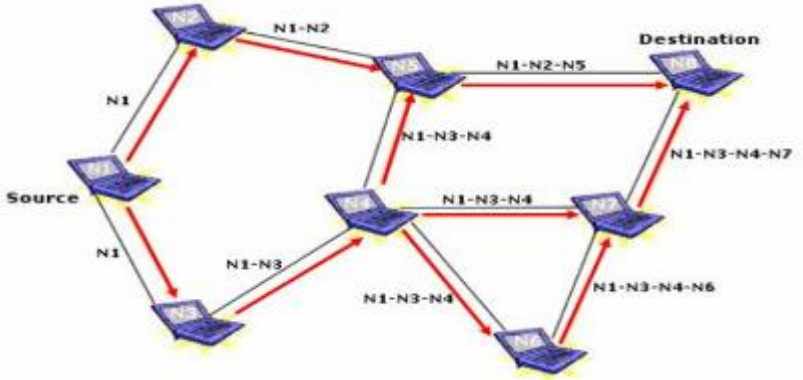


Рис. 2. Модельний приклад застосування DSR

Висновок: Для збільшення терміну служби мережі потрібно синтезувати

(обрати серед існуючих)оптимальний (близький до оптимального) алгоритм (протокол) маршрутизації. При цьому, сам час ініціалізації маршрутів має бути оптимізований з енергетичних міркувань.

Рівномірна збалансованість ресурсів запобігає утворенню вузьких місць та розшаруванню мережі на декілька сегментів. Протокол динамічної маршрутизації джерел (DSR) є енергетично найвигіднішим.

Література

1. Romaniuk V., Lysenko O., Romaniuk A., Zhuk O. (2020) 'Increasing the efficiency of data gathering in clustered wireless sensor networks using UAV', *Information and telecommunication sciences*, vol. 11, no. 1, pp. 102–107.

2. Новіков В. І., Лисенко О. І., Валуйський С. В., Гуйда О. Г. (2020) 'Математичні моделі, методи та алгоритми оптимізації показників функціонування безпроводових сенсорних мереж із мобільними сенсорами й телекомунікаційними аероплатформами', *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*, т. 31 (70), № 3, ч. 1, с. 54–64.

3. Romaniuk A., Romaniuk V., Sparavalo M., Lysenko O., Zhuk O. (2020) 'Synthesis of data collection methods by telecommunication aerial platforms in wireless sensors networks. Problematics', *Information and telecommunication sciences*, vol. 12, no. 2.

4. Lysenko O., Sparavalo M., Romaniuk V., Valuiskyi S. (2019) 'Intelligent control system for WSN and Manet', *Information and Telecommunicaition Sciences*, Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytchnic Institute, vol. 10, no. 2, pp. 12–21.

5. Лысенко А. И., Валуйский С. В. (2011) 'Расчёт длительности связности абонентов мобильных радиосетей', 21-я междунар. крымская конф., 12–16 сен. 2011, Севастополь, т. 1, с. 361–362.

6. *Математичні основи теорії телекомунікаційних систем* (2006) Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 564 с.

7. Chen J.-K., Chen C., Jan R.-H., Li H.-H. (2008) 'Expected link life time analysis in manet under manhattan grid mobility model', *Analysis and simulation of wireless and mobile systems: the 11th ACM international conference on modeling, Oct. 27–31, 2008: proceedings*, Vancouver, pp. 162–168.

8. Zhao M., Wang W. (2009) 'A Unified Mobility Model for Analysis and Simulation of Mobile Wireless Networks', *Wireless Networks*, vol. 15, pp. 365–389.

9. Миночкин А. И., Романюк В. А. (2003) 'Управление топологией мобильной радиосети', Зв'язок, № 2, с. 28–33.

10. Бахтин А. А. (2009) *Разработка методов управления связностью и обеспечения качества обслуживания в мобильной эпизодической сети с ретрансляцией: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: спец. 05.12.13*, Москва, 27 с.

11. Бунин С. Г., Войтер А. П. (1989) *Вычислительные сети с пакетной радиосвязью*, К.: Техника, 223 с.

12. Kleinrock L., Tobagi F. A. (1975) 'Packet switching in radio channels: Part 1 – Carrier sense multiple-access modes and their throughput-delay characteristics', *IEEE Transactions on communications*, vol. 23, no. 12, pp. 1400–1416.

13. Клейнрок Л. (1979) *Вычислительные сети с очередями*, Москва: Мир, 600 с.

УДК 621.396.946

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ МАРШРУТИЗАЦІЇ В МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ

Новіков В. І., Осинський А. К., Штойко А. А., Петрова В. М.
Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
E-mail: novikov1967@ukr.net

Дерман В. А.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Evaluation of Routing Algorithms Efficiency in Mobile Sensor Networks

The report shows that in high-density networks, the FSR and DSFSR routing protocols show similar values of the quality evaluation criteria, and in networks with a lower density, we can observe the best values of the quality criteria for the DSFSR protocol. It is also shown that the DSFSR protocol is more efficient when the frequency of useful data is reduced

Мобільні безпроводові сенсорні мережі мають наступні переваги порівняно із стаціонарними безпроводовими сенсорними мережами:

1) можливість розташування в важкодоступних місцях та місцевості, де складно, з точки зору ресурсів і коштів, реалізувати звичайні проводові технології;
2) оперативність і зручність розгортання і обслуговування системи;
3) надійність мережі – відмова одного елемента не впливає на роботу мережі, дані будуть передані через інший елемент мережи;
4) високий рівень проникнення через фізичні перешкоди і стійкість до дії електромагнітних завад.

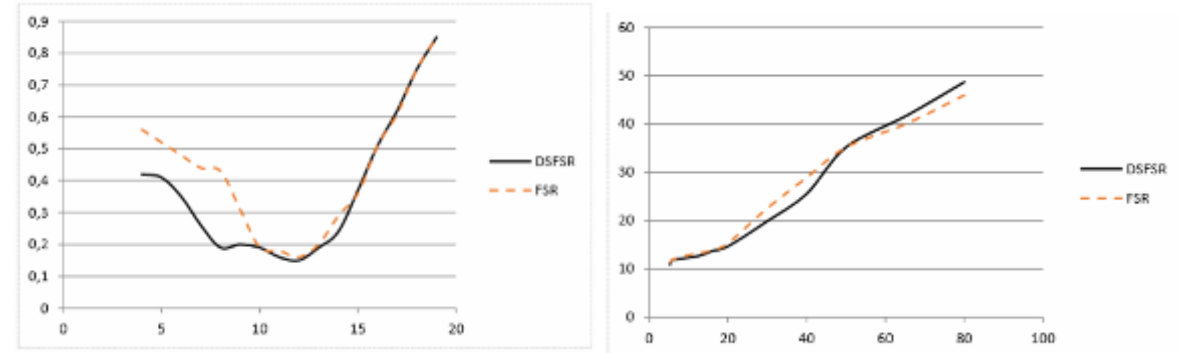
У загальному випадку мобільний сенсор складається з декількох підсистем: (моніторингу, сприйняття, обробки даних, забезпечення мобільності), а також комунікаційної системи та джерела живлення. Підсистема моніторингу дає змогу сенсору збирати потрібні відомості з навколишнього середовища: температуру, вібрацію та інші. Підсистема обробки даних включає пам’ять та обчислювальний процесор, які необхідні для аналізу отриманої інформації. Джерелом живлення може бути акумулятор або сонячна батарея.

Оцінка ефективності алгоритмів маршрутизації виконувалась із використанням імітаційної моделі за наступними критеріями [1–5]:

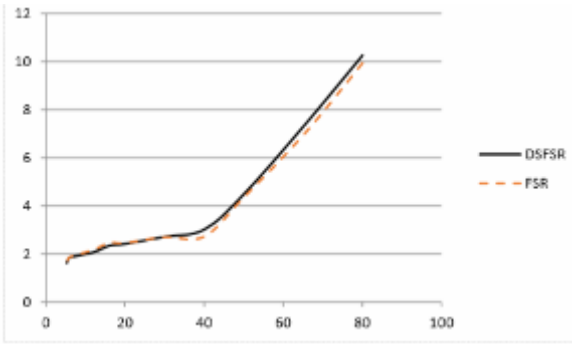
1) середній час доставки;
2) максимальний часу доставки;
3) максимальний відсоток втрат.

Алгоритми маршрутизації задавались протоколом FSR та його модифікацією — протоколом DSFSR.

Проаналізовано вплив параметрів мережі на обрані критерії для різних протоколів (див. рис. 1 а, б, в; 2 а, б, в; 3 а, б, в).

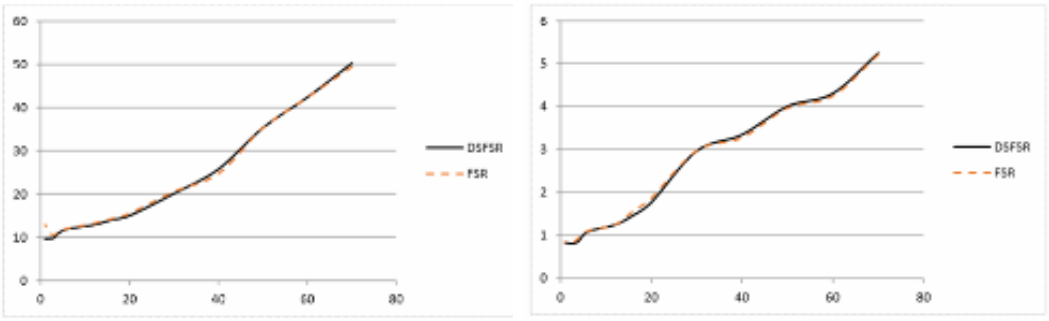


а) б)

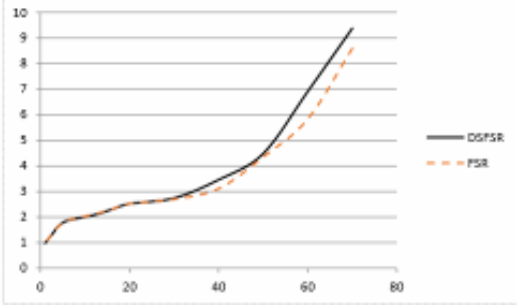


в)

Рис. 1. Залежність середнього часу доставки (а), максимального часу доставки (б), максимального відсотку втрат (в) від щільності мережі (середньої кількісті «сусідів»)



а) б)



в)

Рис. 2. Залежність середнього часу доставки (а), максимального часу доставки (б), максимального відсотку втрат (в) від частоти появи пакетів з корисними даними

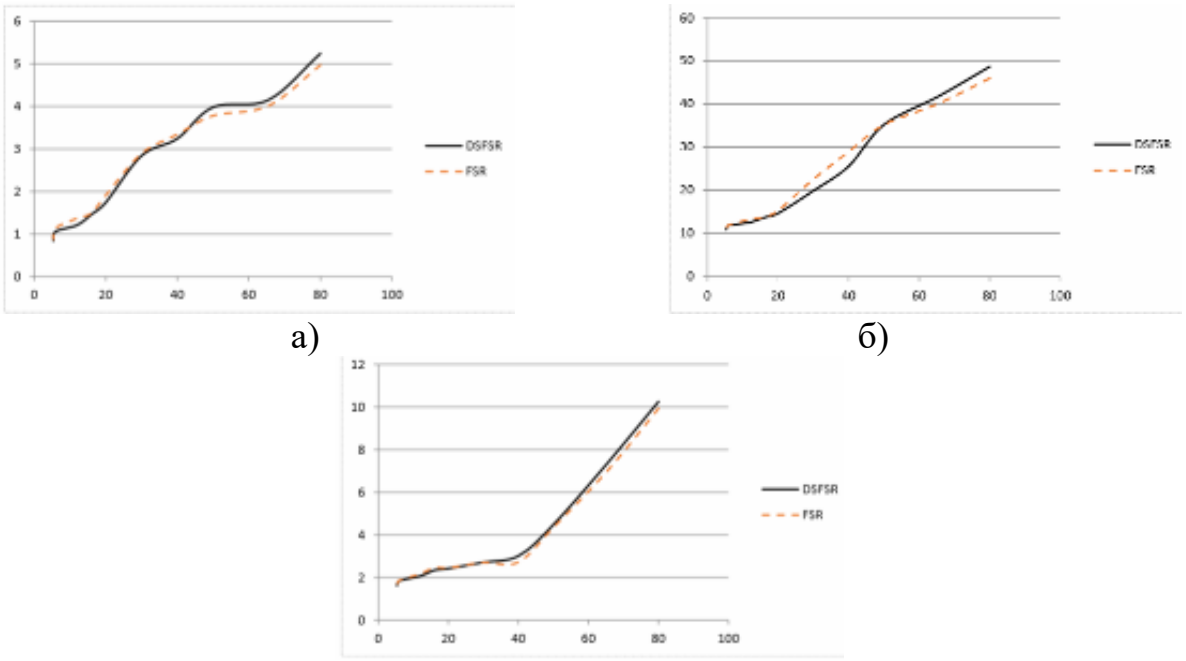


Рис. 3. Залежність середнього часу доставки (а), максимального часу доставки (б), максимального відсотку втрат (в) від розміру пакетів з корисними даними

Висновок до рис. 1: у мережах з великою щільністю протоколи маршрутизації показують близькі значення критеріїв оцінки якості, а у мережах з меншим значенням щільності можемо спостерігати кращі значення критеріїв якості у модифікованої версії протоколу FSR; протокол DSFSR дозволяє отримати значення якості обслуговування до 48% краще для критерію максимального середнього часу доставки, до 31% для критерію максимального відсотка втрат.

Висновок до рис. 2: при збільшенні частоти появи даних збільшується час доставки пакетів через канальний рівень передачі, бо середовище більший час зайняте, а також зростає ймовірність колізій. Однак при зменшені частоти появи корисних даних спостерігаємо, що протокол DSFSR в ряді випадків демонструє кращу ефективність, так як швидше реагує на зміну стану каналів.

Висновок до рис. 3: у випадках з меншими розмірами пакетів даних протокол DSFSR забезпечує кращу якість обслуговування, так як модифікований спосіб доставки маршрутної інформації дозволяє більш ефективно використовувати канали передачі. Проте можливі ситуації, коли такий алгоритм показує меншу ефективність, оскільки збільшує накладні витрати.

Література

1. Romaniuk V., Lysenko O., Romaniuk A., Zhuk O. (2020) 'Increasing the efficiency of data gathering in clustered wireless sensor networks using UAV', *Information and telecommunication sciences*, vol. 11, no. 1, pp. 102–107.

2. Новіков В. І., Лисенко О. І., Валуйський С. В., Гуйда О. Г. (2020) 'Математичні моделі, методи та алгоритми оптимізації показників функціонування безпроводових сенсорних мереж із мобільними сенсорами й телекомунікаційними аероплатформами', *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*, т. 31 (70), № 3, ч. 1, с. 54–64.
3. Romaniuk A., Romaniuk V., Sparavalo M., Lysenko O., Zhuk O. (2020) 'Synthesis of data collection methods by telecommunication aerial platforms in wireless sensors networks. Problematics', *Information and telecommunication sciences*, vol. 12, no. 2.
4. Sova O., Romanyuk V., Romanyuk A., Lysenko A., Uryadnikova I. (2016) 'Intelligent Hierarchical Model of the Sensor and Manet Networks Management System', *Usporiadateľ medzinárodnej vedeckej konferencie: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 22–26.02.2016,* Liptovsky Mikulas (Slovakia): Katedra bezpečnosti a obrany, pp. 349–358.
5. Sova O., Romanyuk V., Romanyuk A., Lysenko A., Uryadnikova I. (2016) 'New Strategies in Using Network OSI Layer in Manet Functioning', *Usporiadateľ medzinárodnej vedeckej konferencie: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 22-26.02.2016,* Liptovsky Mikulas (Slovakia): Katedra bezpečnosti a obrany, pp. 359–365.

УДК 37.02

СТРУКТУРА МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ IT-ДИСЦИПЛИН

Омирбаев С. М., Мухатаев А. А.
Astana IT University, Нур-Султан, Казахстан
E-mail: aidos.mukhatayev@astanait.edu.kz

The Structure of the Methodical Competence of Teachers of IT Disciplines

Ensuring the quality of teaching is directly related to the quality of teaching, and the quality of teaching, in turn, to the continuous development of professional competence in general, methodical / didactic competence in particular (as a component of professional competence). Therefore, the quality of the formation and development of digital literacy of the population directly depends on the quality of teaching, therefore, on the formation of the methodical competence of teachers of IT disciplines. Within the framework of this article, the structure of the methodical competence of teachers of IT disciplines is considered.

На современном этапе человеческого развития – со вступлением в информационную эру — один из главных компетенций человека является цифровые навыки. В принятой в Республике Казахстан государственной программе «Цифровой Казахстан» в разделе «Развитие человеческого

капитала» актуализируется необходимость перехода к «экономике знаний» через развитие цифровой грамотности населения [1].

Цифровая грамотность населения в целом и цифровые навыки в частности, как правило, формируются в течение всей жизни: посредством как и формального, так и неформального и информального образования. При этом, в успешном формировании и развитии цифровых навыков важна роль преподавателя (в формальном и неформальном образовании).

По мнению Millicent Ngema, Mapheleba Lekhetho [2] неэффективность образования часто связана с плохим качеством преподавателей, особенно в математике и естественных науках. Но данное положение авторы в основном связывают с низким уровнем знания содержания предмета, тем не менее его можно отнести в целом с недостаточным уровнем дидактической компетенции, что является частью профессиональной компетентности.

Sevda Küçük, Burak Şişman [3] справедливо полагают, что интеграция предметных и педагогических знаний приведут к улучшению практики преподавания, развитию внутренней мотивации преподавателей к улучшению своей практики.

А. П. Исаев, Л. В. Валуева, Е. В. Мартынова и другие [4] разработали компетентностную модель преподавателя университета и методик оценки конкретных компетенций, составляющих основу процедуры их сертификации на основе исследовании учебного процесса по инженерным профилям подготовки. В качестве основы модели профессионализма преподавателя авторами использовалась матрицей, представляющая собой структурированную совокупность профессиональных научно-педагогических компетенций преподавателя вуза, которая по существу представляет собой образ желательного профессионализма ППС, приближение к которому повышает эффективность образовательного процесса университета.

В целом, исследователи согласны с положением о том, что обеспечение качества обучения непосредственно связано с качеством преподавания, а качество преподавания в свою очередь – с непрерывным развитием профессиональной компетентности в целом, методической/дидактической компетенции в частности (как составной профессиональной компетентности).

Для построения структуры методической компетенции преподавателей IT-дисциплин нами проведен контент-анализ понятий «профессиональная компетентность педагогов», «методологическая компетентность преподавателей» и «дидактические компетенции».

По мнению учёных [12], профессиональная компетенция предполагает овладение стандартом компетенций и базовыми компетенциями, разработку учебных материалов, развитие профессионализма в устойчивой рефлексивной деятельности и использование технологической информации и коммуникации для саморазвития.

Для нашей работы интерес представляет точка зрения, по которому дидактическая компетентность определяется как «свойство, качество личности, совокупность компетенций и компетенций, способность осуществлять деятельность, готовность индивида к выполнению деятельности, способность

как результат, система знаний, умений и навыков, взаимосвязь дидактической грамотности и дидактической культуры, овладение регламентацией деятельности, как технологическое упражнение учебной деятельности» [14].

По мнению других авторов [15], методическая компетенция является интегральной характеристикой, совокупностью определенных специфических характеристик, которые проявляются в реализации компетенций; он состоит из пяти основных компетенций; дидактическая компетенция является основной, структурно включающей четыре компонента: когнитивную, ценностно-смысловую, мотивационную и поведенческую.

Учитывая вышеназванные позиции и исследования других авторов, мы под «методической компетенции преподавателя IT-дисциплин» будем понимать как совокупность методических знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования и организации учебного процесса по дисциплинам IT и обеспечения его качества.

В итоге, можно определить структуру модели методической компетенции преподавателей IT-дисциплин следующим образом:

- знаниевый компонент – знания в предметной области (предметная компетенция), основ педагогики, психологии личности (минимум) и методики преподавания (дидактическая компетенция);
- проектировочный компонент – умение ставить цели заниятия/цикла\модуля, отбор и построение содержания;
- информационный компонент – умение и навыки полу-чения, обработки и применения информации в процессе преподавания;
- коммуникативный компонент – умение выстраивать коммуникации с обучающимися в процессе преподавания;
- рефлексивный компонент – умение анализировать и обосновывать эффективность выбранных методов и стратегии преподавания;
- мониторинговый компонент – умение оценивать и проводить мониторинг качества освоения обучающимися материала;
- личностно-мотивационный — способность к самоанализу, самооценке, самоконтролю и самодиагностике, инициативность и самосовершенствование.

Хотя личностно-мотивационный компонент и стоит последнем в данной структуре, необходимо понимать, что он является драйвером всей методической компетенции преподавателей IT-дисциплин. Но это ни в коем случае не умаляет важность других компонентов.

Структурную модель методической компетенции преподавателей IT-дисциплин можно представить следующим образом (см. табл. 1).

Предлагаемую компоновку структурной модели методической компетенции преподавателей IT-дисциплин можно считать наиболее оптимальной, поскольку она охватывает все стороны педагогической деятельности преподавателя.

Табл. 1. Компоненты структурной модели методической компетенции преподавателей IT-дисциплин

Компоненты	**Описание**
Знаниевый	Предметная компетенция
	Дидактическая компетенция — реализация
Проектировочный	Целеполагание
	Отбор содержания
	Построение содержания
Информационный	Получение информации
	Обработка информации
	Применение информации
Коммуникативный	Выстраивание коммуникаций
	Эмоциональный интеллект
Рефлексивный	Анализ методов, стратегии преподавания и содержания
	Обоснование эффективности выбора методов, стратегии преподавания и содержания
Мониторинговый	Оценка качества занятия
	Оценка учебных достижений обучающихся
Личностно-мотивационный	Самоанализ
	Самооценка
	Самодиагностика
	Инициативность
	Непрерывное развитие

Литература

1. *Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»* (2017) Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827.

2. Ngema M., Lekhetho M. (2019) 'Principals' role in managing teacher professional development through a training needs analysis', *Problems of education in the 21st century*, vol. 77, no. 6, p. 758.

3. Küçük S., Şişman B. (2018) 'Pre-Service Teachers' Experiences in Learning Robotics Design and Programming', *Informatics in Education*, vol. 17, no. 2, pp. 301–320.

4. Исаев А. П., Валуева Л. В., Мартынова Е. В. и др. (2015) *Сертификация преподавателей университета на основе оценки научно-педагогических*

компетенций, Екатеринбург, 106 с.
5. Sikki E. A., Rahman A., Hamra A., Noni N. (2013) 'The Competence of Primary School English Teachers in Indonesia', *Journal of Education and Practice*, 4, 139–145.
6. Shukshina T., Movsesyan Zh., Serikova L. 'Approbation of Pedagogical Conditions for the Formation of Didactic Competence of Teachers' College Students in the Process of Independent Work', *Astra Salvensis — revistă de istorie şi cultură Special*, pp. 551–560.
7. Loginova S., Akimova O., Dorozhkin E., Zaitseva E. (2018) 'Methodical competency as a basis of methodical activities of a teacher of the higher school in modern conditions', *Revista Espacios*, no. 39 (17), p. 20.

УДК 911.3

КОМЕРЦІЙНІ СУБОРБІТАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ CLEAN SPACE

Пономаренко С. А., Лисенко О. І.
Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
E-mail: sol_@ukr.net

Тачиніна О. М.
Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Чумаченко С. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Commercial Suborbital Vehicles for Implementing the Clean Space Concept

Commercial suborbital vehicles open up new opportunities to realize the concept of the use of outer space, known as Clean Space [1]. This concept provides for the creation of promising space communication infrastructure for the use of low-orbital (orbit altitude 160...2000 km) groups of nano- and micro-satellites (space clusters). Clusters should replace geostationary satellites (orbit altitude of about 36 000 km) of large mass, size and cost. The main advantage of space clusters is that the operation of low-orbital nano- and micro-satellites not requires disposal costs, since the satellites will themselves burn in the Earth's atmosphere after the end of their life.

Комерційні суборбітальні транспортні засоби відкривають можливості для реалізації концепції використання космічного простору, що отримала назву «Чистий космос» [1] і передбачає застосування низькоорбітальних (висота орбіти 160...2000 км) угрупувань нано- і мікросупутників (космічних кластерів) для створення перспективної космічної інфраструктури зв'язку. Кластери

мають замінити геостаціонарні супутники (висота орбіти близько 36 000 км) великої маси, габаритів і вартості. Основною перевагою космічних кластерів є те, що експлуатація низькоорбітальних нано- і мікросупутників не потребує затрат на утилізацію, оскільки супутники будуть самі згоряти в атмосфері Землі після закінчення терміну роботи.

Однією з основних проблем при реалізації концепції «Чистий космос» є саме формування космічних кластерів (виведення нано- і мікросупутників на свої орбіти). Тут ми надаємо інформацію та подробиці для суборбітальної спільноти про методологію створення космічних кластерів нано- і мікросупутників з використанням авіаційно-ракетних космічних системам (АКС). В її основі є управління АКС з розгалудженими траєкторіями [2–3] та розроблення інтегрованих інформаційно-управляючих комплексів сучасних літальних апаратів [4]. Теоретичною основою цих розробок є математична теорія оптимального управління для розривних динамічних систем [5].

Дослідження шляхів здешевлення космічної діяльності з виведення корисного навантаження на орбіту Землі було розпочато в різних країнах у 70..80-х роках минулого століття. Було розроблено ряд проєктів багаторазових АКС (програми «Повітряного старту») для виведення грузів на орбіту: АКС на основі транспортного літака Ан-124 «Руслан» (Україна) такі, як «Оріль», «Interium Hotol»; АКС на основі транспортного літака Ан-225 «Мрія» (Україна), такі як «Макс», «Світязь», «Макс-Т»; АКС на основі висотного літака М-55 «Геофізика» (Росія). На сьогодні проходить льотні випробування АКС на основі космоплану White Knight Two із суборбітальним корабем багаторазового використання класу Space Ship Two (компанія Virgin Galactic).

На сьогодні найбільших успіхів у запуску мікросупутників зв'язку досягки такі компанії, як SpaceX, OneWEB Satellites та Amazon. Проєкт Starlink (SpaceX) передбачає виведення на низькі навколоземні орбіти майже 12 000 спутників до середини 2020-х років. У 2019 році за допомогою своєї ракети Falcon 9 компанія запустила першу групу з 60 супутників-прототипів. Міжнародний проєкт OneWeb (OneWeb Satellites) передбачає створення глобальної системи доступу до високошвидкісного інтернету на основі 900 мікросупутників. Проєкт Project Kuiper (Amazon) з надання інтернет-з'єднання передбачає виведення 3 236 супутників на низькі орбіти Землі.

Дослідження можуть принести користь постачальникам польотів при створенні космічних кластерів низькоорбітальних нано- і мікросупутників і сприятимуть міжнародної місії — реалізації концепції «Чистий космос».

Література

1. Lysenko A., Ponomarenko S., Yavisya V., Azarskov V., Tachinina O. 'Concept Clear Space: air-lounch for satellit communication systems', *Int. Conf. "Smart Aircraft-2019"*, Oct. 2019, Xi'an, China.

2. Lysenko O., Tachinina O., Gusynin A., Chumachenko S. (2016) 'Method of Injection of Subminiature Satellites with the Aid of Flying Space Launch Facility Based on An-124-100 and An-225 Airplanes', *4th Int. Conf. MSNMC-2016*, Oct. 18–

20, 2016, Kyiv.
3. Lysenko O., Tachinina O. (2017) 'Method of Path Constructing of Information Robot on the Basis of Unmanned Aerial Vehicle', *Proceedings of the National Aviation University*, Kyiv: NAU, no. 4 (73), pp. 60–68.
4. Zakharin F., Ponomarenko S. (2017) 'Unmanned Aerial Vehicle Integrated Navigation Complex with Adaptive Tuning', *4th Int. Conf. APUAVD-2017*, Oct. 2017, Kyiv.
5. Lysenko O., Tachinina O., Alekseeva I. (2018) 'Algorithm of Qptimal Control of UAV Group', *Eletronics and control systems*, Kyiv: NAU, no. 2 (56), pp. 114–119.

УДК 004.9

ВИКОРИСТАННЯ МЕСЕНДЖЕРА TELEGRAM ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Прокопенко О. І.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: s.prok.nuft@gmail.com

Using the Telegram Messenger During Distance Learning

Due to the COVID-19 pandemic, distance learning has become an integral part of students' lives. Therefore, there is a need to maintain communication between teachers and students. There are many options for such communication — telephone communication, e-mail correspondence, distance learning platforms (Moodle, Google Classroom, etc.), video conferencing (Zoom, Skype, Google Meet, etc.) messengers (Viber, Telegram, WhatsApp, etc.). Today, Telegram is considered one of the most popular instant messengers in Ukraine, with a fairly wide functionality that can be used during distance learning. The advantages of the messenger and the ability to use its functionality are described in detail.

Повільно, та невпинно світ практично відійшов від SMS і MMS як способу спілкування. Тепер у нас більше можливостей, ніж будь-коли, завдяки месенджерам. Месенджер – це програмний додаток для обміну повідомленнями між користувачами. Миттєвий обмін повідомленнями – це вид онлайн-листування, який пропонує передачу інформації в режимі реального часу через Інтернет. З моменту появи смартфонів і подальшого вибухового зростання мобільних додатків недорогі або безкоштовні чати і додатки для обміну повідомленнями в соціальних мережах зарекомендували себе як дешева альтернатива текстових повідомлень за допомогою операторів через SMS. Стрімку популярність використання месенджерів спричинила пандемія COVID-19, адже підчас карантину — це єдиний спосіб швидкого спілкування між користувачами на відстані.

Месенджери стали невід'ємною частиною нашого життя, їх використовують майже в усіх сферах людського життя, зокрема в дистанційному навчанні. Особливу увагу привернув до себе месенджер Telegram, який нині налічує близько 400 млн. користувачів по всьому світу.

Свою історію Telegram починає з 2011 р., коли засновник Павло Дуров замислився над безпечним способом комунікації між користувачами. Сервіс побудований на технології шифрування листування MTProto, розробленій братом Павла Миколою. Сам Telegram спочатку був експериментом компанії Digital Fortress (належить Павлові) з метою тестування MTProto на великих навантаженнях. 2013 року почався випуск перших версій проєкту на платформах IOS, Android, Windows, OS X та прототип веб-версії.

На сьогоднішній час Telegram має широкий функціонал, а саме:

- обмін будь-яким видом інформації (текст, фото, відео, музика, та будь-які типи файлів) між користувачами;
- створення ботів;
- створення інформаційних каналів, а також груп користувачів;
- організація дзвінків та відеодзвінків між користувачами, а також проведення голосового чату(конференції);
- коментарі до записів;
- створення опитувань та вікторин.

Завдяки цим функціям Telegram став досить зручним помічником в організації дистанційного навчання для викладачів та студентів. Ось можливі варіанти використання функціоналу месенджера:

Приклад № 1. Використання інформаційних каналів. Староста групи може створити інформаційний канал, долучивши всіх студентів своєї групи в цей канал, в якому створювати записи може лише він, цими записами можуть бути як інформація від деканату, так і від викладачів. Завдяки каналу, старості не потрібно кожного студента окремо інформувати, а одразу опублікувати новину, яка буде видима всім студентам, що значно заощаджує час старости. Студенти можуть залишити коментар під будь-яким записом, що дає змогу визначити старості, хто ознайомився з даною інформацією.

Крім того, слід зауважити, що такий канал може створити і деканат для старост, деканат для викладачів, значно спростивши передачу інформації в ієрархії факультету.

Приклад № 2. Використання групового чату (текстового і голосового). Створення групових чатів є дуже корисним при організації проведення нарад, обговоренні якогось питання, де кожний користувач може не просто спілкуватися в режимі онлайн з іншими, а й обмінюватися файлами. Також досить зручним є проведення опитувань в таких групах, де право голосу має кожний учасник, це дає змогу вирішити будь-які організаційні питання надзвичайно швидко та інформативно.

Приклад № 3. Спілкування між користувачами. Коли у студента виникають питання до викладача, він може їх вирішити, написавши йому повідомлення, на що викладач може оперативно надати відповідь, надіслати

додатковий матеріал по заданому питанню або провести відеодзвінок, що є досить зручним при поясненні формул, складних схем і т.д.

Приклад № 4. Використання ботів. Використання ботів є досить зручним, адже можна створити бота, який буде брати інформацію з будь-якого сайту, наприклад, сайту факультету чи сайту розкладу.

Приклад № 5. Використання опитувань і вікторин. Створивши канал (або груповий чат), викладач може інформувати студентів у будь-яких питаннях щодо дисципліни та згодом проводити вікторини чи опитування. Він надає викладачу інформацію про засвоєння студентами матеріалу. Telegram дає змогу проводити вікторини з декількома варіантами та поясненні при виборі правильної чи неправильної відповіді.

Як бачимо, функціонал месенджера Telegram доцільно використовувати під час проведення дистанційного навчання. Він є ідеальним доповненням до платформи дистанційного навчання, дає змогу в короткий термін отримати зв'язок між користувачами, передати інформацію в ієрархічному порядку в зручному вигляді, обговорити будь-які організаційні питання та з'ясувати запитання, які часто виникають у студентів під час вивчення дисциплін.

Література

1. Marketer (2020) *Топ месенджерів в Україні та світі 2020*, URL : https://marketer.ua/ua/top-messengers-in-ukraine-and-the-world.

УДК 004.04

АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ДОСТАВОК ТОВАРІВ НАСЕЛЕННЮ В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ КОРОНАВІРУСУ

Прохоренко В. С., Струнін І. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: prokhorenkovaleri@gmail.com

The Urgency of Creating an Automation Systems in the Field of Goods Delivery During the Coronavirus Pandemic

The coronavirus pandemic has spread around the world, making some adjustments in people's lives and various businesses. The only business that has managed to survive, and even more so products in such conditions is the delivery services. With high usage rates, these businesses have also faced many inconveniences. Then the idea of creating an automated system is very relevant, as described in this work.

Пандемія коронавірусної інфекції COVID-19 зачепила усі сфери життя. Наша країна, як й інші, була змушена зачинитися на карантин, а людство не було готовим до таких умов. Для промисловості та бізнесів, які не розраховані на віддалений режим роботи, взагалі настали скрутні часи, адже однією з головних змін сучасного бізнесу – повний перехід в онлайн-режим. Проте саме в цей час попит на послуги кур'єрських служб різко виріс.

Для частини людей, які втратили свою роботу, надання кур'єрських послуг стало однією з небагатьох можливостей звести кінці з кінцями. А для замкнених по квартирах українців, покупки онлайн з доставкою виявилися чи не єдиним способом покуштувати ресторанної їжі, здійснити закупи їжі в супермаркетах, оновити гардероб чи подарувати близькій людині квіти. Саме завдяки цьому доставка – це один з нечисленних бізнесів, якому в період карантину вдалося наростити показники та відкривати нові напрямки.

Не зважаючи на такі високі показники користування, деякі підприємства у сфері доставок також мали певні проблеми з діяльністю. Робота в період карантину створила для операторів ринку доставки не тільки додаткові можливості, але й багато незручностей. Якщо працівників офісу та Call-центрів можна було практично одразу перевести на дистанційну роботу, то працівників відділень, терміналів, складів та інші при непрацюючому транспорті доводилося якось добиратися на робочі місця. Перед керівництвом гостро постало питання щодо організації якісної роботи підприємства. Тому ідея створення автоматизованої системи (АС), завдяки якій можна було б працювати у віддаленому режимі, має неабияку актуальність.

Створюючи АС для діяльності підприємства з кур'єрськими послугами в таких умовах, необхідно думати не тільки про забезпечення швидкої та якісної доставки товарів, а й про організацію роботи підприємства таким чином, аби скоротити кількість персоналу, якому необхідно перебувати на фактичному місці підприємства. Тобто задачею автоматизованої системи має бути: виконання задач підприємства при віддаленому режимі роботи. Таким чином люди матимуть змогу працювати, не виходячи зі своїх домівок, та не наражатися на небезпеку у вигляді коронавірусу. А підприємство у свою чергу матиме перевагу, адже забезпечить гарну діяльність та отримає можливість заощадити на перевезеннях своїх працівників.

Така автоматизована система має містити в собі різні модулі для роботи: модуль для операторів, модуль для працівників складу, модуль для кур'єрів і тд. Адже використання такої системи має забезпечувати організацію будь-якої роботи на підприємстві. Інформація про кожне замовлення та етапи доставки потребують збереження. Для досягнення якісної доставки необхідно володіти інформацією про місцезнаходження замовлень в кожен момент часу, розраховувати можливі запізнення, щоб завчасно попередити клієнтів. Інформаційна система повинна задовільнити інформаційні потреби підприємства, оптимізувати розрахункові процеси, збирати статистику, формувати бухгалтерські документи та оптимізувати роботу складу.

Процес створення інформаційної системи містить в собі такі етапи, як: вивчення предметної області, постановку вимог до системи, вибір процесів, що

потребують автоматизації, визначення стратегії розробки та інші. Важливим моментом перед тим, як прийняти рішення о розробці ІС, є вивчення готових систем. Адже на основі існуючих програмних забезпечень можна зрозуміти, які саме функції та процедури мають бути присутніми в ІС, що буде розроблюватися.

Звісно, що розроблювана система повинна підтримувати можливість подальшого розширення функціоналу, мати зрозумілий інтерфейс та реалізовувати функції відповідно бізнес-процесам підприємства.

Таким чином в умовах, що створила пандемія, використання автоматизованої системи буде актуальним ще довгий час. Звичайно, офлайн-торгівля відновиться після закриття карантину, і кур'єрські послуги втратять такий шалений попит, проте безліч українців, які оцінили переваги інтернет-шопінгу та швидкої доставки під час карантину, збережуть цю звичку й після його відміни. Тому ринок доставки буде тільки рости в нашій країні, а актуальність використання АС ще більше збільшиться.

Література

1. Леонова Ю. Г., Языков Д. А. (2018) 'Совершенствование системы доставки товаров в коммерческой деятельности торговых предприятий', R*ussian Journal of Entrepreneurship,* Nov. 2018, № 19 (11), с. 3437–3446.

2. Калинина Е. Г., Иващенко И. Г. (2015) 'Разработка информационной системы курьерской службы доставки для интернет-магазинов', *Вестник Московского государственного университета печати*, № 1, с. 1–5.

УДК 004.4

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОГО ВИДІЛЕННЯ PQRST ІНТЕРВАЛІВ У ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМІ

Реутська С. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: lana.reutska@gmail.com

Modern Methods for Software-Aided Detection of PQRST Invervals in an ECG

Monitoring of the heart and the possibility of timely detection of pathologies in its work are considered one of the main tasks of modern medicine. In systems that perform such monitoring, the primary element of cardiac analysis and arrhythmia analysis is the detection of ECG QRS complexes. A comparison of known existing algorithms was performed in order to identify the best

option for the implementation of an expert system for detecting heart disease. Currently, three main algorithms are used: the method of local minima and maxima, the Pan-Tompkins algorithm, the clustering method.

Моніторинг роботи серця і можливість своєчасного виявлення патологій в його роботі вважаються одними з головних завдань сучасної медицини. У системах, що здійснюють такий моніторинг, першорядним елементом аналізу серцевої діяльності і аналізу аритмій є виявлення QRS-комплексів ЕКГ. Нажаль при реальному зборі даних ЕКГ-апаратом мають місце численні перешкоди, що спотворюють форму сигналу. Вони пов'язані з диханням, зміною стану або положення пацієнта. У зв'язку з цим аналіз ЕКГ повинен включати в себе первинну обробку сигналу.

Впродовж останніх 10 років було винайдено багато методів обробки сигналу. Всі вони так чи інакше слугують своїй меті: знаходять QRS-комплекси. Проте від програмного забезпечення, яке аналізує наявність патологій в організмі людини, очікують підвищеної точності результатів. Тому дуже важливо обрати найкращий спосіб виявлення ключових піків та інтервалів, оскільки від їх правдивості напряму залежить успіх алгоритму виявлення хвороб.

На даний момент використовуються три основні алгоритми:

1) метод локальних мінімумів та максимумів;
2) алгоритм Пана-Томпкінса;
3) метод кластеризування.

Нижче розглянуті основні принципи роботи кожного з них, а також зроблені висновки стосовно позитивних та негативних наслідків їх використання.

Метод локальних мінімумів та максимумів [1] пропонує розв'язання задачі таким чином:

1) пошук зубців R: у виділеній області відбувається пошук локальних максимумів, при цьому перебираються всі точки виділеної області;
2) пошук зубців Q: у виділеній області відбувається пошук першого локального мінімуму зліва від R;
3) пошук зубців S: у виділеній області відбувається пошук першого локального мінімуму справа від R;
4) пошук зубців T: у виділеній області відбувається пошук першого локального максимуму справа від S;
5) пошук зубців P: у виділеній області відбувається пошук першого локального максимуму зліва від Q.

Алгоритм легкий для розуміння та швидкий у реалізації. Він не потребує додаткових ресурсів, сторонніх бібліотек. З використанням механізму паралельних обчислень виконується швидко. Однак він не здатний відслідкувати та відкинути суттєві аномалії, які може помилково прийняти за додаткові зубці. Через це алгоритм підходить для розбиття на інтервали ЕКГ здорової людини, проте не може обробити дані хворої.

Алгоритм Пана-Томпкінса [2] передбачає «очищення» сигналу перед

пошуком R-піків. При цьому ставиться завдання максимально послабити шуми і перешкоди, і мінімально спотворити сигнал, що приймається. Методологія алгоритму полягає в тому, що ЕКГ пропускають через низькочастотний і високочастотний фільтри, щоб видалити шум з сигналу. потім береться перша похідна вхідного сигналу, і виконується обмеження максимального значення похідною. Після процедури усереднення віконним методом забезпечуються хороші умови детектування. Коли відомі положення R-піків, спираючись на інформацію про розмітку сигналів, можна знайти координати характерних точок, використовуючи алгоритм локальних мінімумів та максимумів.

До переваг алгоритму можна віднести успішне усунення значних шумів, що можуть впливати на результати детектування. Завдяки цьому метод має високий відсоток надійності (98%). Проте така програма потребує великих ПК ресурсів, зокрема об`ємів оперативної пам`яті, де мають одночасно зберігатись 2 копії ЕКГ. Також важливим чинником, що може вплинути на результати, є вибір правильної функції фільтрації.

Метод кластеризування [3] вирішує задачу, використовуючи широко відомий в машинному навчання алгоритм k-середніх. Він групує аналогічні об’єкти в одному кластері і використовує метод ітераційної обробки при мінімізації функції помилки. Для виявлення серед множини точок ЕКГ QRS-комплексів обирається необхідна кількість кластерів. З множин точок довільно, або за певним принципом, обираються точки центроїди. Далі за допомогою перерозподілів точок по кластерам знаходяться оптимальні центроїди та множини точок, що їм належать.

До переваг методу відноситься висока точність отриманих результатів при чистих або несильно спотворених шумами ЕКГ даних. Проте алгоритм потребує високої потужності ПК, а його успіх сильно залежить від вдалого вибору початкових центроїдів. Також алгоритми на основі ідей машинного навчання потребують великих баз попередньо оброблених даних, де ЕКГ з різним ступенем зашумленості вже розмічені на інтервали.

Висновки. Більш якісний і точний аналіз становища QRS-комплексів в сигналі дозволяє більш точно здійснювати оцінку стану серцево-судинної системи людини, що є важливим фактором при лікуванні та діагностиці захворювань серця на ранніх стадіях. Було проведено порівняння відомих існуючих алгоритмів з метою виявлення найкращого варіанту для реалізації експертної системи виявлення хвороби серця. Проаналізувавши три найпопулярніших методи первинної обробки ЕКГ та виявлення QRS-комплексів, можна дійти висновку, що найбільш вдалим вибором буде використання алгоритму Пана-Томпкінса, оскільки він дає чіткі правдиві результати за прийнятний час, ігнорує шуми та не потребує великої бази знань для свого навчання.

Література

1. Пенькова А. Е. (2019) *Автоматическая система анализа изображения графика ЭКГ с целью определения ЧСС*, Минск: БелГУ, 63 с.

2. Волосатова Т. М., Малышев А. П. (2017) 'Улучшение сигнала электрокардиограммы на основе алгоритма удаления дрейфа его изолинии', *Науковедение*, авг. 2017, т. 9, № 4.
3. Кобилін І. О. (2019) *Нечітка кластеризація часових рядів в інтелектуальному аналізі потоків даних: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.23 "Системи та засоби штучного інтелекту",* Х.: Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, 18 с.

УДК 004.67:659

АНАЛІЗ РЕКЛАМНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛУ

Савченко І. О.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: mailfornuft@gmail.com

Analysis of Advertising Services for Expansion of Functionality

Technology is evolving, more and more people are spending more time online. Analysis of the use of user data on the use of the Internet and advertising services to ensure the expansion of functionality and adaptation of the information system. This paper describes how advertising services and user statistics for 2020 affect not only the structure of the information system, but also the expansion of markets, namely the foreign market

Під час розробки інформаційно ресурсу виникло питання відносно розширення ринків збуту, а саме перехід до іноземного ринку, інформування потенційних покупців та продаж продукції. Для вирішення поставленого питання необхідно проаналізувати сучасних користувачів, їх потреби, можливості залучення до продукції та підприємства в цілому.

Отримано висновки, що значення цифрових технологій в нашому житті досягла нових висот, і все більше людей проводять все більше часу в інтернеті, вирішуючи там все більше завдань та своїх питань:

1) кількість інтернет-користувачів у світі зросла до 4,54 млрд., що на 7% більше торішнього значення (+298 млн. нових користувачів у порівнянні з даними на січень 2019 р.);
2) у січні 2020 року в світі налічувалося 3,80 млрд. користувачів соціальних платформ, аудиторія соціальних платформ виросла на 9% в порівнянні з 2019 р. (це 321 млн. нових користувачів за рік), де перше місце займає соціальна мережа Facebook з 2,449 млрд. користувачів;
3) сьогодні понад 5,19 млрд. осіб користуються мобільними

телефонами — приріст на 124 млн. (2,4%) за останній рік. Причому на мобільні телефони тепер доводиться більше половини часу, яке ми проводимо в інтернеті — 50,1%;

4) 53,3% запитів у інтернеті робиться з мобільного пристрою.

У результаті маємо дуже велику кількість людей, які регулярно користуються інтернетом, при чому слід виділити соціальні платформи, а також великий відсоток користування інтернетом з мобільних пристроїв. Через найбільший відсоток проведення в інтернеті за допомогою мобільних пристроїв виникає необхідність в наявності якісної мобільної адаптації будь-якої інформаційної системи.

Отже необхідно планування архітектури та структури інформаційної системи чи більш простого сайту таким чином, щоб забезпечити реалізування усього функціоналу без негативного впливу на користувачів, тобто інтерфейс залишався працездатним та зручним незалежно від приладу, за допомогою якого інформаційною системою користуються. Іншими словами адаптувати дизайн та функціонал під усі прилади. А при плануванні відвідування інформаційного ресурсу іноземцями, забезпечити перекладання або зміну усього інтерфейсу та вмісту на інші мови.

Оскільки приблизно 70% людей дізнаються о продукції через інтернет, то використання більшості видів реклами недоцільно, тим паче на іноземному середовищі. Залишаються наступні основні різновиди реклами:

1) банери;
2) сервіси;
3) відеоролики;
4) онлайн-конференції та презентації.

Реклама за допомогою банерів більше не актуальна. За допомогою онлайн конференцій та презентацій занадто важкі, місцями неможливо, зробити охоплення широкого спектру національностей. У відеороликах отримуємо подібну проблему, що і у презентацій, але їх можна використовувати додатково для сервісів. Розглянемо детальніше рекламу за допомогою сервісів, а саме на двох самих масштабних:

1. Facebook Ads. Facebook – найбільша соцмережа у світі, яку в народі називають платною соцмережою.

Ймовірно, найбільша перевага Facebook перед Google полягає в тому, що він знає соціальну поведінку своїх користувачів. Користувачі кожною своєю дією надає набагато більше інформації про себе, ніж планує.

Зацікавленість сторінками чи темами, друзі, дата народження, поточна геолокація, відпустка в минулому році і інше. Усе це має велику цінність для рекламодавців, які прагнуть залучити конкретних користувачів. Оскільки надає можливість точно визначити цільового клієнта і показувати рекламу тільки тим, хто дійсно схильний купити продукт або послугу.

2. Google Ads. Google є пошуковою системою, яку використовують понад 70% користувачів для пошуку всього.

Сьогодні Google обробляє:

- понад 40 тис. пошукових запитів кожну секунду;

- понад 3,5 млрд. на день;
- понад 1,2 трлн. щорічно.

Google Ads — одна з найбільших і найпопулярніших рекламних платформ з оплатою за клік, яку в народі називають платним пошуком. Рекламодавці платять тільки тоді, коли користувач натискає на їх рекламу.

Кожен із цих сервісів забезпечує рекламування продукції або послуги, але з різним направлення реклами. Крім того неможливе використання двох сервісів без проведення інтеграції ІТ фахіввцем. Обидва сервіси мають в основі набір функціоналу який потрібно налаштувати під впливом документації. Також слід виділити Google, оскільки крім Google Ads він має широкий набір іншого функціоналу, який часто використовується для рішення поставлених задач (інтеграція карт, відео з YouTube та інше).

Також слід виділити Yandex Metrika, який також інтегрує ІТ-фахівець на інформаційний ресурс. Його головна особливість в наявності «Вебвізору». «Вебвізор» записує відвідування користувачем інформаційного ресурсу, з певними обмеженнями для зберігання захищеності користувачем, та демонструє їх у вигляді відео. Це надає можливість фахівцям визначити можливі помилки на інформаційному ресурсі для подальшого їх усунення, виявлення «проблемних» фрагментів, які призводять до різного роду складностей користувачам.

Табл. 1. Сервіси, що реалізують рекламу

	Google Ads	**Facebook Ads**
Скільки маркетологів віддали перевагу	52%	45%
Воронка продажів (різновид трафіку)	Трафік, що складається з людей, які цілеспрямовано шукають рішення своєї проблеми.	Трафік, де користувач не знає що у нього є проблема і що її можна вирішити за допомогою вашого продукту чи послуги
Сегментація	Незначна кількість	Понад 100 критеріїв для настройки кампанії
Вартість за клік	$1–2	$0,3

Для реклами типових і затребуваних товарів і послуг, які цілеспрямовано шукаються покупцями, слід вибрати рекламну мережу Google.

Для спонтанної реклами маловідомих продуктів і послуг незамінні соціальні мережі. Якщо користувач перейде по посиланню, то йому буде і далі відображатись подібна реклама чи та ж саме реклама. Також, при наявності взаємозв’язку між соціальною мережею та Google, в Google буде відображатися відповідна реклама від соціальної мережі, тобто та, якою користувач потенційно зацікавлен.

Реклама у Facebook дасть більш глибоке уявлення про соціальну

поведінку аудиторії, і дозволить виростити співтовариство навколо бізнесу. Facebook — кращий вибір, якщо метою просування є створення спільноти і взаємодії з фанатами навколо бізнесу. Крім того він постійно самонавчається на основі отриманої рекламою інформації та інформації користувачів (персональні дані, друзі, місця відпочинку, інтереси, групи та інше).

Отже, потреби користувачів не стоять на місці, а навпаки розвиваються, як і розвиваються інформаційні ресурси. Розширюється функціонал, розроблюються нові підходи для інформаційних систем. Крім цього слід зауважити, що з кожним роком збільшується кількість користувачів інтернетом, особливо регулярне використання ними соціальних платформ, в першу чергу соціальної мережі Facebook. В результаті рекламні сервіси мають значку роль як для маркетологів, так і для IT, вони взаємопов'язані. Від роботи маркетологів залежить фінансове положення, підтримка IT та підприємства в цілому можлива при наявності фінансів, а якість інформаційної системи, яку веде IT-фахівець, впливає на роботу маркетолога. В свою чергу, рекламні сервіси є свого роду зворотнім зв'язком, який впливає як на функціонал, так і на дизайн інформаційної системи.

Література

1. Facebook (2021) *API документація для налаштування реклами від Facebook*, URL: https://developers.facebook.com/docs/marketing-apis/
2. Google (2021) *API документація для налаштування функціоналу від Google*, URL: https://developers.google.com/

УДК 004.4

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Сєдих О. Л., Грибков С. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: olgased@ukr.net

A Model for Assessing the Emergency Impact at the Food Enterprises

The paper presents a model for assessing the consequences of accidents at food enterprises in the event of a fire. The calculations make it possible to assess graphically the impact on human health. The proposed model makes it possible to assess the consequences and provide effective measures to eliminate accidents.

Охорона навколишнього середовища є однією з актуальних задач суспільства, адже природні ресурси планети не безмежні і людство не тільки їх активно використовує, але знищує своєю недбалістю. Охорона навколишнього середовища на підприємствах харчової галузі характеризується комплексом заходів, які спрямовані на попередження негативного впливу його діяльності на навколишнє середовище, що забезпечує сприятливі та безпечні умови праці.

До основних задач підприємств харчової галузі додаються заходи охорони навколишнього середовища, що направлені на зниження рівня забруднення, а саме: виявлення, оцінка, постійний контроль та обмеження викиду шкідливих елементів в атмосферу; розробка нормативно-правових актів та комплексу природоохоронних заходів. Усі норми і правила екологічної та робочої безпеки постійно розробляються та вносяться у екологічний паспорт підприємства, які містить загальні відомості про підприємство, використовувану сировину, опис технологічних схем вироблення основних видів продукції, схем очищення стічних вод і викидів у повітря, їх характеристики після очищення; дані про тверді й інші відходи, а також відомості про наявність у світі технологій, що забезпечують досягнення найкращих показників з охорони природи.

Незважаючи на те, що екологічні паспорти підприємства оновлюються за певним законодавчим регламентом, виникає потреба час від часу проводити додаткові власні оцінки фізико-хімічних параметрів наслідків аварій, що забезпечить уникнення додаткових втрат, а головне усуне пошкодження здоров’я життя людей.

До основних показників, які необхідно оцінювати при моделюванні розвитку аварій, належать:

- масу горючих речовин, що надходять в навколишнє середовище в результаті виникнення аварійних ситуацій;
- максимальні розміри вибухонебезпечних зон;
- надлишковий тиск в ударній хвилі при вибуху пароповітряної хмари;
- надлишковий тиск в ударній хвилі при вибуху резервуара з перегрітої легкозаймистою рідиною (ЛЗР), гарячою рідиною (ГР) в осередку пожежі;
- інтенсивності теплового випромінювання.

Інтенсивність теплового випромінювання розраховують для двох випадків пожежі: пожежа витоку ЛЗР, ГР або горіння твердих горючих матеріалів (включаючи горіння пилу); «вогненна куля» — великомасштабне дифузійне горіння, реалізується у разі розриву резервуара з горючою рідиною або газом під тиском із займанням вмісту резервуара.

Виникнення вогняних куль можливо при ушкодженнях і руйнування резервуарів та різної тари з горючими рідкими перегрітими продуктами з їх викидом в атмосферу. Вражаюча дія вогненної кулі визначається інтенсивністю його теплового випромінювання. Виникнення вогняних куль можливо при руйнування резервуарів та різної тари з горючими рідинами перегрітими

продуктами (зріджений нафтовий газ, аміак, хлор, фреон, що містяться в замкнутих обсягах при підвищеному тиску).

Зазвичай вогненна куля досить швидко досягає максимуму свого радіусу R0, який зберігається протягом усього часу існування кулі. Температура вогненної кулі Q залежить від типу речовини. Так при горінні ракетного палива Q ≈ 2500К, горючих газів Q ≈ 1350К.

Нищівна сила вогненної кулі визначається параметрами його теплового випромінювання: величиною теплового потоку і імпульсом теплового випромінювання, тобто нищівна силу теплового випромінювання визначається тепловою енергією, що припадає на одиницю поверхні на конкретній відстані r від центру вогненної кулі.

Інтенсивність теплового випромінювання для вогненної кулі обчислюється за формулою 1:

$$q = E_t \cdot F_q \cdot \tau \tag{1}$$

де величину E_f визначають на основі наявних експериментальних даних (допускається приймати цю величину рівної 450 кВт / м^2).

Значення F_q обчислюють за формулою 2:

$$F_q = \frac{H/D_{еф} + 0.5}{4 \cdot \left[\left(H/D_{еф} + 0.5\right)^2 + \left(r/D_{еф}\right)^2\right]^{1.5}} \tag{2}$$

де H — висота центру «вогненної кулі», м; $D_{еф}$ — ефективний діаметр «вогненної кулі», м; r — відстань від об'єкта що опромінюється, до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогненної кулі», м.

Ефективний діаметр кулі, м, і час існування кулі, сек., визначаються за формулами 3.

$$D_{еф} = 5.33 \cdot m^{0.327}, \qquad t_m = 0.92 \cdot m^{0.303} \tag{3}$$

де m — маса горючої речовини, кг.

Величину H визначають у ході спеціальних досліджень, допускається приймати величину H= Dеф/2.

Коефіцієнт пропускання атмосфери розраховується за формулою 4.

$$\tau = \exp\left[-7.01 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_{еф}}{2}\right)\right] \tag{4}$$

Больовий температурний поріг для шкіри людини відповідає температурі 44^0C. При більш високій температурі ступінь ураження залежить від питомої енергії Q і тривалості опромінення. Без больового відчуття шкіра витримує

тепловий потік інтенсивністю q=21кВт/м^2 протягом 2 с. При стаціонарному потоці цим даними відповідає Q=42кДж/м^2. Гранично безпечний радіус (радіус евакуації) для людини становить (3,1–3,6). У табл. 1 наведено ураження тепловим випромінюванням.

Усі підприємства харчової промисловості мають у своєму складі різний парк транспортних засобів, що забезпечують доставку та відвантаження сировини та готової продукції. Все зумовлює знаходження паливно-мастильних засобів типу бензин.

Змоделюємо наступну ситуацію. У ємності 21,5 м^3 знаходиться бензин. Для оцінки максимально можливих наслідків прийнято, що в результаті розгерметизації весь бензин вилився, і стався вибух парів бензину з утворенням вогневої кулі.

Табл. 1. Ураження людини тепловим випромінюванням

Ступінь опіку	**Q, кДж/м^2**	**Характер ураження і наслідки**	
Перший	100…200	Почервоніння і припухлість шкіри, що супроводжуються деякою хворобливістю. Працездатність не втрачається. Опіки швидко загоюються.	Санітарні ураження
Другий	200…400	Утворення пухирів, наповнених рідиною. Втрата працездатності. Потрібне лікування.	Втрата працездатності. Потрібне лікування.
Третій	400…600	Повне руйнування шкірного покриву, утворення виразок. Потрібне тривале лікування.	Тривала втрата працездатності.
Четвертий	Понад 600	Омертвіння підшкірної клітковини, м’язів і кісток, обвуглювання.	Ймовірний смертельний результат

Необхідно розрахувати вражаючи фактори при тепловому випромінюванні у разі виникнення вогняної кулі і пожежі над пролиттям бензину.

За побудованою моделлю розраховуємо інтенсивність теплового випромінювання та залежність порогу болі від відстані. Відповідні графіки відображені на рис. 1–2.

Запропонована модель дає змогу швидко оцінити наслідки виникнення пожежі на території підприємства, де використовуються або зберігаються паливно-мастильні матеріали, що актуально при проведенні основної діяльності підприємства та ремонтно-профілактичних робіт.

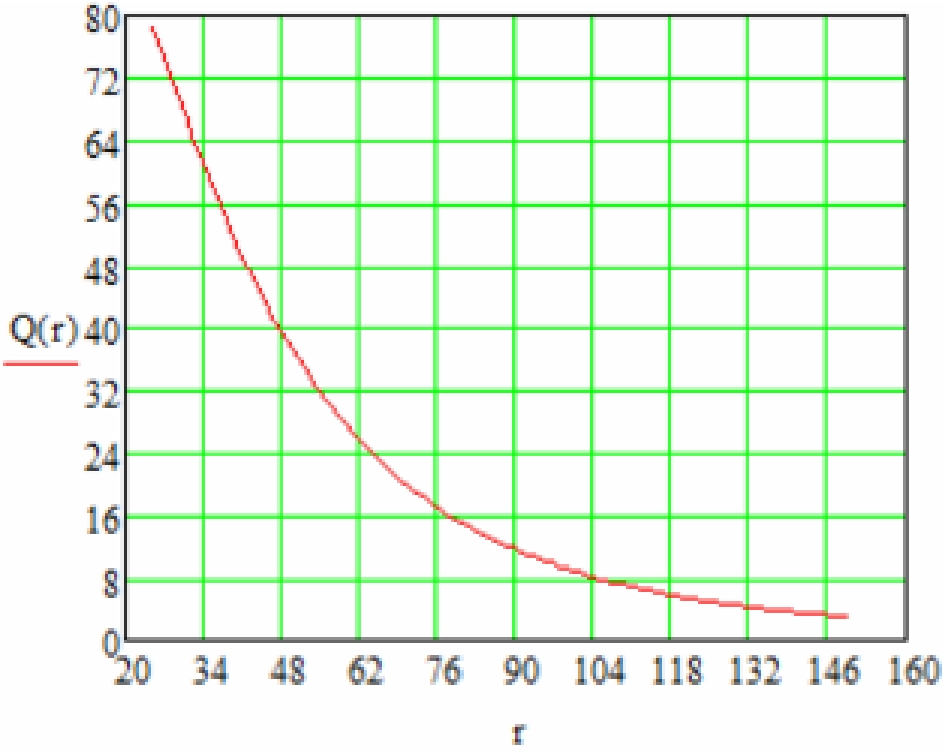


Рис. 1. Інтенсивність теплового випромінювання Q (кВт/м^2) при виникненні вогневої кулі в залежності від відстані, м

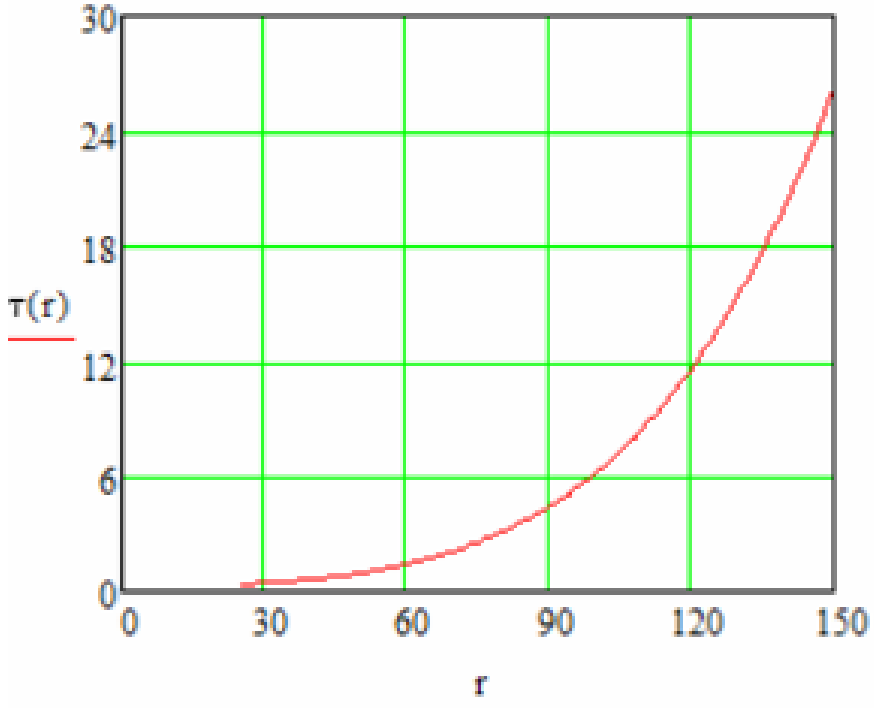


Рис. 2. Залежність порога болю від відстані

УДК 519.711

ДІАГНОСТУВАННЯ СТАЛОЇ ЧАСУ МОДЕЛІ ЕПІДЕМІЇ КОРОНАВІРУСУ НА ОСНОВІ ІНТЕГРОВАНОГО МНК

Сільвестров А. М., Самсонов В. В., Кривобока Г. І.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: galinakryvoboka@gmail.com

Diagnosis of the Constant Time Model of the Coronavirus Epidemic Based on the Integrated Less Squares Method

The essence of dynamic processes is the relationship between the rate of change over time and their number. In the absence of information about the structure of the model of a dynamic process, the problem of identification, as a problem of approximation, has many solutions. However, only the only solution will be optimal for the problem of forecasting for a specific time t.

The study is based on statistics on the number of patients with coronavirus by day. The unknown dependence is approximated at selected intervals by power polynomials of I, II degrees. As a result, the process model was selected and the forecast for 1 month was made.

Сутність динамічних процесів полягає у взаємозвязку швидкості $\dot{X}(t)$ їх зміни в часі t та їх кількості $X(t)$:

$$\dot{X}(t) = f\big(X(t)\big), \tag{1}$$

де нелінійний оператор $f(x)$ на кінцевому інтервалі часу t можна з допустимою похибкою замінити лінійним. Для малих приростів Δt часу рівняння (1) можна замінити різницевим рівнянням:

$$\frac{x(k+1)-x(k)}{\Delta t} \cong \alpha x(k),$$

або

$$x\cdot(k+1) \cong (\alpha(t)\Delta t+1)\cdot x(k) = \beta(t)\cdot x(k) \tag{2}$$

Використовуючи метод ІМНК [2] при зсуві на 1 крок для окремих ділянок t, яке належить ковзному інтервалу $(k+1,k+2,...,k+m)$, $m=30$ днів, обчислюється значення β, $\Delta t = 1$ день, та відповідно $\alpha = \frac{\beta-1}{\Delta t} = \beta - 1$.

У результаті проведених розрахунків, на основі даних статистики епідемії коронавірусу в Україні за три останніх місяці 2020 року (жовтень, листопад та грудень) [1], отримано наступні дані: $\beta_1 = 1{,}0161$, $\beta_2 = 1{,}0224$, $\beta_3 = 0{,}9681$ та відповідно $\alpha_1 = 0{,}0161$, $\alpha_2 = 0{,}0224$, $\alpha_3 = -0{,}0319$.

Наступним кроком є апроксимація по МНК α від t лінійною залежністю:

$$\alpha(t) = c_0 + c_1 t_{cp},$$

та квадратичною:

$$\alpha(t) = c_0 + c_1 t_{cp} + c_2 t_{cp}^2,$$

де t_{cp} — середнє значення (N місяця). В результаті дослідження оберемо ту модель $\alpha(t)$, за якої менша похибка прогноза на 1 місяць (січень 2021).

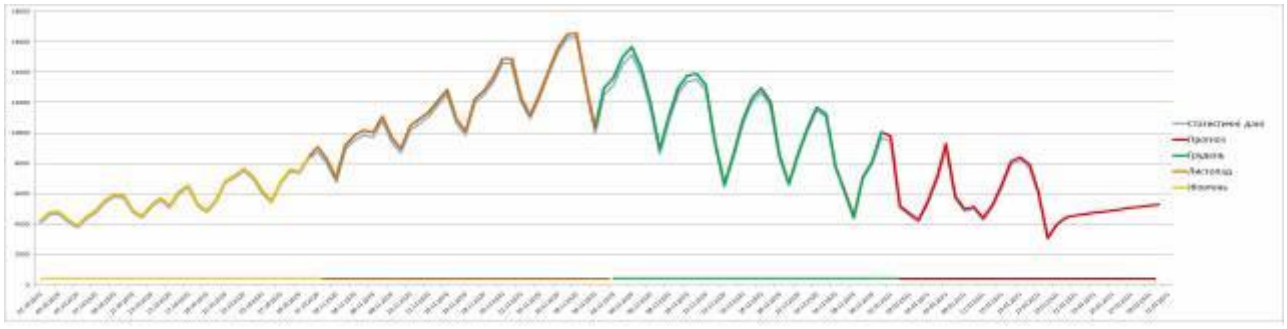
В результаті лінійної апроксимації отримали залежність:

$$\alpha(t) = 0{,}0382 - 0{,}0008t. \quad (3)$$

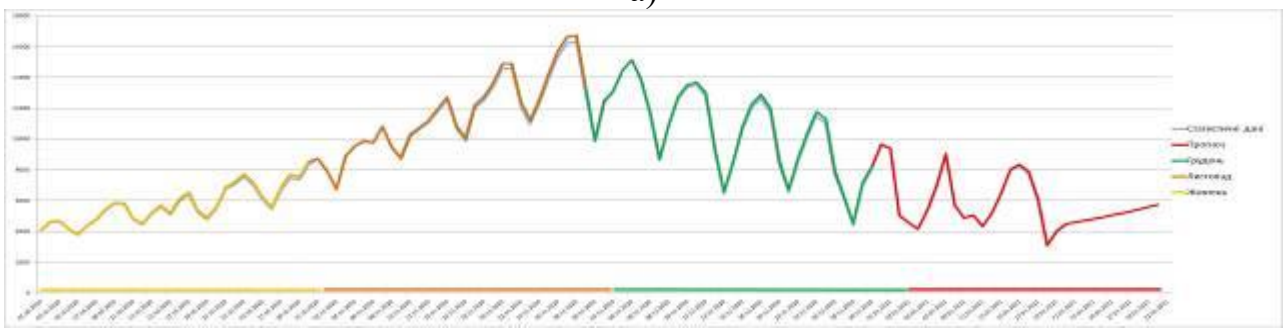
Результат квадратичної апроксимації:

$$\alpha(t) = -0{,}0098 + 0{,}0022t - 0{,}000033t^2. \quad (4)$$

Порівняння отриманих моделей залежності кількості захворювання (рис.1) від $\alpha(t)$ і статистичних даних [1] дозволяє зробити висновок, що обидві моделі дають наближено однакові результати, проте середньоквадратична відхилення похибки моделі (3) становить $4{,}017*10^{-7}$, (4) — $6{,}46*10^{-6}$, що підтверджує, що модель (3) більше наближена до реальних даних.



а)



б)

Рис. 1. Крива даних захворілих на корона вірус та прогноз за моделлю:
а) $\alpha(t) = 0{,}0382 - 0{,}0008t$; б) $\alpha(t) = -0{,}0098 + 0{,}0022t - 0{,}000033t^2$.

Представлене дослідження є суб'єктивним у міру того, що насправді дані про кількість хворих на коронавірус насправді залежать від великої кількості показників і одним із головних є кількість проведених тестів. Разом з тим, в роботі продемонстровано ефективність методу ІМНК, що дозволяє отримати незміщені оцінки параметрів на коротких та сильнозашумлених вибірках з метою розв'язування задачі прогнозу.

Література

1. Мінфін (2021) *Коронавірус в Україні,* URL: https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/ukraine.
2. Samsonov V., Silvestrov A., Spinul L. (2018) *Multiple adaptive system of identification,* Kyiv: NUFT, 228 p.

УДК 004.4'22

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ TRELLO ДЛЯ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тополь В. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: vladtopol345@gmail.com

Investigating the Trello Project Management System for Its Use in Software Development

The staff of IT company need to use project management system. Trello project management system helps project manager to assign tasks to developers and control the process of their implementation. Trello helps co-workers to communicate with each other. The process of software development with Trello is much easier because this system automates processes of assigning tasks. In this paper, features of Trello is described in detail.

Використання системи управління проєктами в роботі компанії є важливою складовою для сучасного менеджменту будь якими проєктами. В сфері IT на сьогоднішній день важко уявити розробку програмного забезпечення без використання такої системи. Система Trello є одна з найпопулярніших на ринку на теперішній час.

Trello — це онлайн-платформа для управління проєктами та завданнями [1]. В основі лежить японська система організації робочих процесів «Канбан», де дошки, списки і картки можна компонувати і використовувати в десятках

різних сценаріїв. Trello — максимально простий інструмент, який легко впровадити в робочий процес без довгої адаптації з боку персоналу. Для організації завдань використовується дошка з картками, які розподіляються за типами. Як правило, завдання розбиваються на: заплановані, поточні, виконані [2]. Структура Trello також складається з дошок, які розділені на списки з картками. Кожна картка налаштовується індивідуально — можна прикріпити мітку, додати учасників і більш докладний опис [3]. Кожну з дошок можна виділяти під конкретні робочі процеси або відділи. У Trello є надійний відкритий API. Це означає те, що у розробника є можливість зробити свій власний клієнт та налаштувавши його практично під що завгодно. Trello можна використовувати не тільки за комп'ютером. Існує також додаток для смартфонів та планшетів. Trello дуже зручно використовувати для розробки програмного забезпечення. Даний програмний засіб дає змогу керівнику відділу розробки роздати завдання кожному програмісту. В даній системі є можливість назначити відповідального під кожне завдання. Окрім того, що керівник відділу розробки може давати завдання на розробку певної частини програми, також тестувальник може давати завдання розробникам на виправлення багів, які є в програмі. Керівник також може вказати час, за який розробник має виконати поставлене завдання. Якщо порівняти Trello з такою системою як Microsoft Project то Trello є краще за рахунок того, що в ньому структура проєкту набагато краще візуально подана за допомогою канбан-дошок. Завдяки цьому програмістам набагато легше сприймати структуру проєкту. Також перевагою Trello над деякими системи-аналогами є те, що в нього є можливість реалізувати інтеграцію з Slack-популярним корпоративним месенджером, який дуже часто використовують в IT компаніях.

Провівши дослідження даної системи управління проєктами можна сказати те, що дана система є дуже корисною для IT компаній при розробці програмного забезпечення. Вона задовольняє всі вимоги сучасного управління проєктами. За рахунок впровадження даної системи в IT компанію діяльність керівників, розробників, тестувальників покращиться. Надаються рекомендації використовувати таку систему для проєктів по розробці програмного забезпечення.

Література

1. HostIQ (2021) *Trello: что это такое и как им пользоваться*, URL: https://hostiq.ua/blog/what-is-trello-2.
2. Воловик П. (2021) 'Что такое Trello и как им пользоваться', *Медиа нетологии*, URL: https://netology.ru/blog/trello.
3. Саенко Е. (2020) 'Что такое Trello и как им пользоваться', *Laba,* URL: https://l-a-b-a.com/blog/1710-chto-takoe-trello-i-kak-im-polzovatsya.

УДК 004.62

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ЛІКАРНІ

Тополь В. В., М'якшило О. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: vladtopol345@gmail.com

Research and Development of Information and Analytical System to Support the Hospital Activity

Implementation of data mining methods will improve the work of the hospital. In this paper, research and use of data mining methods is concerned. As a result, the process of developing an information and analytical system to support the hospital activity is described in detail. Such a system should support the decision making process.

На сьогоднішній день лікарня має багато різних завдань щодо надання якісної медичної допомоги хворим. Основним завданням є здійснення якісної медичної допомоги вчасно, без затримок, бо від цього, під час, залежить життя та здоров'я пацієнта. Інформація, яка накопчується лікарнею при наданні медичних послуг може бути джерелом підвищення ефективності її роботи за рахунок проведення аналізу та прийняття, на його основі, управлінських рішень.

Щодня в лікарню надходить велика кількість хворих з різними хворобами. Для того, щоб прийняти хворих потрібно забезпечити необхідною кількістю ліжко-місць відділення лікарні. Потрібно, щоб кожне відділення мало достатню кількість ліжко-місць і також щоб не було надлишку.

На сьогоднішній день ситуація в Україні і в світі в зв'язку з епідемією коронавірусу є досить непростою. Кількість хворих людей на COVID-19 зростає з кожним днем і йде дуже велике навантаження на лікувально-профілактичні заклади, які займаються лікуванням хворих на дану хворобу.

Перед лікарнею постають задачі в правильному та вчасному забезпеченні ліжко-місцями усіх відділень лікарні та в створенні умов для лікування хворих на COVID-19.

Створити умови для лікування таких хворих є процес непростий: потрібно знайти кваліфікований персонал, облаштувати палати, в яких будуть лежати такі хворі, закупити необхідні медикаменти, медичне обладнання та засоби захисту. Знаючи наперед те, яка кількість хворих може надійти до «Київської міської клінічної лікарні №3», за заданий період, працівники лікарні можуть наперед створити необхідні ліжко-місця та закупити потрібні засоби для лікування пацієнтів хворих на COVID-19.

Для проведення аналізу слід вирішити наступні задачі:

- Провести аналіз методів інтелектуального аналізу даних та обрати придатні для вирішення задач прогнозування необхідної кількості ліжко-місць

у відділеннях лікарні;

- Розробити структуру сховища даних для накопичення даних необхідних для прогнозування;
- Провести прогнозування кількості ліжко-місць для розміщення хворих у відділеннях лікарні трьома способами та обрати найбільш ймовірний прогноз методом вибору два з трьох;
- Визначити потреби у ліжко-місцях у відділеннях лікарні і сформувати рішення щодо розміщення хворих на наступний період;
- Визначити якою кількістю місць потрібно забезпечити лікарню для лікування пацієнтів хворих на корона вірус.

Після аналізу «Київської міської клінічної лікарні №3» було вирішено, що існує потреба у впровадженні інформаційно-аналітичної системи підтримки діяльності лікарні. Власна розробка має задовольнити потреби персоналу лікарні так як вона буде враховувати потреби саме даної лікарні.

Для прогнозування потреби у ліжко-місцях відділень лікарні, було використано такі методи прогнозування як: метод часових рядів в Analysis Services, метод Хольта — Вінтерса та метод експоненціального згладжування. За допомогою методу часових рядів, Хольта — Вінтерса, експоненціального згладжування можна зробити прогноз на наступний місяць на основі даних за попередні місяці.

Метод Хольта та метод експоненціального згладжування використано для проведення аналізу кількості пацієнтів, які хворі на коронавірус. За допомогою даного прогнозування можна наперед дізнатись скільки хворих пацієнтів на коронавірус буде в наступному місяці і наперед створити необхідні умови для лікування хворих на COVID-19.

Часовий ряд — це послідовність випадкових величин, заданих на одному ймовірносному просторі [1]. Аналіз часових рядів (time-series analysis) — сукупність статистичних методів для виявлення складових часового ряду і його прогнозування. Кожне значення часового ряду називається рівнем часового ряду. У часовому ряді кожному рівню має бути вказано час вимірювання або номер вимірювання по порядку. Методи аналізу часових рядів істотно відрізняються від методів аналізу даних простої вибірки. При аналізі часового ряду дослідника цікавлять не тільки статистичні характеристики часового ряду, але і враховується взаємозв’язок вимірювань з часом. Часові ряди, як правило, виникають в результаті вимірювання деякого показника. Це можуть бути як характеристики технічних систем, так і показники природних, соціально-економічних явищ і процесів. Основна мета аналізу часового ряду — побудувати прогноз його значень на майбутні періоди. А основні завдання аналізу часового ряду — зрозуміти, під впливом яких компонент формується значення часового ряду, і побудувати математичну модель для кожної компоненти або їх сукупності [2].

Метод Хольта — Вінтерса використовується для прогнозування часових рядів, коли в структурі даних є сформований тренд і сезонність. Модель прогнозу Хольта — Вінтерса — це трьох параметрична модель прогнозу, яка

враховує: згладжений експоненціальний ряд, тренд, сезонність. Моделі Хольта — Вінтерса можуть враховувати сезонність в мультиплікативному і адитивному варіантах [3].

Метод Хольта використовується для прогнозування часових рядів, коли є тенденція до зростання або падіння значень часового ряду. А також для рядів, коли дані є не за повний цикл, і сезонність ще не виділити. Метод заснований на оцінці ступеня лінійного зростання (або падіння) показника в часі. Параметри моделі обчислюються послідовно і їх значення для останнього спостереження визначають остаточний вигляд моделі. Даний метод показує динаміку часового ряду як лінійну залежність з параметрами, які постійно змінюються [2].

Метод експоненціального згладжування — метод математичного перетворення, який використовується при прогнозуванні часових рядів. Метод експоненціального згладжування найбільш ефективний при розробці середньострокових прогнозів. Він підходить при прогнозуванні тільки на один період вперед. Його основні переваги простота процедури обчислень і можливість врахування ваги вихідної інформації [4].

Для накопичення даних було побудовано сховище даних в СУБД MS SQL Server, яке включає такі таблиці факту: таблиця факту «Ліжко-місця» та таблиця факту «Забезпечення». Таблиця «Ліжко-місця» була створена для того, щоб аналізувати дані про розміщення ліжко-місць в лікарні. Таблиця факту «Забезпечення» було створена для того, щоб аналізувати дані про потік хворих з COVID-19 в лікарню. Був створений клієнтський додаток в середовищі розробки Visual Studio на мові програмування C#.

За допомогою проведеного аналізу трьома методами можна порівняти результатів прогнозів (Рис.1). Результат прогнозу методом часових рядів показав те, що в лютому місяці 2021 року в хірургічному відділенні буде 167 хворих. Результат прогнозу методом Хольта — Вінтерса показав те, що в даному місяці буде 157 хворих. Методом експоненціального згладжування результат прогнозу складає 164 хворих. Проаналізувавши дані значення можна побачити те, що результати прогнозу за допомогою часових рядів та експоненціального згладжування є досить схожі між собою, а прогноз методом Хольта — Вінтерса трохи відрізняється. Отже, можна зробити висновки про те, що в даній ситуації при прийнятті управлінського рішення по розміщенню ліжко-місць в хірургічному відділенні на період лютого 2021 року краще слід опиратись на прогноз часовими рядами та прогноз методом експоненціального згладжування.

Прогноз методом Хольта показав, що кількість хворих на коронавірус в лютому місяці буде 206 осіб, а прогноз методом експоненціального згладжування показав, що в лютому місяці 2021 року буде 209 хворих. Значення результатів даних прогнозів є досить близькі і тому на основі цих даних можна приймати рішення про те, що на лютий місяць потрібно створити всі необхідні умови для того щоб прийняти 206–209 хворих на COVID-19. Потрібно закупити необхідні засоби, облаштувати палати.

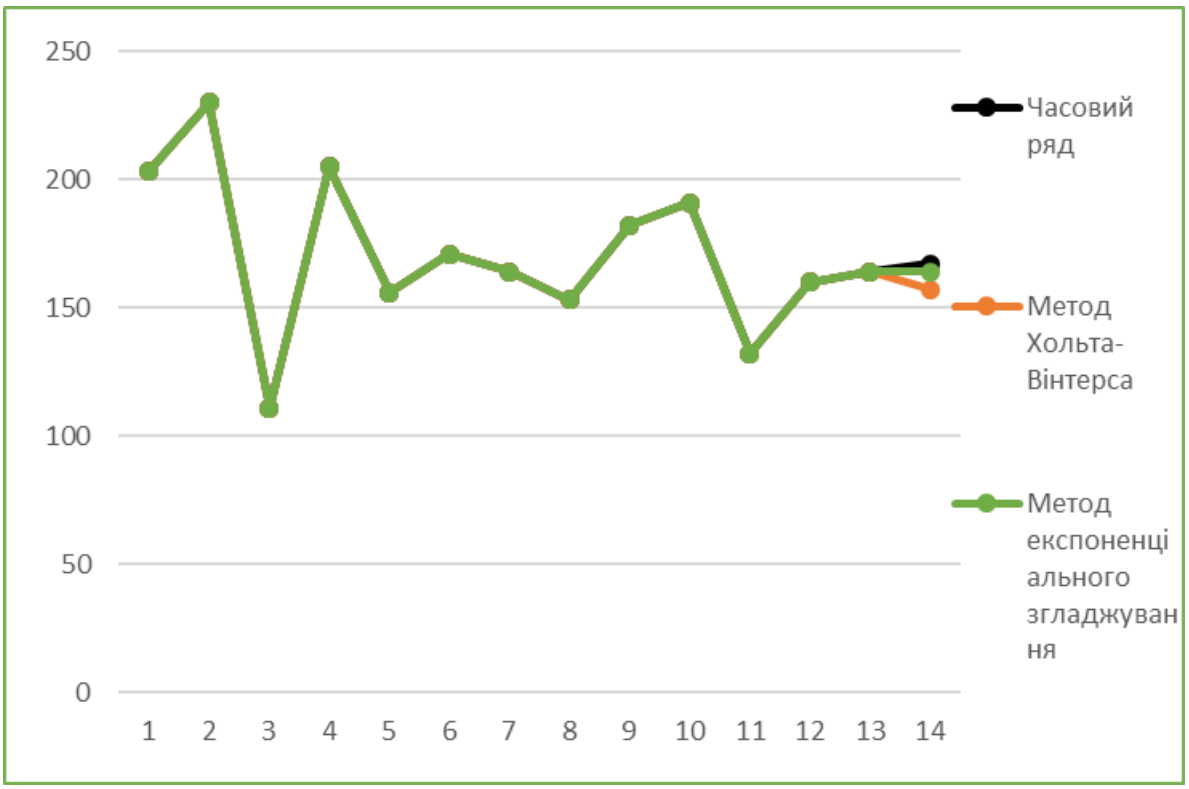


Рис.1. Порівняння результатів прогнозів

У даній роботі було виконано такі етапи:

- досліджено роботу «Київської міської клінічної лікарні №3». Завдяки даному дослідженню було виявлено певні проблеми в роботі лікарні та була сформована постановка задачі дослідження;
- досліджено методи інтелектуального аналізу даних. Дане дослідження дало можливість виявити необхідні методи для впровадження. Такими методами є: метод часових рядів в Analysis Services, метод Хольта — Вінтерса, метод експоненціального згладжування, метод Хольта;
- розроблено сховище даних. Сховище даних інформаційно-аналітичної системи підтримки діяльності лікарні є необхідним для того, щоб зберігати дані про забезпечення відділень лікарні ліжко-місцями та надходження хворих на COVID-19 в ковідне відділення;
- розроблено клієнтський додаток. Цей додаток підключається до сховища даних і дає можливість виконувати обробку цих даних та експортувати дані в Excel для проведення прогнозування;
- проведено прогнозування дослідженими методами. За допомогою результатів даних прогнозів можна приймати рішення про розміщення ліжко-місць у відділеннях лікарні та орієнтовно знати, яка кількість хворих на COVID-19 буде в лікарні в наступний місяць для того, щоб наперед створити умови для лікування хворих з такою хворобою.

Література

1. Подкорытова О. А., Соколов М. В. (2016) *Анализ временных рядов,* Москва: Юрайт, 266 с.
2. Центр статистического анализа (2021) *Анализ и модели временных рядов*, URL: https://www.statmethods.ru/statistics-metody/modeli-vremennykh-ryadov.
3. Грицай А. А. (2019) 'Метод Хольта — Винтерса', *Forecast Now!,* URL: https://fnow.ru/algorithm-comparison/metod-holta-wintersa.
4. 'Прогнозирование на основе метода экспоненциального сглаживания' (2021) *Отдельные вопросы экономики,* URL: http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-4.html.

УДК 004.4

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МОДЕЛІ РИЗИКУ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Труш А. Ю., Євтушенко О. В., Чумаченко С. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: atrush.main@gmail.com

A Systematic Approach to the Development of a General Model of Occupational Injury Risk in the Food Industry

The problem of determining the causes of occupational injuries is key to ensuring effective prevention of this undesirable phenomenon at all levels of occupational safety management. The paper considers the construction of a general model of occupational injury risk based on the methods of regression and factor analysis, which comprehensively links the probability of an accident with the frequency of accidents at work for a wide range of reasons.

Постановка проблеми. Проблема визначення причин виробничого травматизму є ключовою для забезпечення ефективної профілактики цього небажаного явища на всіх рівнях управління охороною праці.

Основні матеріали дослідження. Для вирішення даної проблеми вже багато зроблено найбільше з напрямків розслідування, обліку та аналізу безпосередніх причин виробничого травматизму. Проте відсутні однозначні відповіді на питання, яким чином впливають на виробничий травматизм загальні характеристики виробництва, стан основних фондів, державний нагляд за охороною праці та ресурсне забезпечення потреб безпеки праці. У практиці аналізу ураховуються лише окремі характеристики зовнішніх факторів, що не

дозволяє виконувати комплексне оцінювання впливу на травматизм усього спектру виробничих і соціально-економічних чинників, а це суттєво збіднює результати аналізу і не дозволяє ураховувати тенденції змін зовнішніх факторів для коригування профілактики виробничого травматизму.

Для аналізу безпосередніх причинно-наслідкових зв'язків, що мають місце в процесі травмування, у роботі використана схема виникнення нещасного випадку (див. рис. 1), що вирішує завдання підвищення інформативності наявної статистики про основні причини виробничого травматизму та види подій, що призводять до нещасного випадку. Основним джерелом такої інформації є акти розслідування нещасних випадків та результати їх узагальнення у формах обов'язкової щорічної статистичної звітності.

Для аналізу масиву статистичної інформації про причини травматизму, запропоновано застосування методу аналітичного розв'язку системи лінійних рівнянь, отриманих з використанням методу головних компонент та регресійного аналізу. Використовується така особливість головних компонент, що вони статистично не зв'язані між собою, тобто є за визначенням ортогональними. Завдяки цьому метод може бути достатньо успішно використаний для прогнозування статистики виробничого травматизму, забезпечуючи при цьому найменшу похибку прогнозу.

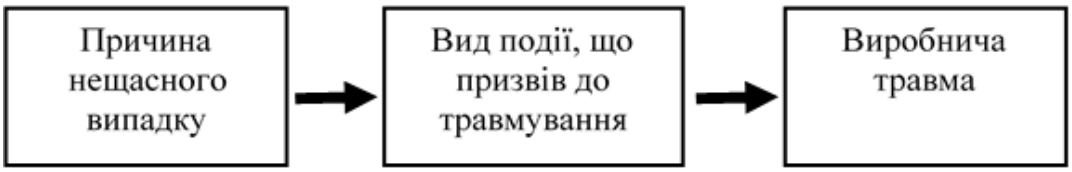


Рис. 1. Схема виникнення нещасного випадку, що відображається статистичними даними про безпосередні причини виробничого травматизму

Таким чином, розглянуто побудову загальної моделі ризику виробничого травматизму на основі методів регресійного та факторного аналізу, яка комплексно пов'язує ймовірність виникнення нещасного випадку з частотою виникнення нещасних випадків на виробництві з усього спектру причин.

Література

1. Кармазіна О. О. (2018) *Статистичний бюлетень. Травматизм на виробництві у 2017 році*, К.: Держкомстат України.

2. Євтушенко О. В., Сірик А. О. (2018) 'Безпека праці в навчальних закладах України', *Досягнення і проблеми сучасної науки: збірник наукових матеріалів XVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, Вінниця, 22 січ. 2018.

3. Ткачук К. Н., Кружилко О. Є., Праховнік Н. А. (2004) *Застосування інформаційних систем в галузі охорони праці*, К.: Експодата.

4. Кружилко О. Є., Майстренко В. В., Полукаров О. І., Демчук Г. В. (2015)

'Оцінка ефективності управлінських рішень у сфері охорони праці', *Проблеми охорони праці в Україні,* К.: ДУ ННДІПБОП.
5. Чумаченко С. М. (2015) 'Заходи щодо зниження рівнів шуму на підприємствах з цілодобовим режимом роботи', *Проблеми охорони праці в Україні*, К.: ДУ ННДІПБОП, вип. 30, с. 131–136.

УДК 004.4

СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ДЛЯ ПРОПУСКНОЇ СИСТЕМИ

Шандов Р. А.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: shandov@i.ua

Creating an Intelligent System of Pattern Recognition for an Access System

The article considers the method of Viola—Jones used at universities, state checkpoints, various public places, etc., outlines its advantages and disadvantages, identifies the main aspects of its application. As a result, the process of creating an intelligent system of pattern recognition for an access system is described in detail.

Останнім часом широкого поширення набуває технологія інформаційно-пошукових систем розпізнавання особи з метою ідентифікації особистості. Ця технологія ідентифікації, поряд з технологіями розпізнавання голосу, найкращим чином підходить для інтелектуальних середовищ нового покоління. Підсистеми ідентифікації особистості з використанням технології розпізнавання особи можуть бути використані в автоматизованих системах безпеки, наприклад, в університетах, на державних пунктах пропуску, різних громадських місцях та ін., з метою ідентифікації розшукуваних персон з одночасною передачею відповідної оперативної інформації службам, які займаються встановленням особи.

Розвитком систем ідентифікації особистості по зображенню людської особи може служити створення додаткової підсистеми вибору з відеоряду, яка формується, наприклад, шляхом автоматичного зчитування з відеокамер спостереження за навколишнім оточенням, зображень людських обличь з подальшим використанням цієї інформації в якості вхідної для системи ідентифікації особистості.

Одним із методів, що використовується для зчитування з відеокамер спостереження зображень людських обличь є метод Віоли — Джонса.

Основні принципи, на яких базується метод:

- використання зображень в інтегральному уявленні, що дозволяє швидко обчислювати необхідні об’єкти;
- використовуються ознаки Хаара, за якими відбувається пошук потрібного об’єкта (в даному випадку, особи і його рис);
- використовується бустінг (від англ. Boost — поліпшення, посилення) для вибору найбільш відповідних ознак для шуканого об’єкта на даній частині зображення;
- усі ознаки, що надходять на вхід класифікатора, дають результат «вірно» або «не вірно»;
- використовуються каскади ознак для швидкого відкидання варіантів, де не знайдена особа.

Результати пошуку дуже швидкі, хоча самонавчання класифікаторів відбувається вкрай повільно. Тому цей метод обирається для розпізнавання об’єктів на зображенні.

Для того щоб працювати з алгоритмом розпізнавання осіб спочатку складають базу каскадів, щоб уникнути помилок. У каскадах зберігаються зразки не тільки осіб, але і об’єктів, прийнятих за них.

Розроблений додаток дозволяє здійснювати відеоспостереження, виділяючи обличчя людей в відео потоці, а також здійснювати автоматичне стеження з фотофіксацією людей, які були зафіксовані під час спостереження. Цей механізм дозволяє робити звіт з датою і часом, коли спрацювало розпізнавання. При цьому відпадає необхідність зберігати весь відеозапис спостереження. Зображення обличь осіб, які потрапили до кадру, будуть збережені і доступні до перегляду, як в додатку, так і в папці провідника. Крім того, є можливість корекції зображення з метою поліпшення якості картинки в умовах поганої освітленості.

Базовий алгоритм Віоли — Джонса має ряд недоліків.

1. Тривалий час роботи алгоритму навчання. В ході навчання алгоритму необхідно проаналізувати велику кількість тестових зображень;

2. Велика кількість близько розташованих один до одного результатів через застосування різних масштабів і ковзного вікна.

Можна поліпшити даний метод і модифікувати його.

Література

1. Viola P., Jones M. J. (2001) 'Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features', *Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001).*

2. Viola P., Jones M. J. (2004) 'Robust real-time face detection', *International Journal of Computer Vision*, vol. 57, no. 2, pp. 137–154.

УДК 004.5:006.032

РОБОЧЕ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ТРИВОЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Шишак А. В.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
E-mail: al_sh_94@ukr.net

Detailed Design of an Alarm System

Information technologies and operational technologies (automated process control system) are getting closer every day. Therefore, the commissioning of information technologies in the manufacturing sector requires familiarity with operational approaches and vice versa. One of the most important subsystems of process control is alarm system. The presented work focuses on approaches to the development of such subsystems and their design. Every system has its own life cycle. Tasks and recommendations for the stage of detailed design of the alarm system are considered in the work.

Інформаційні технології та операційні технології (АСУТП) стають дедалі ближчими з кожним днем. Тому впровадження інформаційних технологій у виробничі сфери потребує ознайомлення із операційними підходами і навпаки. Однією з найважливіших підсистем керування технологічним об’єктом виступає система тривожної сигналізації. Подана робота зосереджується на підходах до розробки таких підсистем та їх проєктування. Будь-яка система має свій життєвий цикл. Завдання та рекомендації до стадії робочого проєктування системи тривожної сигналізації розглянуто у роботі.

На стадії робочого проєктування визначаються та проєктуються атрибути тривог, спираючись на вимоги, що були визначені під час раціоналізації [1]. Є три області проєктування тривог: основне проєктування тривог, проєктування людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ) і проєктування тривог з використанням прогресивних технік (advanced alarming techniques). При основному проєктування кожної тривоги, слідують вказівкам, заснованим на типі тривог та конкретної системи керування. Умовно, ця частина проєктування відноситься до серверної частини підсистеми. Проєктування ЛМІ включає означення дисплейних сторінок тривог і елементів оповіщення, включаючи спосіб індикації і пріоритети тривог. Умовно, ця частина відноситься до клієнтської частини підсистеми. Тривоги з використанням прогресивних технік (Advanced alarming techniques) є додатковими функціями, що покращують ефективність системи тривожної сигналізації за межами основної розробки тривог та розробки ЛМІ. Такі методи включають станоорієнтовані тривоги та динамічну пріоритизацію.

Для стадії робочого проєктування повинні бути означені рекомендовані значення та/або правила визначення зони нечутливості тривог, часу спрацювання та вимкнення тривог (див. табл. 1).

Узгоджене використання кольорів, тексту та інших графічних елементів допомагає оператору виявляти активність тривог і визначати порядок

реагування. Стандарт ISA-18.2 не вимагає використання конкретних кольорів для відображення станів тривог. Підходи до індикації можуть відрізнятися в залежності від галузі та регіону. Незалежно від обраної кольорової гами, важливо, щоб кольори, які використовуються в системі тривожної сигналізації (СТС), були унікальними (не використовувалися для інших цілей, крім сигналізації), логічними та відображали пріоритет. Для індикації стану тривог окрім кольорів потрібно використовувати символи, додаткові елементи та/або текст, оскільки дальтонізм доволі часто зустрічається.

Табл. 1. Рекомендовані значення зони нечутливості та часу затримки на спрацювання та вимкнення тривог [2]

Тип сигналу	**Зона нечутливості (відсоток робочого діапазону)**	**Час затримки на спрацювання та вимкнення**
Витрата	5%	15 секунд
Рівень	5%	60 секунд
Тиск	2%	15 секунд
Температура	1%	60 секунд

Повідомлення про тривогу — це текст, який зазвичай відображається поряд із сигналом тривоги на дисплеях тривог, наприклад, на дисплеї зведення тривог. Щоб допомогти оператору діагностувати аномалію та сформулювати відповідь, важливо, надати продумані та зрозумілі повідомлення. Рекомендації щодо створення повідомлень про тривогу наведені нижче:

- чітко визначити стан, який виник – Наприклад, «Висока температура реактора 100» набагато інформативніша, ніж «Тривога реактора 100»;
- не дублювати інформацію, надану іншими полями, що відображаються, такими як пріоритет тривоги, ім’я тегу чи тип тривоги;
- використовувати терміни, з якими знайомий оператор – Слід уникати наукових/технічних термінів або назв виробників, які мають відношення до інженера АСУТП, а не до оператора. Для багатомовних застосунків важливо, щоб терміни були однаково знайомі та точні на всіх підтримуваних мовах;
- використовувати абревіатури зі стандартного словника скорочень – Через обмеження символів іноді доводиться скорочувати терміни. Важливо переконатися, що абревіатури для повторюваних термінів типу «Реактор» застосовуються однаково («RX» або «REAC») у кожному випадку;
- визначати сталу структуру повідомлень – час реакції оператора скорочується за рахунок логічного, повторюваного шаблону, коли відповідна інформація (устаткування, параметр, стан, уставка тривоги, поточне значення тощо) завжди в одному і тому ж місці в межах повідомлення (наприклад, висока температура реактора, низький тиск

масла);

- не розраховувати на те, що оператор вивчить назви та номери тегів – для ідентифікації тривоги слід використовувати текстовий опис пристрою чи устаткування та його місцезнаходження;
- включати інформацію про ймовірну причину тривоги та вказівки щодо реагування на тривогу. Слід відмітити, що деякі системи надають альтернативні поля або області відображення для подання цієї додаткової інформації оператору;
- перевіряти зручність використання під час експлуатації системи на заводі – Наприклад, розмір тексту повинен бути читабельним з нормального положення оператора на АРМ [3].

В рамках проєктування ЛМІ повинні бути реалізовані функції взаємодії оператора із СТС, вимоги до яких повинні бути означені в розділі проєктування відповідної документації. Приклад таких вимог наведено нижче:

- чи допустимо підтвердження декількох тривог одночасно;
- які способи фільтрації тривог будуть надані оператору;
- якщо передбачена функція відтермінування тривог, які тривоги можуть бути відтерміновані, порядок відтермінування, кому дозволено блокувати тривоги та максимальний час відтермінування тривог.

Добре спроєктований людино-машинний інтерфейс надає можливість операторам переходити до джерела тривоги кількома способами. На навігаційних вкладках (вікнах, кнопках) корисно вказувати стан тривоги, яка активна на відповідному дисплеї. Стандарт ISA-18.2 рекомендує, щоб інформація, задокументована під час раціоналізації тривог (така як причина, наслідки та дії оператора), була надана оператору. Електронний доступ (online) в контексті події є більш ефективним, ніж використання паперових документів. Методи полегшення обміну інформацією повинні бути означені у відповідних документах.

Література

1. Pupena O. M., Shyshak A. V. (2019) 'Modern standards of alarm management in process control systems', *Automation of Technological and Business Processes*, no. 11 (3), pp. 46–58.
2. 'ANSI/ISA-18.2-2016. Management of Alarm Systems for the Process Industries' (2016) *USA: ISA standards and Practices board*, p. 82.
3. 'ISA TR18.2.1 2018. Alarm Philosophy' (2018) *USA: ISA standards and Practices board*, p. 60.

УДК 621.396.946

АНАЛІЗ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ IRIDIUM ТА INMARSAT

Явіся В. С., Лисенко О. І.
Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: yavisya42@gmail.com

Чумаченко С. М.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Analysis of Iridium and Inmarsat Satellite Communication Systems

The report shows that the Iridium and Inmarsat satellite communication systems have such major shortcomings as: significant delay in signal reception and its high attenuation; oversaturation of geostationary population in many areas and the impossibility of servicing the suburban areas

У доповіді показано, що системи супутникового зв'язку Iridium і Inmarsat мають такі основні недоліки, як значна затримка в проходженні сигналу та його високе загасання, перенасиченість геостаціонарної орбіти на багатьох ділянках та неможливість обслуговування приполярних областей.

Існує багато різних систем супутниковго зв'язку, проте для детального обгрунтування було обрано дві системи: Iridium та Inmarsat [1–5].

У системі Iridium функціонують 77 супутників, 66 з яких є активними, вони розміщуються на 6-ти приполярних орбітах. Розроблений для цієї мережі механізм між супутникових зв'язків дозволяє передавати сигнал з одного супутника на інший без ретрансляції цього сигналу на Землю. У наземний сегмент входять дві центральні станції управління і контролю. Вони здійснюють управління орбітальним угрупованням космічних апаратів, забезпечують синхронізацію системи супутникового зв'язку, організовують групові тракти передачі. Всього наземний сегмент включає 20 базових станцій сполучення і управління зв'язком. Супутники Iridium перебувають на висоті 780 км над поверхнею Землі. Їхній термін служби становить 7–10 років.

Останній запуск для поповнення угрупування відбувся 14.01.2017 р. із космодрому База Ванденберг. За допомогою ракети-носія Falcon 9 було виведено десять супутників IridiumNEXT, вагою 860 кг кожен. Точна вартість супутника IridiumNEXT не розголошується, але за загально доступними даними вона складає близько 31 млн доларів.

Антенні системи космічних апаратів IridiumNEXT формують 48 парціальних променів, які створюють загальну зону покриття діаметром понад 4000 км. Одна зона має діаметр близько 700 км.

Для виключення дублювання від сусідніх космічних апаратів частина променів виводиться з активного режиму роботи. Так, із загальної кількості

3168 променів в поточний момент часу активні лише 2150, тобто в середньому кожен апарат створює близько 32 парціальних променів (сот). При цьому потужність, що споживається одним апаратом становить близько 2,2 кВт.

Середня пропускна здатність при використанні смуги частот 10,5 МГц для зв'язку між мобільним терміналом і супутником становить понад 110 каналів на одну соту поверхні Землі. Для обслуговування абонентів можливості апарата дозволяють створити до 5700 телефонних каналів, але їх реальна кількість становить близько 3840. Враховуючи таке обмеження в мережі на супутниках Iridium NEXT можливе одночасне обслуговування 253440 абонентів.

Для порівняння, система Inmarsat має парк з одинадцяти супутників (два з яких є резервними) на геостаціонарній орбіті на відстані близько 36000 кілометрів від Землі і включає супутники нового покоління, які являють собою певний еталон для систем мобільного супутникового зв'язку з точки зору їх енергетичних можливостей, пропускної спроможності і універсальності. Виведені на орбіту супутники забезпечують глобальне охоплення широкосмуговим зв'язком 98% земної поверхні, за винятком самих крайніх полярних регіонів.

Останній запуск апаратів системи Inmarsat відбувся 15.05.2017 року з космодрому Мис Канаверал, також за допомогою ракети-носія Falcon9. При цьому був виведений лише один супутник Inmarsat5-F4 вагою 6070 кг. Заявлена вартість супутника складає $235 млн. (для супутників попереднього покоління Inmarsat4A-F4 вона складала $350 млн.).

Кожен із супутниківInmarsat 5-F4 генерує 89 фіксованих точкових сфокусованих променів, які можуть бути оперативно сконфігуровані для забезпечення необхідної пропускної здатності мережі в районах підвищеного попиту на послуги.

З'єднання всередині мережі в межах зони покриття здійснюється без використання наземних станції. Для з'єднання абонентських терміналів із іншими мережами передбачено три наземних станції. Термін служби супутників розрахований на 12–15 років.

Виділений для системи Inmarsat частотний діапазон із смугою 68 МГц дає можливість здійснити підключення до супутникаInmarsat 5-F4 майже 35000 телефонних каналів, але фактично їх кількість не перевищує 32000. Живлення супутника здійснюється від сонячних батарей, потужність яких становить в середньому 14,5 кВт.

Якби мережа була побудована виключно на супутниках Inmarsat 5-F4, то виходячи з їх характеристик, можливо забезпечити одночасне обслуговування до 288000 абонентів.

Ефективність супутникового сегменту систем Iridium та Inmarsatможе бути оцінена за допомогою показника, що являє собою умовну вартість підключення для обслуговування одного абонента, яка враховує як вартість космічного апарату, так і вартість його запуску:

$$E = \frac{C}{V}, \quad (1)$$

де C — вартість супутника з урахуванням витрат на його запуск;

V — кількість одночасних підключень до супутника.

За 2016–2017 рр. у середньому пуск ракети-носія Falcon 9 обходився замовнику в $100 млн.

Попередній аналіз, наведений вище, дає змогу визначити кількість одночасних підключень до супутникаIridiumNEXT: $V_{Iridium}$ = 3840. Оскільки ракетою носієм одразу було виведено десять супутників, то вартість супутника з урахуванням витрат на його запуск становить:

$C_{Iridium}$ = (31+40) = $41 млн.

Для супутників Inmarsat 5-F4 відповідні характеристики приймуть значення: $V_{Inmarsat}$ = 32000, $C_{Inmarsat}$ = (235+100) = $335 млн.

Запропонований показник, розрахований за формулою (3.1), для супутника Iridium NEXT становитиме $E_{Iridium}$ = $10677 за підключення, а для Inmarsat 5-F4 — $E_{Inmarsat}$ = $10469 за підключення. Звичайно ж меншому значенню показника E відповідає більша ефективність.

Висновок: незважаючи на майже однаковий показник ефективності, за рахунок таких основних недоліків систем геостаціонарного базування, як: значна затримка в проходженні сигналу, його високе загасання, перенасиченість геостаціонарної орбіти на багатьох ділянках та неможливість обслуговування приполярних областей.

Література

1. Ecoruspace (2021) *Все спутники связи. Каталог*, URL: http://ecoruspace.me.

2. Wind-Sail (2021) *Спутниковая связь Иридиум (Iridium)*, URL: https://wind-sail.ru/equpment/svyaz/sistema-mobilnoj-sputnikovoj-svjazi-iridium/

3. Satlink (2021) *Технические характеристики спутниковой системы связи Iridium*, URL: http://www.satlink.ru/Spytnikovaia_sviaz/Iridium/Tehnicheskie_harakteristiki.html.

4. Космос Я. (2017) 'Расчёт стоимости производства, обслуживания и запуска ракет Falcon 9 и Falcon Heavy компании SpaceX', *Astronews Space*, URL: http://www.astronews.space/spacecrafts-2/252.

5. Tachinina O., Chekanova I., Lysenko O., Alekseeva I., Chumachenko S. (2016) 'The System of Injection of Subminiature Satellites (Nanosatellites) to Near-Earth Orbit on the Basis of AH-124-100 Airplane', *Десята міжнародна науково-технічна конференція: „Проблеми телекомунікацій”, Київ, 19–22 квіт. 2016*, с. 477–479.

Наукове видання

Третя міжнародна
науково-практична конференція

Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій

наукові праці

25–26 січня 2021 р.

Відповідальний за випуск — **С. М. Чумаченко**

НУХТ 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК №1786 від 18.05.2004 р.