



#12 (52), 2019 część 5
Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)
Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

#12 (52), 2019 part 5
East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)
The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Peter Clarkwood(University College
London)**

**Igor Dziedzic (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**

Kehan Schreiner(Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Anthony Maverick(Bar-Ilan
University)**

**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**

**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**

**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**

**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Peter Clarkwood(University College
London)**

**Igor Dziedzic (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**

Kehan Schreiner(Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Anthony Maverick(Bar-Ilan
University)**

**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**

**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**

**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**

**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 kopii.

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie
85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo
Naukowe**

**Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

1000 copies.

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-
001 Warsaw, Poland»**

East European Scientific Journal

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw,
Poland**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА

Moradi Pour Omid

MODERN REQUIREMENTS FOR FORMATIVE FACTORS OF THREE-DIMENSIONAL SPATIAL ORGANIZATION OF MID-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS WITH ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES.....4

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Паладийчук Е.Р.

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАДПОЧЕЧНИКАХ БЫЧКОВ НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИХ РАЦИОНЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ8

Постоенко В.О., Лазарева Л.М., Яремчук О.С.

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО В УКРАЇНІ ТА ЇХ ГАРМОНІЗАЦІЯ З ВИМОГАМИ ЄС.....14

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Лаптев О. А.

АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ ВИЗНАЧЕННЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ НЕГЛАСНОГО ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ22

Волков А. Н.

ОТОБРАЖЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ЦЕЛИ В СЛУЧАЕ ПРЕВОСХОДСТВА ЕЕ СКОРОСТИ НАД СКОРОСТЬЮ СУДНА.....28

Петриченко Е. А.

МАНЕВР РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ ИЗМЕНЕНИЕМ ИХ КУРСОВ С УЧЕТОМ НАВИГАЦИОННЫХ ОПАСНОСТЕЙ ..40

Омельченко Т. Ю.

ПРОИГРЫВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ47

Асанов А. А., Шайдуллаев Р. Б., Арзиев Ж.А., Абдыкадыров Т.С., Токтоназаров С.Т.

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ РОТОРНОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО КАВИТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА.....56

АРХИТЕКТУРА

Moradi Pour Omid

postgraduate Student,

Department of Fundamentals of Architecture and Architectural Design,

Kiev National University of Construction and Architecture

Address of institution: Ukraine, 03680, Kiev, 31 Vozdukhoflotsky Avenue

MODERN REQUIREMENTS FOR FORMATIVE FACTORS OF THREE-DIMENSIONAL SPATIAL ORGANIZATION OF MID-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS WITH ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES

Abstract. The requirements for formative factors of three-dimensional spatial organization of a building with energy-saving technologies are formulated. A mathematical model for monitoring the parameters of heating, ventilation and air conditioning system based on the temperature and humidity level is proposed. An algorithm for cooling, heating and controlling the level of humidity in the building, which is based on the ideal Carnot cycle, has been developed. It is shown that the calculation of the energy-saving system of heating, ventilation and air conditioning system should be based on the calculation of the maximum efficiency factor taking into account the consideration of all sources of heat and moisture in the premise. Determining the maximum of the objective function can be used to determine the optimal operating mode of heating, ventilation and air conditioning at the mathematical level.

Keywords: *energy-saving technologies, residential building, heating, ventilation, air conditioning, humidity level, Carnot cycle.*

1. Introduction

The introduction of energy-saving technologies in the construction of heating, ventilation and air-conditioning systems for residential premises (HVAC), which meet modern environmental standards and are cost-effective in terms of operation, implies an analysis of the requirements for formative factors of three-dimensional spatial organization of buildings.

The analysis of literature on this topic showed significant differences in the general approaches to the development of the optimal HVAC scheme for residential premises of different number of floors [1, 2, 8], public complexes, the interior of which can vary greatly [3], and “clean room” production facilities [4], including medical laboratories [5]. Nowadays, the optimization of HVAC systems is impossible without the control systems that were considered at the level of smart home systems and the concept of the Internet of Things (IoT) [6, 7]. As shown above, the key factor to be considered in the mathematical modeling of HVAC systems of residential premises is the three-dimensional spatial organization of the building, in particular the floor height and the number of floors of the entire building [8, 9]. For example, the efficiency of energy-saving technologies associated with the HVAC heating unit is calculated by determining the unit heat consumption, which in turn can be correlated with the floor height. On the other hand, when designing a ventilation unit for the HVAC system, the floors of the building should be taken into account and the architectural features of the construction of the air shafts should be analyzed, which allows calculating the reduction of heat losses through the upper floor and reduction of the heat transfer resistance of the attic floor cover [8, 9].

Thus, the research carried out on this topic provides an effective toolkit for building a mathematical technique and a universal mathematical

model for the optimization of HVAC systems, as well as the formative factors of three-dimensional spatial organization of buildings, which can be distinguished as **an unresolved part of the overall problem**. However, it should be noted that the problem presented is extremely large-scale and non-trivial given the need to analyze the mutual influence of the factors discussed above. Therefore, it is proposed to reduce the study of HVAC systems to consideration of typical variants of buildings and, accordingly, to set the mathematical modelling and making methodological recommendations in the field of the formative factors of three-dimensional spatial organization of mid-rise residential buildings with energy-saving technologies as **the research objective**.

2. Methods of temperature and humidity control in the premise

The basic model of a modern HVAC system for residential buildings can be represented on the basis of such functional elements as an external air supply unit, a radiant heating unit and a humidity reduction unit using a liquid or solid desiccant. To build a mathematical technique that is able to adequately describe the processes of heating, ventilation and air conditioning, the following analysis algorithm must be implemented [10-14]:

1. Determine the estimated air temperature in a living space as a function of the relative humidity;
2. Establish the dew point as a function of temperature and relative humidity;
3. Determine water temperature at the exit of the HVAC circuit.

Establishing the dew point allows one to optimally adjust the system and set the water temperature so that when it is fed into the cooling coil, a controlled process of drying the external air is carried out. In turn, determining the water temperature at the exit of the circuit allows estimating the temperature difference

and, accordingly, the efficiency of operation in accordance with the developed scheme. An example of the HVAC system analysis algorithm is presented in Figure 1.

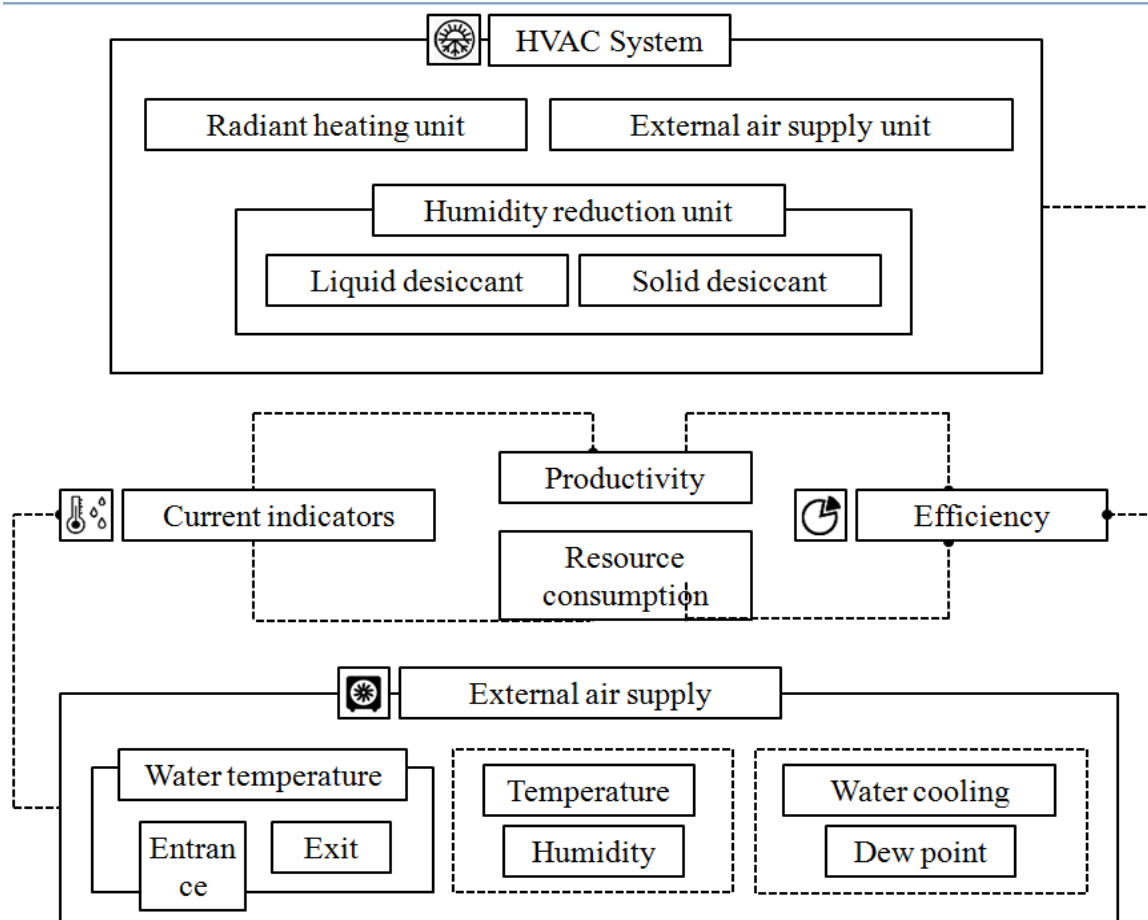


Figure 1. HVAC system optimization algorithm for residential premises.

In case of a radiant heating unit, it is necessary to build a mathematical model within which heat is distributed through a system of radiant heat exchange in accordance with the convection principle. Thus, the radiant heating unit can operate in cooling mode or heating mode. Similarly, other types of radiant panels for heating and cooling should be considered in the extended model by forming a list of groups. In particular, this are a core-based panel of a heated concrete floor [15, 16], a core-based panel of a heated thin floor [17, 18], a capillary radiant panel [19, 20], a metal ceiling-based sandwich structure [21, 22], as well as a panel based on a suspended metal ceiling with optimization of thermal convection [23, 24]. The core-based panel of a heated concrete floor corresponds to the basic concept of floor heating, where plastic or metal pipes with reinforced concrete rods are fixed in the concrete environment. More cost-effective is the method of building a core-based panel of a thin floor of light structural materials, which is suitable for the installation of floor heating with high thermal inertia, which is achieved by laying the pipes directly into the insulation plate with the corresponding seams. Capillary radiant panels are made of plastic pipes of a minimum diameter of about 2.5 ± 0.5 mm with a minimum interval between adjacent pipes of 10 ± 5 mm. It is most important to determine the structural

material when building a sandwich structure of a metal ceiling-based radiant panel. To date, the best performance has been obtained for models based on copper, aluminum and steel. The design of a panel based on a suspended metal ceiling with an optimized mechanism of thermal convection causes the inclusion in the calculation of the fact that when using radiant panels for cooling the surface temperature should be higher than the dew point temperature of the surrounding air to avoid condensation on the panel surface. Accordingly, this limits the cooling capacity of the panel of this type per unit area.

According to the HVAC optimization model, the effectiveness of each technological approach should be correlated with its productivity and resource consumption at the level of the Terms of Reference, through specifying the scope of application in a particular case.

3. Modelling of temperature and humidity control

The mathematical model of the temperature and humidity control system in a living space can be built on the basis of the ideal Carnot cycle model and further expanded by taking into account the mutual influence of the air cooling and drying processes, the distribution of consumed power, restrictions on the area of heat transfer, as well as the level of losses in the real

cooling-heating cycle. According to this model, all sources of heat and moisture, as well as their relative location are analyzed at the first stage.

To build the objective functions that determine the efficiency of the HVAC system, it is necessary to determine as arguments the temperature indicators of the heat sources in the living space as an array $T_{HS}(k)$, where $k \in [1; K]$. For each k , the difference between the temperature of the heat source and the temperature of the external air ($T_{HS}(k) - T_{EA}$) is determined, as well as the difference between the temperature of the heat source and the temperature of the air in the room ($T_{HS}(k) - T_{EA}$), which, accordingly, allows determining the optimal operating mode of the HVAC system, where the external environment can be used to cool the source, and the heat source is taken into account when heating the room.

The absorption of thermal load [25] is calculated through the total heat removed from all sources in accordance with the temperature difference ($T_{HS}(k) - T_{EA}$):

$$Q_T^{\Sigma} = \begin{cases} \sum_{k=1}^K (Q_T(k) \cdot DIF_T) \\ DIF_T = \begin{cases} 0 & \text{for } T_{HS}(k) \geq T_{EA} \\ 1 & \text{for } T_{HS}(k) < T_{EA} \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

Accordingly, the total power consumption calculated for all heat sources can be calculated through the efficiency factor:

$$\begin{cases} W_T^{\Sigma} = \sum_{k=1}^K \left(\frac{Q_T(k) \cdot DIF_T}{\eta_k} \right) \\ \eta_k = \frac{T_{HS}(k)}{T_{EA} - T_{HS}(k)} \end{cases} \quad (2)$$

Thus, the optimal solution for the HVAC system can be calculated through the maximum value of the efficiency factor:

$$\eta_{max}^T = \frac{Q_T^{\Sigma}}{W_T^{\Sigma}} = \frac{\sum_{k=1}^K (Q_T(k))}{\sum_{k=1}^K (Q_T(k) \cdot DIF_T / \eta_k)} \quad (3)$$

Similarly, a calculation should be made for the sources of moisture and power consumption of the corresponding unit of the HVAC system, and the arguments of the objective functions Q_B^{Σ} and W_B^{Σ} should be obtained, where W_B^{Σ} is determined through η^B . Accordingly, the objective function is calculated as:

$$\eta_{max}^{\Sigma} = \frac{Q_B^{\Sigma} + Q_T^{\Sigma}}{W_B^{\Sigma} + W_T^{\Sigma}} \quad (4)$$

which can be simplified by introducing coefficients RAT_T and RAT_B :

$$\eta_{max}^{\Sigma} = \frac{1}{\frac{RAT_T}{\eta^T} + \frac{RAT_B}{\eta^B}} \quad (5)$$

where

$$RAT_T = \frac{Q_T^{\Sigma}}{Q_B^{\Sigma} + Q_T^{\Sigma}} \quad (6)$$

$$RAT_B = \frac{Q_B^{\Sigma}}{Q_B^{\Sigma} + Q_T^{\Sigma}} \quad (7)$$

Determining the maximum of the objective function η_{max}^{Σ} can be used to determine the optimal operating mode of HVAC at the mathematical level.

4. Conclusions

The study allows formulating the requirements for formative factors of three-dimensional spatial organization of the building with energy-saving technologies. A mathematical model for monitoring the parameters of the HVAC system is proposed, which is based on the analysis of the temperature and humidity level in the residential building. An algorithm has been developed for cooling, heating and controlling the level of humidity in the building, which is based on the ideal Carnot cycle. The calculation of the energy-saving HVAC system should be based on the calculation of the maximum value for the efficiency factor, taking into account the consideration of all sources of heat and moisture in the living space. It is shown that determining the maximum of the objective function can be used to determine the optimal operating mode of HVAC at the mathematical level.

1. Abramski, M., Friedrich, T., Kurz, W., & Schnell, J. (2011). Innovative Shear Connectors for a New Prestressed Composite Slab System for Buildings with Multiple HVACR Installations. *Composite Construction in Steel and Concrete VI*. doi: 10.1061/41142(396)9.

2. Hernandez, A. (2012). HVAC & Building Management Control System Energy Efficiency Replacements. doi: 10.2172/1063877.

3. Wright, J., & Zhang, Y. (2008). Evolutionary Synthesis of HVAC System Configurations: Experimental Results. *HVAC&R Research*, 14(1), 57–72. doi: 10.1080/10789669.2008.10390993.

4. Muthuraman, S. (2016). *Careers in HVACR: heating, ventilation, air conditioning, refrigeration*. Chicago: Institute for Career Research.

5. Varghese, A. C., & Palmer, G. (2016). Chapter 23 Clean room technology for low resource IVF units. *Clean Room Technology in ART Clinics*, 345–352. doi: 10.1201/9781315372464-24.

6. Domb, M. (2019). Smart Home Systems Based on Internet of Things. *IoT and Smart Home Automation [Working Title]*. doi: 10.5772/intechopen.84894.

7. Balasubramanian, K., & Cellatoglu, A. (2010). Selected Home Automation and Home Security Realizations: An Improved Architecture. *Smart Home Systems*. doi: 10.5772/8408.

8. Saito, N. (2015). The concept of an ecological smart home network. *Ecological Design of Smart Home Networks*, 3–16. doi: 10.1016/b978-1-78242-119-1.00001-1.

9. Abad, J. M. N., & Soleimani, A. (2016). A neuro-fuzzy fan speed controller for dynamic management of processor fan power consumption. 2016 1st Conference on Swarm Intelligence and Evolutionary Computation (CSIEC). doi: 10.1109/csiec.2016.7482121.
10. Liu, X., Jiang, Y., & Zhang, T. (2016). Temperature and Humidity Independent Control (Thic) of Air-conditioning System. Berlin: Springer Berlin.
11. Bruno, F. (2010). Testing of an Evaporative Cooling System That Supplies Air Near the Dew Point Temperature. Proceedings of the EuroSun 2010 Conference. doi: 10.18086/eurosun.2010.10.09.
12. Dean, J., Kozubal, E., Herman, L., Clark, S., Heaton, T., Eastment, M., Galvin, J. (2013). Dew Point Evaporative Comfort Cooling. doi: 10.21236/ada600308.
13. Dean, J., Herrmann, L., Kozubal, E., Geiger, J., Eastment, M., & Slayzak, S. (2012). Dew Point Evaporative Comfort Cooling: Report and Summary Report. doi: 10.2172/1060597.
14. Kareem, B. (2018). Experimental and Theoretical Study of Dew Point Evaporative Cooling System Suitable for Erbil Climate. Polytechnic Journal, 8(2), 102–118. doi: 10.25156/ptj.2018.8.2.205.
15. Qi, H. B., He, F. Y., Wang, Q. S., Li, D., & Lin, L. (2012). Simulation Analysis of Heat Transfer on Low Temperature Hot-Water Radiant Floor Heating and Electrical Radiant Floor Heating. Applied Mechanics and Materials, 204-208, 4234–4238. doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.204-208.4234.
16. Ahn, B.-C. (2011). Radiant Floor Heating System. Developments in Heat Transfer. doi: 10.5772/22409.
17. Budiaková, M. (2016). Indoor Environment Influenced by Radiant Effect of Floor Heating. Applied Mechanics and Materials, 824, 218–225. doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.824.218.
18. Kerndl, M., & Steffan, P. (2017). Intelligent radiant floor heating regulation system with wireless sensors. 2017 40th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP). doi: 10.1109/tsp.2017.8075936.
19. Klubal, T., & Ostrý, M. (2014). Integration of PCMs and Capillary Radiant Cooling/Heating to Ensure of Thermal Comfort. Advanced Materials Research, 1041, 350–353. doi: 10.4028/www.scientific.net/amr.1041.350.
20. Liu, X., Shi, L., & Li, Y. (2017). Simulation study on capillary asymmetric radiant heating system. Procedia Engineering, 205, 2215–2222. doi: 10.1016/j.proeng.2017.10.051.
21. Kosonen, R. (2017). Chilled Beams and Radiant Ceiling Systems. Air Conditioning System Design, 151–166. doi: 10.1016/b978-0-08-101123-2.00008-x.
22. Koca, A., & Çetin, G. (2017). Experimental investigation on the heat transfer coefficients of radiant heating systems: Wall, ceiling and wall-ceiling integration. Energy and Buildings, 148, 311–326. doi: 10.1016/j.enbuild.2017.05.027.
23. Zhang, C., Heiselberg, P. K., Chen, Q., & Pomianowski, M. (2016). Numerical analysis of diffuse ceiling ventilation and its integration with a radiant ceiling system. Building Simulation, 10(2), 203–218. doi: 10.1007/s12273-016-0318-z
24. Koca, A., & Çetin, G. (2017). Experimental investigation on the heat transfer coefficients of radiant heating systems: Wall, ceiling and wall-ceiling integration. Energy and Buildings, 148, 311–326. doi: 10.1016/j.enbuild.2017.05.027.
25. Simic, D., Kral, C., & Pirker, F. (2005). Simulation of the cooling circuit with an electrically operated water pump. 2005 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. doi: 10.1109/vppc.2005.1554567.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 632:612. 32

Паладійчук О.Р.

кандидат с.-г. наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет

АДАПТИВНІ ЗМІНИ В НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗАХ БИЧКІВ НА ТРИВАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ В ЇХ РАЦІОНІ МОДИФІКОВАНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ

Paladiychuk O.

PhD, Associate Professor

Vinnitsia National Agrarian University

ADAPTIVE CHANGES IN THE ADRENAL GLANDS OF THE BULL CALVES ON THE LONG-TERM USE IN THE DIET OF THE MODIFIED FEED ADDITIVES

Паладійчук Е.Р.

кандидат с.-х. наук, доцент

Винницкий национальный аграрный университет

АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАДПОЧЕЧНИКАХ БЫЧКОВ НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИХ РАЦИОНЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Анотація. Надниркові залози є важливими ендокринними залозами, завдяки яким через синтез і виділення в кров гормонів відбувається адаптація організму до нової кормової добавки. Використання модифікованої браги бичкам в період вирощування і відгодівлі позитивно вплинуло на їх продуктивність.

Дослідження морфологічних показників надниркових залоз дослідних тварин вказало на рівень пристосування організму до нової кормової добавки. Маса залоз та діаметр їх кори майже не змінилися, відбулося збільшення діаметру хромафінової тканини мозкової речовини при суттєвих зменшеннях кількісних показників каріоплазми.

Проліферативні зміни в клубочковій і пучковій зонах кори дослідних тварин може свідчити про підвищення синтезу мінералокортикоїдів та глюкокортикоїдів, як результат адаптації організму до кормового фактора.

Зменшення морфологічних показників сітчастої зони надниркових залоз могло привести до гальмування статевих функцій у бичків в період вирощування і відгодівлі, що позитивно вплинуло на використання їх як надремонтного молодняка.

Abstract. Adrenal glands are important endocrine glands due to which the synthesis and release of hormones in the body adapts the body to a new feed supplement. The use of modified broth bull calves during the period of growing and fattening had a positive effect on their productivity.

The study of the morphological parameters of the adrenal glands of the experimental animals indicated the level of adaptation of the organism to the new feed additive. The mass of the glands and the diameter of their cortex almost did not change, there was an increase in the diameter of the chromaffin tissue of the brain substance with significant reductions in quantitative indicators of karyoplasm.

Proliferative changes in the glomerular and bundle zones of the bark of experimental animals may indicate an increase in the synthesis of mineralocorticoids and glucocorticoids, as a result of adaptation of the organism to the feeding factor.

A decrease in the morphological parameters of the adrenal retinal network could lead to inhibition of sexual functions in gobies during the period of growing and fattening, which positively influenced their use as overhaul young.

Аннотация. Надпочечники это важные эндокринные железы, благодаря которым через синтез и выделение в кровь гормонов происходит адаптация организма к новой кормовой добавке. Использование модифицированной браги бычкам в период выращивания и откорма положительно повлияло на их продуктивность.

Исследование морфологических показателей надпочечников подопытных животных показало уровень приспособления организма к новой кормовой добавке. Масса желез и диаметр их коры почти не изменились, произошло увеличение диаметра хромафиновой ткани мозкового вещества при существенном уменьшении количественных показателей каріоплазмы.

Проліферативные изменения в клубочковой и пучковой зоне коры подопытных животных может свидетельствовать о повышении синтеза минералокортикоидов и глюкокортикоидов, как результат адаптации организма к кормовому фактору.

Уменьшение морфологических показателей сетчатой зоны коры надпочечников могло привести к торможению половых функций у бычков в период выращивания и откорма, что положительно повлияло на использование их как надремонтного молодняка.

Ключеві слова: адаптивні зміни, надниркові залози, гормони, морфологічна структура, бички, брага, модифікована, кормова добавка, продуктивність.

Key words: adaptive changes, adrenal glands, hormones, morphological structure, bull-calves, braga, modified, feed additives, productivity.

Ключевые слова: адаптивные изменения, надпочечные железы, гормоны, морфологическая структура, бычки, модифицированная, кормовая добавка, продуктивность.

Постановка проблеми. Кожного року екологічний стан нашої країни погіршується, збільшуються обсяги виробництва промислової продукції різних видів діяльності, внаслідок збільшується кількість промислових відходів. Тому для охорони навколишнього середовища розробляють дії щодо організації безвідходних виробництв переробки продуктів рослинництва та тваринництва [1].

Брага є продуктом переробки м'яса на спирт. В Україні проводились лабораторні і польові дослідження за якими удобрювали землі відходами з спиртового виробництва для того, щоб підвищити врожайність сільськогосподарських культур [8].

Огляд наукових досліджень. Організація безвідходного виробництва розглядається у зв'язку з охороною навколишнього середовища. М'ясо брагу використовують для одержання кормових дріжджів, для виробництва органо-мінеральних добрив або утилізують шляхом скидання на поля фільтрації, що призводить до нераціонального використання земельних угідь. Брага містить в собі багато речовин, тому як цінний кормовий продукт повинна широко використовуватись в годівлі сільськогосподарських тварин [7].

Перспективи зростання кількості виробництва спирту змушують шукати методи реалізації браги та зробити її популярною серед фермерських господарств. Для того, щоб використання спиртової браги в Україні було ефективним, уряд постановив, що після отримання упареної післяспиртової барди в подальшому виробляти з неї білковий кормовий продукт та органо-мінеральне добриво.

Брага має високий вміст калію, а знесолена упарена брага – високу кислотність. Для використання цієї добавки для годівлі худоби необхідно нейтралізувати її вуглекислим амонієм, тоді така кормова добавка стане корисною для росту та розвитку тварин [3].

Брага або барда – це залишок після виробництва харчового спирту. Під час бродіння дріжджі змінюють вуглеводи на спирт, а те що залишається (брага) використовують у годівлі тварин. Кормова добавка буває хлібна (пшенична, кукурудзяна, житня), картопляна та патокова (м'ясна). Найкраще у відгодівлі використовувати зернову та картопляну брагу [2].

Свіжа брага має у своєму складі 90 – 95 % води. Її суха речовина містить багато протеїну, фосфору та вітамінів групи В. Кормова добавка містить мало цукру, крохмалю та каротину.

Під час процесу бродіння разом із спиртом утворюються органічні кислоти. Кислотність браги становить 3,7 – 4,6, тому вона може довго зберігатися в анаеробному середовищі.

З метою одержання гарних результатів від годівлі з додаванням барди до раціону слід додавати концентровані та грубі корми, а також вітаміни та мінеральні сполуки.

Термін тривалого вирощування та відгодівлі брагою худоби залежить від маси, віку і вгодованості тварин. Відгодівлю брагою краще застосовувати для дорослої худоби. При достатньому рівні годівлі і повноцінного корму від молодняку, який відгодовується на барді, отримують середньодобові прирости 800 – 1000г. Витрати корму на 1 кг приросту становлять від 7,4 до 8,5 кормових одиниць [2].

Патоковою або м'ясною брагою називають продукт перероблення м'яса у спирт; у своєму складі містить багато поживних речовин та широко використовується у годівлі худоби. Одним із основних недоліків браги є великий вміст калію.

Український НДІ «Спиртбіопрот» розробив технологію отримання знесоленої браги - її зольність знизили вдвічі – до 9,7%, а кількість калію до 4,1% (табл.1).

Хімічний склад знесоленої і натуральної мелясної браги

Показник	Брага	
	натуральна	знесолена
Вміст сухої речовини, %	65,3	58,1
Кислотність, рН	5,53	3,9
Брага містить в собі (% на суху речовину) :		
органічні речовини	79,37	90,3
зола натуральна:	20,65	9,82
в т. ч. калій	7,68	4,03
натрій	1,86	1,72
кальцій	3,51	1,35
сульфати	0,75	1,17
загальний азот	4,42	5,01

Знесолена брага має високу кислотність (рН до 3,9). Такий показник заважає використовувати кормову добавку в годівлі. Тому для того, щоб нейтралізувати кислотні залишки застосовуємо вуглекислий амоній. Досліди проводили в Інституті кормів УААН [3].

Додавання до 1л знесоленої модифікованої браги 150г вуглекислого амонію знизило її кислотність до 6,2, що дало можливість використовувати її у годівлі бичків без негативного впливу.

При додаванні кормової добавки (упареної мелясної браги) до раціону худобі та птиці збільшується жива маса, яйценосність та інше. Це пояснюється тим що упарена мелясна брага містить багато вуглеводів, гліцерину, бетаїну, калію, натрію, кальцію, магнію, заліза, фосфору, амінокислот, мікроелементів (Co, Cr, Cu, Ni, Ag), вітамінів (B1, B5, B6) та біологічно активних речовин [5]. У таблиці 2 вказаний хімічний склад мелясної браги.

Таблиця 2

Хімічний склад модифікованої упареної мелясної браги

Містить в собі:	Кількість у 1кг
Сухої речовини, г	640-710
Органічної речовини, г	485-520
Сирого протеїну, г	195-240
Сирого жиру, г	2,0-3,1
Сирої золи, г	170-195
Кальцію, г	5-15
Фосфору, г	0,6-1,1
Магнію, г	1,0-2,5
Натрію, г	25-30
Калію, г	35-40
Сірки, г	3-5,5
Заліза, мг	350-500
Міді, мг	8-9,5
Марганцю, мг	25-35
Цинку, мг	20-27

На вигляд упарена модифікована мелясна брага є густою тягучою речовиною темного коричневого кольору, характерного запаху меляси, кислотністю (рН) 6,2 [5].

Метою наших досліджень було вивчити продуктивність та морфологічні зміни в надниркових залозах бичків при тривалій підгодівлі їх модифікованою брагою.

В задачі досліджень входило:- вивчити продуктивний вплив раціону з використанням модифікованої браги в періоди вирощування та відгодівлі бичків; - обстежити надниркові залози дослідних тварин після забою, дослідити їх макро- та мікроструктуру.

Матеріали та методи досліджень. Для визначення живої маси тварин зважували на

початку досліду, один раз на місяць впродовж досліду та перед забоєм. Рахували середньодобові та абсолютні прирости, порівнювали одержані показники. За поживності кормів, які споживали дослідні тварини, вираховували затрату корму на один кілограм приросту.

Після забою бичків з кожної групи від чотирьох тварин вилучали ендокринні залози, проводили їх морфологічні дослідження: зважували, відбирали зразки та поміщали їх у фіксуючі рідини. Для гістологічних досліджень після формалінової фіксації органів, їх промивали, зневоднювали у спирті та хлороформі, заливали у парафін, виготовляли зрізи на мікротомі та фарбували їх гематоксилін – еозином [6]. Отримані

мікропрепарати досліджували за допомогою мікроскопа МББ-1А з електричною підвіткою [4].

У зразках надниркових залоз досліджували макроструктуру, а саме за допомогою мікроскопа міряли величину та діаметр мозкової та кіркової речовин. Також вивчали мікроструктуру – розвиток хромафінової тканини мозкової речовини, клубочкову, сітчасту і пучкову зони кори. Визначали розмір (об'єм і діаметр) та кількість ядер в 1мм². Досліджували, який об'єм має каріоплазма на 1мм² у кожній зоні кори та мозковій речовині.

Викладення основного матеріалу. При використанні бичкам на вирощуванні та відгодівлі модифікованої браги показники їх продуктивності покращилась (табл. 3). Жива маса бичків контрольної групи на кінець відгодівлі збільшилась на 217 кг, а дослідної – на 226 кг. Різниця між групами становить 14кг та буде вірогідною (P<0,001). Від бичків дослідної групи отримали середньодобові прирости вищі на 111г (12,6%), ніж у контрольної. Витрати корму на 1кг приросту у дослідній групі менші на 1,48 кормових одиниць (17,03%).

Таблиця 3

Показники продуктивності бичків

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Кількість худоби, голів	12	12
Жива маса на початку досліду, кг	182±4,2	185±2,8
Жива маса на кінець досліду, кг	397±5,2	411±3,7**
Приріст:		
загальний, кг	207±3,3	226±2,7***
середньодобовий, г	766±28	877±24***
Витрачений корм на 1 кг приросту, кормових одиниць	8,69	7,21

Примітка: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001.

Після проведення забою бичків вилучили надниркові залози, їх зважили, відібрали необхідні зразки для досліду та перенесли у фіксуючу рідину.

Надниркові залози є одними з найважливіших ендокринних залоз, завдяки яким через синтез і виділення в кров гормонів відбувається пристосування організму до змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Надниркова залоза складається з кіркової та мозкової речовини; клітини мозкової речовини утворюють гормони, що регулюють роботу серцево – судинної системи

(адреналін, норадреналін), а кіркової – обмін білків, жирів, вуглеводів та мінералів і регулюють діяльність статевої системи (мінералокортикоїди, глюкокортикоїди, статеві гормони).

Дослідження надниркових залоз показало, що їх маса та діаметр майже не змінилися, тільки відбулося збільшення діаметру мозкової речовини при суттєвих зменшеннях діаметру її ядер (P<0,001), їх об'єму та кількості каріоплазми на 1 мм² (табл. 4, рис. 1).

Таблиця 4

Основні морфологічні показники надниркових залоз бичків

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Маса, г	20,28±1,16	20,77±1,09
Діаметр, мм:	10,9±0,03	11,29±0,63
в т. ч. кіркова речовина, мм	7,05±0,15	6,83±0,26
мозкова речовина, мм	3,9±0,14	5,2±0,76*
Клубочкова зона		
Кількість ядер на 1 мм ² , шт.	5564±304	5237±382
Діаметр ядер, мкм	3,63±0,04	4,46±0,04***
Об'єм ядер, мкм ³	27,06	41,5
Кількість каріоплазми на 1 мм ² , тис. мкм ³	122	211
Пучкова зона		
Кількість ядер на 1 мм ² , шт.	5071±93	3837±113***
Діаметр ядер, мкм	3,78±0,04	4,98±0,04***
Об'єм ядер, мкм ³	29,35	64,22
Кількість каріоплазми на 1 мм ² , тис. мкм ³	142	252
Сітчаста зона		
Кількість ядер на 1 мм ² , шт.	6059±91	4718±106***
Діаметр ядер, мкм	5,07±0,04	4,7±0,04***
Об'єм ядер, мкм ³	67,77	50,92
Кількість каріоплазми на 1 мм ² , тис. мкм ³	602	451
Мозкова речовина		

Кількість ядер на 1 мм ² , шт.	5992±450	5836±429
Діаметр ядер, мкм	5,48±0,04	5,12±0,04***
Об'єм ядер, мкм ³	84,90	68,98
Кількість каріоплазми на 1 мм ² , тис. мкм ³	514	414

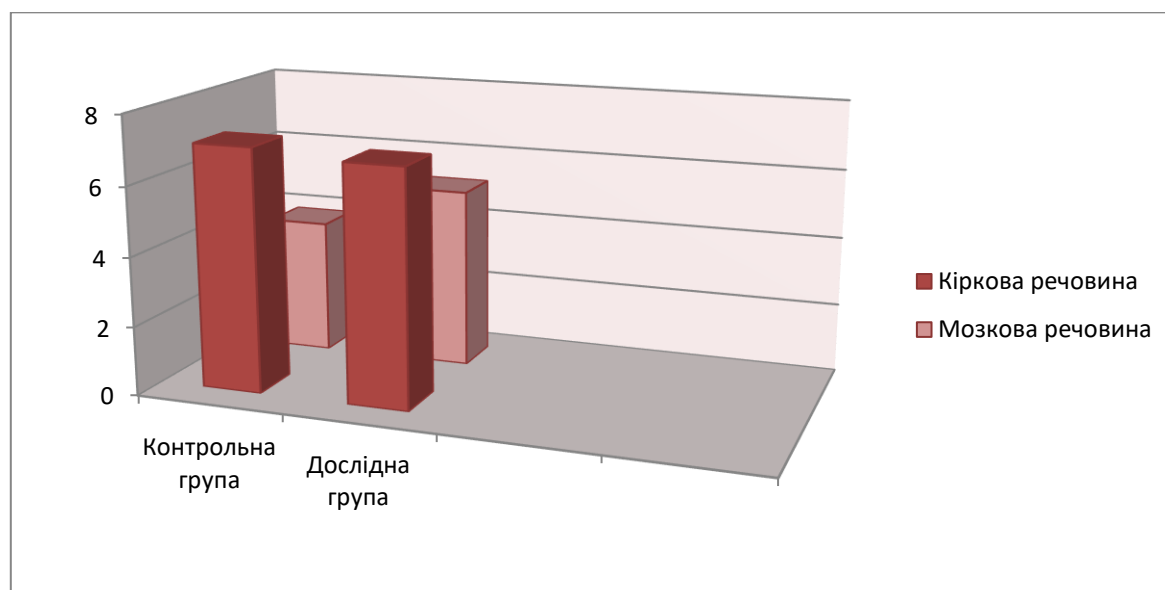


Рис.1. Зміни діаметру кіркової та мозкової речовини в надниркових залозах

У клубочковій зоні дослідних тварин кількість ядер зменшилась на 327шт., при цьому відбулося збільшення діаметра на 0,83мкм з вірогідною

різницею (рис. 2). Об'єм ядер та кількість каріоплазми збільшили майже у 2 рази.

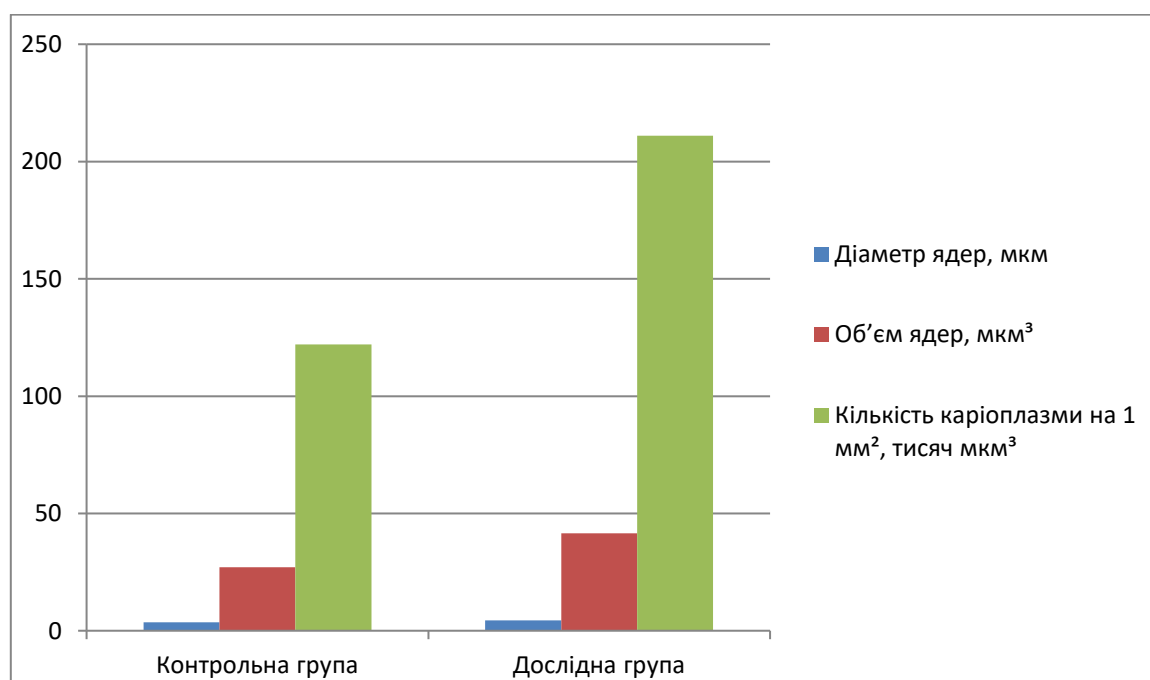


Рис.2. Морфологічні зміни клубочкової зони надниркових залоз

В пучковій зоні кори при зменшенні кількості ядер на 1234шт. діаметр їх ядер зріс на 1,2мкм (різниця вірогідна - $P < 0,001$), відповідно відбулося зростання об'єму ядер та кількості каріоплазми

більше ніж в 2 рази (рис. 3). Це може свідчити про підвищення синтезу глюкокортикоїдів, як результат адаптації організму до кормового фактора.

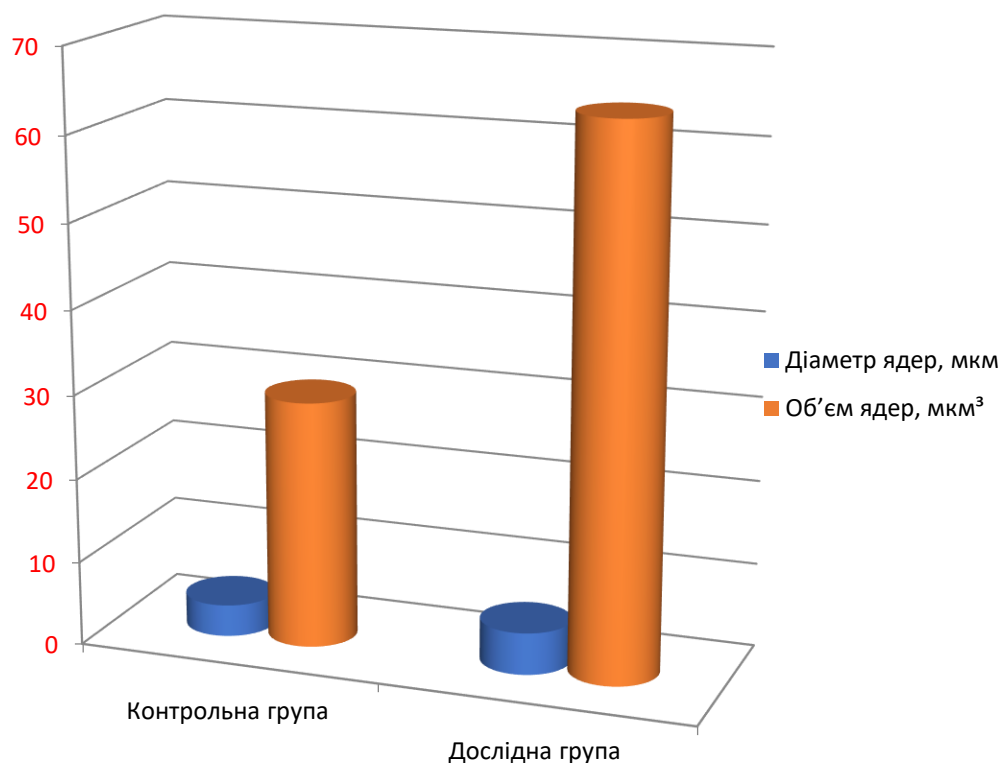


Рис.3. Морфологічні зміни діаметру та об'єму ядер пучкової зони надниркових залоз

Всі морфологічні показники сітчастої зони надниркових залоз зменшились: кількість ядер знизилась на 1341шт., їх діаметр – на 0,37мкм, об'єм ядер та кількість каріоплазми на 22-25% (рис. 4), що може свідчити про гальмування статевих функцій у бичків в період вирощування і відгодівлі.

Отримані структурні зміни в надниркових залозах дослідних тварин вказують на рівень пристосування організму до нової кормової добавки – упареної модифікованої мелясної браги.

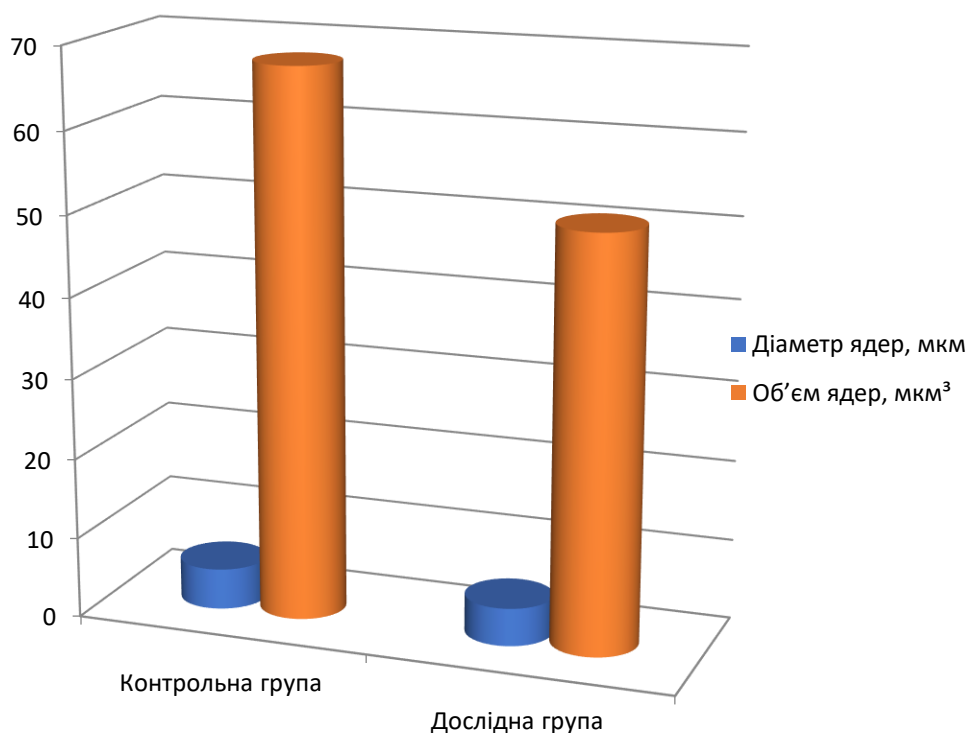


Рис.4. Морфологічні зміни діаметру та об'єму ядер сітчастої зони надниркових залоз

Висновки та пропозиції: Тривале згодовування бичкам упареної модифікованої м'ясної браги позитивно вплинуло на їх продуктивність: на фоні підвищення середньодобових приростів на 12,6% збільшило їх живу масу в кінці відгодівлі на 3,5%, а витрати корму знизило на 1 кг приросту на 17%.

Морфологічні показники ендокринних залоз дослідних тварин змінилися, що вказує на пристосування організму до нової кормової добавки – упареної модифікованої м'ясної браги.

Дослідження надниркових залоз показало, що їх маса та діаметр майже не змінилися, тільки відбулося збільшення діаметру мозкової речовини при суттєвих зменшеннях діаметру її ядер ($P < 0,001$), їх об'єму та кількості каріоплазми на 1мм^2 . У клубочковій зоні кори надниркових залоз дослідних тварин кількість ядер зменшилась на 327 шт., при цьому відбулося з вірогідною різницею збільшення їх діаметру, що підвищило об'єм їх ядер та кількість каріоплазми майже у 2 рази.

В пучковій зоні кори при зменшенні кількості ядер на 1234 шт. їх діаметр ядер зріс на $1,2\text{мкм}$ (різниця вірогідна - $P < 0,001$), відповідно відбулося зростання об'єму ядер та кількості каріоплазми більше як в 2 рази. Це може свідчити про підвищення синтезу глюкокортикоїдів, як результат адаптації організму до кормового фактора.

Рекомендовано додавати до основного раціону надремонтному молодняку великої рогатої худоби упарену модифіковану м'ясну брагу в період вирощування до 1 кг для збільшення поживності раціону та покращення продуктивності тварин.

Пропонуємо згодовувати упарену модифіковану м'ясну брагу бичкам на відгодівлі по 2 кг на день для збільшення їх живої маси та середньодобових приростів.

Використання упареної модифікованої м'ясної браги у годівлі сільськогосподарських

тварин не тільки покращить їх продуктивні показники, а й зменшить її негативний вплив на навколишнє середовище, як побічного продукту переробки цукрового буряку.

Список літератури

1. Грицюк В.Д. Екологія довкілля. Охорона природи / В.Д. Грицюк, Ю.А. Канарський.- К.: Кондор, 2009. – 292с.
2. Ібатуллін І. І. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: Навчальний посібник / Ібатуллін І. І., Чийрин А. І., Отченашко В. В. та ін.; під ред. академіка УААН України І.І. Ібатулліна. - Житомир: «Полісся», 2013.- 442с.
3. Кулик М.Ф. Післяспиртова барда і пивна дробина в годівлі корів / М.Ф. Кулик // Вісник ДАУ. Інноваційні технології і нові корми у годівлі тварин. – 2008. – Т. 1, №2 (23). – С. 196-205.
4. Мазуренко М.О. Теорія і практика наукових досліджень. Методичні вказівки з виготовлення гістологічних препаратів органів і тканин тварин. – Вінниця: ВДАУ, 2014. – 26с.
5. Паладійчук О.Р. Морфологічні особливості клубочкової і пучкової зон кори наднирників у бичків на відгодівлі при згодовуванні різних кормових добавок// Ветеринарна медицина України. – Київ, 2000.- Вип. 1.- С. 18-19.
6. Паладійчук О.Р. Продуктивність і морфологічна будова ендокринних залоз бичків при згодовуванні модифікованої браги // Аграрна наука та харчові технології. Годівля тварин та технологія кормів. - Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017.- Випуск 1 (100). – С. 27-35.
7. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В. Агроєкологія: Навчальний посібник. - Полтава.-2008.- 255с.
8. Шкатула Ю.М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник / Ю.М. Шкатула, О.П. Ткачук, О.М. Титаренко. – Вінниця: РРВ ВНАУ, 2015. – 217с.

УДК 638.162.3:638.163.5

Постоєнко В.О.

доктор сільськогосподарських наук, професор

Лазарева Л.М.

кандидат сільськогосподарських наук

Національний науковий центр «інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича», м. Київ

Яремчук О.С.

доктор сільськогосподарських наук, професор

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ МЕДУ БДЖОЛИНОГО В УКРАЇНІ ТА ЇХ ГАРМОНІЗАЦІЯ З ВИМОГАМИ ЄС

Postoenko V.

doctor of agricultural Sciences, Professor

Lazareva L.

candidate of agricultural Sciences

National scientific center "institute of beekeeping them. P. Prokopovich", Kiev

Iaremchuk A.

doctor of agricultural Sciences, Professor

Vinnitsia national agrarian university, Vinnitsa

THE MAIN INDICATORS TO MEASURE THE QUALITY AND SAFETY OF HONEY BEE IN UKRAINE AND THEIR HARMONIZATION WITH EU REQUIREMENTS

Анотація. Моніторинг основних показників якості і безпечності меду бджолиного України різного ботанічного походження та їх відповідності з вимогами ЄС.

Якість і безпечність меду досліджували згідно ДСТУ 4497:2005 „Мед натуральний. Технічні умови”. Залишкові кількості антибіотиків в меді визначали методом імуноферментного аналізу.

Проведено моніторинг меду бджолиного з різних регіонів України. Показано, що основні його фізико-хімічні показники знаходяться у межах: вологість – 17,0–19,1 %; вміст відновлювальних цукрів – 87,8–94,5 %; активність діастази – 10,5–44,5 од. Готе; ГМФ – 3,9–6,9 мг/кг; сахарози – 2,5–4,4 %. Встановлено не відповідність національних вимог якості і безпечності меду зі світовими за показниками ГМФ, сахароза, пролін, електропровідність для меду з акації, залишкова кількість антибіотиків що доводить необхідність їх гармонізації.

Оцінено розбіжності у вимогах державних стандартів зі світовими у підходах до класифікації меду бджолиного та за показниками якості і безпечності (ГМФ, сахароза, пролін, електропровідність для меду з акації), що заважає розкриттю експортного потенціалу України та обґрунтовує доцільність їх гармонізації з міжнародними стандартами. Також з'ясовано, що за електропровідністю близько 70 % зразків меду з акації не відповідають національному стандарту (0,1–0,2 мСм/см) на відміну від Міжнародного Кодексу (Codex Alimentarius) – 0,8 мСм/см, що слугує підґрунтям для гармонізації зі світовими вимогами даного показника.

Abstract. Monitoring key indicators of quality and safety of honey bee Ukraine different Botanical origin and their conformity with EU requirements.

The quality and safety of honey investigated according to DSTU 4497:2005 "natural Honey. Technical conditions". Residues of antibiotics in honey were determined by enzyme immunoassay.

The monitoring of honey from different regions of Ukraine. It is shown that the main physical and chemical indicators are within limits: humidity – 17,0–19,1 %, the content of reducing sugars – to 87.8–94.5% of the activity diastase – 10,5–44,5 units of State, GMP – 3,9–6,9 mg/kg, sucrose – 2,5–4,4 %. Installed does not meet the national requirements of quality and safety of honey with global indicators GMP, sucrose, Proline, conductivity of honey from acacia, the residual quantity of antibiotics which proves the need for their harmonization.

Estimated differences in the requirements of state standards with the world in approaches to the classification of the honey bee in terms of quality and safety (GMP, sucrose, Proline, conductivity of honey from acacia), which prevents realization of the export potential of Ukraine and proves the feasibility of their harmonization with international standards. Also found that electrical conductivity of about 70 % of the samples of acacia honey does not meet the national standard (only 0.1–0.2 MS/cm) in contrast to the International Codex (Codex Alimentarius) – 0,8 MS/cm, which serves as a basis for harmonization with international requirements in this indicator.

Ключові слова: мед бджолиний, показники якості, безпечність, моніторинг

Key words: honey, quality, security, monitoring.

Постановка проблеми. Якість, як категорія, стала національною ідеєю розвинених країн світу. Стосується це будь-якої продукції, послуг, соціального забезпечення, всіх сфер діяльності людини в цілому. Саме високі вимоги до якості і їх дотримання забезпечує домінування продукції розвинених країн на світовому ринку, їхню безпеку, конкурентоздатність і дозволяє відігравати провідну роль у світовому розподілі праці [1]. Дана теза повністю стосується продуктів харчування, у тому числі й меду бджолиного [1,2]. Мед є одним з найбільш часто фальсифікованих харчових продуктів, оскільки ціни на нього в 5-10 раз вищі, ніж на цукор та інші підсолоджувачі, тому його якість і безпечність відносяться до національних пріоритетів будь-якої держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розвинених країнах існує багаторівнева система захисту населення від недоброякісного товару, створюючи тим самим безпеку населення через контроль якості. В першу чергу, контроль держави за якістю продуктів харчування. Крім того, постійно розробляються нові директиви, доопрацьовуються існуючі, постійно коригуються

допустимі норми і концентрації певних речовин у продуктах [3, 4].

Одним із основних показників безпечності меду у світі є визначення залишкових кількостей антибіотиків. Про це регулярно повідомляють агенції ЄС та США, в обов'язки яких входить не допущення забруднених продуктів на ринки своїх країн. Слід зауважити, що, наприклад, в РФ із 35 - 40 антибіотиків, що застосовуються у сільському господарстві, продукти аналізуються на 4 - 5. В США контролюються 3 тисячі харчових добавок [5].

Присутність залишкової кількості антибіотиків у меді бджолиному є потенційно небезпечним, оскільки їх вживання з їжею може викликати алергічні реакції, нудоту, анафілактичний шок, пригнічення активності певних груп ферментів, появу дисбактеріозу, резистентності до антибіотиків [6]. Проблемі залишкових кількостей антибіотиків у харчових продуктах, зокрема їх впливу на здоров'я людини і довкілля, приділяють велику увагу практично в усіх країнах Європи, Канаді та США [7,8].

В Україні допустимі рівні залишкових кількостей антибіотиків у меді регламентується ДСТУ 4497:2005 „Мед натуральний. Технічні умови”, згідно якого концентрація остаточних кількостей хлорамфеніколу повинна бути не більше 0,3 мкг/кг, нітрофуранів (АОЗ, АМОЗ) не більше 0,6 мкг/кг, присутність тетрацикліну та стрептоміцину не дозволена [9].

Важливе значення виробництва меду бджолиного зумовлене потребами внутрішнього ринку для споживання населенням і як промислової сировини, а також забезпеченням валютних надходжень від його реалізації на світовому ринку за умов високої конкурентоспроможності [10]. Тому проведення постійного моніторингу якості і безпечності меду бджолиного та гармонізація його показників з міжнародними вимогами є надзвичайно актуальним завданням для України.

В останні роки співробітниками Інституту проведено широкий спектр досліджень з оцінки якості меду різного ботанічного походження, що виробляється в різних регіонах України, та напрацьовано значний експериментальний матеріал, що обґрунтовує необхідність удосконалення існуючої системи [11].

У зв'язку з цим, **метою** даної роботи є моніторинг основних показників якості і безпечності меду бджолиного України різного ботанічного походження та їх відповідності з вимогами ЄС.

Матеріали і методи досліджень. Моніторинг основних показників якості і безпечності меду

бджолиного здійснювали протягом 2018 – 2019 років. Проби меду бджолиного різного ботанічного походження (акацієвого, липового, гречаного, соняшникового, з різнотрав'я) та з різних регіонів України відбирали співробітники лабораторії якості і безпечності продукції бджільництва ННЦ «Інституту бджільництва ім. П.І. Прокоповича» (м. Київ, Україна). Якість меду за органолептичними, фізико-хімічними показниками та залишковими кількостями антимікробних препаратів (методом імуноферментного аналізу) визначали згідно ДСТУ 4497:2005 „Мед натуральний. Технічні умови” [9]. Отримані дані обробляли статистично з використанням програми “Microsoft Excel-15,0 із обчисленням середнього арифметичного ($\bar{M}$), стандартної похибки (m) [12].

Результати досліджень та їх обговорення. Проведено моніторинг за основними показниками якості меду бджолиного різного ботанічного походження з регіонів України, узагальнені дані якого наведені у таблиці 1. Одним із основних показників зрілості меду є вміст у ньому води. За даними багатьох дослідників і існуючих стандартів вміст води у складі меду коливається у межах від 14 до 21 % [13,14]. Незрілий мед непридатний для тривалого зберігання, швидко закисає і псується. Оцінюючи цей показник якості меду на основі багаторічних досліджень і статистичних даних, можемо впевнено сказати, що для українського меду вміст вологи 20 % є обґрунтованим (для 95 % досліджених зразків зрілого натурального меду відсоток вологи складав < 18 %), (табл. 1).

Таблиця 1

Показники якості меду бджолиного різного ботанічного походження

Показник	З акації, n = 20;	З липи, n = 25	З соняшнику, n = 50	З гречки, n = 14	З різнотрав'я, n = 14
Масова частка води, %	17,0 ± 0,1	17,2 ± 0,1	17,7 ± 0,1	19,0 ± 0,1	17,9 ± 0,1
Діастазна активність, од. Готе	10,5 ± 0,8	27,8 ± 1,7	21,6 ± 1,2	44,5 ± 2,7	25,2 ± 3,9
Активність інвертази, мг /кг	19,1 ± 2,0	65,2 ± 6,8	26,0 ± 0,1	55,6 ± 5,6	95,4 ± 9,5
Вміст цукрів, %	87,8 ± 4,4	88,2 ± 3,2	94,5 ± 6,3	87,9 ± 4,6	88,3 ± 5,5
Вміст сахарози, %	2,9 ± 0,3	2,7 ± 0,1	2,5 ± 0,1	2,5 ± 0,09	4,4 ± 0,3
Вміст ГМФ, мг /кг	3,9 ± 0,5	4,3 ± 0,5	3,9 ± 0,3	4,1 ± 0,4	6,9 ± 5,4
Вміст проліну, мг/кг	189,0 ± 9,2	409,9 ± 10,0	249,6 ± 6,6	529,6 ± 28,0	318,6 ± 69,1

Для підвищення конкурентоспроможності меду як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку вважаємо за доцільне погодитися із вимогами ЄС щодо вмісту вологи у меді на рівні не більше 20 % [8].

Вміст гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) характеризує натуральність меду і ступінь збереження ним своїх якостей під час зберігання і переробки. Гідроксиметилфурфурол утворюється внаслідок нагрівання меду за температури вище 55

°С або внаслідок тривалого зберігання меду. Одже, цей показник у меді бджолиному є важливим параметром природності (натуральності) продукту. Тому дуже важливо ввести його у систему якості і безпечності продуктів бджільництва із врахуванням меж його коливання у меді натуральному. Отримані дані показують значення цього показника у межах 3,9–6,9 мг/кг (табл.1). Вони підтверджуються нашими даними багаторічного моніторингу якості меду бджолиного

в Україні, у більшості зразків, що надходили до Інституту, вміст ГМФ знаходився в межах 2,7-4,1 мг/кг (з коливанням до 15 мг/кг) [11]. Показник вмісту ГМФ, на нашу думку, не повинен бути вищим за 25 мг/кг. Більш високі його значення свідчать про неприродність (змінення якості у процесі зберігання, термічної обробки, фальсифікації тощо) продукту. Вимоги стандартів ЄС до меду пекарського дозволяють вміст ГМФ до 40 мг/кг [8]. Разом з цим, потрібно ввести показник вмісту ГМФ для меду натурального, призначеного для споживання людиною не більше 15 мг/кг, а для промислових потреб (пекарський мед) – не більше 25 мг/кг, що, на нашу думку, зробить неможливим надходження на ринок України меду сумнівної якості.

Важливим показником якості меду є вміст цукрів та активність ферментних систем – інвертази, діастази, мальтози, каталази та ін. Нами встановлено, що в меді з різних регіонів України вміст відновлювальних цукрів коливається в діапазоні 87,8–94,5%, а сахарози – 2,5–4,4 % (табл.1).

За вимогами ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови”, вміст сахарози у меді може коливатися для сахарози від 3,5 % у меді вищого гатунку та до 6,0 % для 1 гатунку. Вимоги стандартів ЄС передбачають вміст сахарози на рівні 5 % [8]. За гармонізації вимог за цим показником доцільно буде залишити його на рівні Європейських нормативів. Вміст відновлювальних цукрів, як найцінішого показника якості меду, в національних стандартах практично на 20 % перевищує вимоги стандартів ЄС, що є одним із елементів захисту внутрішнього ринку від неякісного імпорту.

На жаль, мед є одним з харчових продуктів, що найбільш часто піддається фальсифікації, тому кількісна оцінка вмісту біологічно активних речовин, а саме ферментів, які характеризують якість та натуральність меду, не повинна бути заниженою. За вимогами чинного національного стандарту активність діастази має бути не менше 15 та 10 од. Готе для меду вищого та першого гатунку відповідно, а для меду з акації – не менше 5 од. Готе. За міжнародними вимогами активність діастази після виробництва меду має бути не менше ніж 8 одиниць Schade, крім меду пекарського, та не менше ніж 3 одиниці Schade – для меду з низьким природним вмістом діастаз (мед з акації та цитрусових). За даними моніторингу якості меду бджолиного в Україні активність діастази у медах різного ботанічного походження з різних регіонів України знаходиться в межах 10,5–44,5 од. Готе (табл. 1). Методика дослідження меду на активність діастази згідно національного стандарту відрізняється від закордонної, що викликає розбіжність отриманих результатів. У даному випадку необхідно проводити гармонізацію методик вимірювання.

У деяких країнах Європи додатково регламентують активність інвертази, що є

чутливішим показником натуральності меду. Відомо, що порушення умов зберігання та температурний фактор спричиняє різке зменшення активності цього ферменту. Тому вимоги щодо визначення діастази потрібно доповнити контролем інвертазної активності меду (метод Зигенталера по DIN 10759-1) [2]. Результати досліджень активності інвертази у медах різного ботанічного походження наведені у таблиці 1.

Амінокислоти є одними з найважливіших компонентів меду. Показники їх вмісту використовують як критерії натуральності і зрілості даного продукту. З аналізу отриманих даних видно, що найбільший вміст проліну спостерігається у меді з гречки (середній показник – 529,6 мг/кг), з липи дещо нижчий і складає 409 мг/кг, різнотрав'я – 318,6±69,0 мг/кг, соняшнику – 249,6±6,6 мг/кг, акації – 189±9,2 мг/кг. (табл. 1). На сьогодні у світі не існує єдиних вимог до кількісних параметрів їх вмісту у продукті. Так, наприклад, в РФ державними стандартами встановлено, що межею між медом та цукровмісними продуктами є концентрація проліну у кількості не менше 160 мг/кг. У Європейському союзі, зокрема у Німеччині, вимоги до мінімальної кількості проліну ще більш жорсткі. Згідно угоди Німецького союзу бджолярів вміст проліну у меді повинен бути не менше 180 мг/кг, а для ензиматично слабких медів (ріпаківий, акацієвий, фацелієвий) даний показник може бути нижчим [15]. В літературі також зустрічаються відомості про те, що справді якісний мед може містити 550 мг/кг проліну. В Україні вміст проліну у меді, відповідно до вимог ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови”, повинен бути не менше 300 мг/кг. За дослідження меду з акації вміст масової долі проліну складав від 156 мг/кг до 205 мг/кг, середнє значення вмісту проліну меду з акації складав 189,0±9,2. За дослідження меду із соняшнику середнє значення проліну становило 249,6 мг/кг. Більшість даних вмісту проліну у соняшниковому меді нижче за 300 мг/кг (табл. 1). Разом з тим, даний показник відповідає існуючим вимогам ЄС. Тому, на наш погляд, є необхідність привести даний параметр до вимог ЄС. Для конкурентоспроможності меду бджолиного як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку вважаємо за доцільне погодитися із вимогами ЄС щодо вмісту проліну у меді на рівні не менше 180 мг/кг. Вимоги щодо вмісту проліну у меді також слід зкоригувати з урахуванням особливостей його ботанічного походження. Тому пропонуємо, щодо меду різного ботанічного походження, вміст проліну визнати таким, що повинен бути не менше 180 мг/кг, а для меду з акації – не менше 100 мг/кг.

Для проведення моніторингу меду за показником електропровідності були досліджені зразки меду із соняшнику, липи, акації, гречки та меду з різнотрав'я, які надходили до лабораторії з різних областей України (Дніпропетровської, Миколаївської, Сумської, Черкаської, Одеської, Запорізької, Київської, Кіровоградської). При

аналізі меду із соняшника встановлено, що всі зразки меду за органолептичними, фізико-хімічними властивостям відповідали вимогам ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови”. Електрична провідність меду із соняшнику з різних областей України знаходилась в межах від $0,3 \pm 0,02$ мСм/см до $0,4 \pm 0,1$ мСм/см (табл. 2), що

відповідає вимогам для меду вищого гатунку та нормативам ЄС. За вимогами ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови” електропровідність натурального меду вищого гатунку – $0,2 - 1,0$ мСм/см, першого гатунку – $0,2 - 1,5$ мСм/см, тоді як за міжнародними вимогами – не більше $0,8$ мСм/см.

Таблиця 2

Показник електропровідності меду із соняшнику з різних областей України

Показник	Області України						
	Дніпропетровська (n = 15)	Миколаївська (n = 12)	Сумська (n = 17)	Черкаська (n = 14)	Кіровоградська (n = 9)	Одеська (n = 8)	Запорізька (n = 15)
Електропровідність, мСм/см	$0,3 \pm 0,02$	$0,3 \pm 0,04$	$0,4 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,03$

Електропровідність належить до показників, які дозволяють зробити висновок про походження меду, відрізнити падевий мед від нектарного. Наші дослідження показали, що електропровідність українських медів з різних регіонів коливається у межах $0,2 - 0,4$ мСм/см (рис. 1). Електрична провідність меду з гречки складала $0,34 \pm 0,01$ мСм/см, що

відповідає вимогам для меду вищого гатунку та нормативам ЄС. Щодо меду з різнотрав'я електрична провідність складала $0,26 \pm 0,01$ мСм/см, що відповідає вимогам ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови” для меду вищого гатунку та нормативам ЄС.

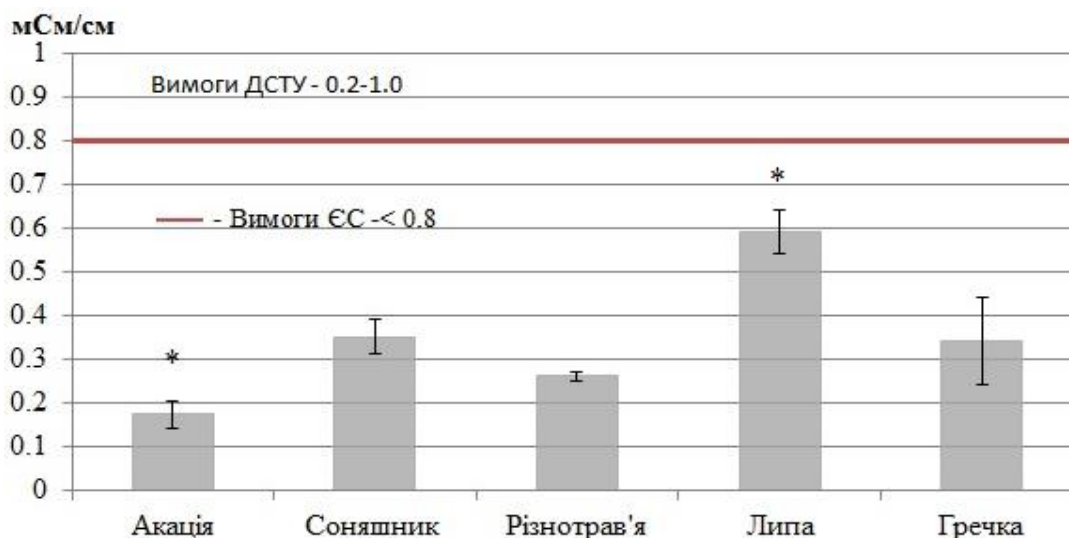


Рис. 1. Електропровідність меду різного ботанічного походження

З рисунка 1 видно, що показник електропровідності у якісних медах різного ботанічного походження суттєво відрізняється між собою. Найнижчою електропровідністю характеризується мед з акації, потім – з різнотрав'я, соняшнику і гречки. Найвища електропровідність спостерігається у меді з липи. Слід також зазначити, що усі зразки меду бджолиного відповідали міжнародним стандартам, але мед з акації не відповідав вимогам вітчизняних стандартів ($0,2 - 1,0$ мСм/см). Необхідно також відмітити, що жорстка величина показника $0,8$ мСм/см не враховує особливостей медів різного

ботанічного походження, коли за нашими даними до 20 % якісного меду може мати показник електропровідності вище за 1 [16].

Дані, що наведені на рисунку 2 показують, що за показником електропровідності близько 70 % зразків меду з акації не відповідають вимогам національного державного стандарту, але всі зразки відповідають вимогам, передбаченим Міжнародним Кодексом (Codex Alimentarius). Тому пропонуємо внести зміни до вимог національного стандарту за показником електропровідності меду з акації – не більше $0,8$ мСм/см.

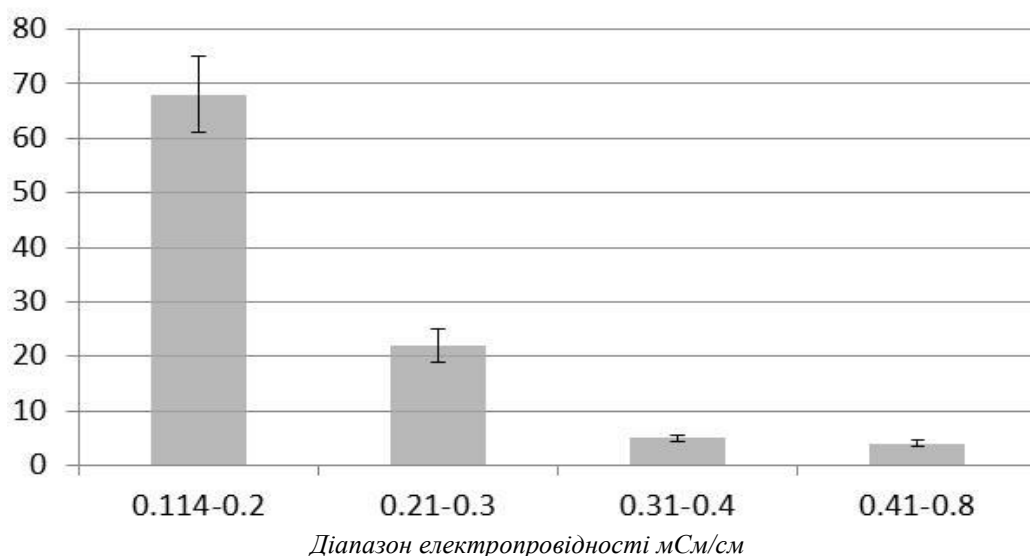


Рис. 2. Ранжування показника електропровідності меду з акації ($n = 173$)

Аналіз багаторічних досліджень меду різного ботанічного походження із різних регіонів України показує, що мед вітчизняних виробників має високі показники якості і натуральності. Порівняльним аналізом національних нормативів якості і безпечності меду зі світовими вимогами встановлено їх невідповідність за деякими показниками, що доводить необхідність удосконалення та гармонізації вітчизняної законодавчої бази. На основі отриманих даних можна зробити висновок про доцільність залишити більш жорсткими такі параметри якості, як вміст інвертованих цукрів, ГМФ, активність діастази, що дозволить захистити внутрішній ринок від імпорту

неякісного меду.

Обґрунтовано необхідність приведення у відповідність зі світовими вимогами національну нормативну базу за показниками якості – вологості, електропровідності, вмісту проліну і безпечності, що сприятиме нарощуванню експортного потенціалу України. Саме тому, нами рекомендовано необхідність внесення змін до ДСТУ 4497:2005 “Мед натуральний. Технічні умови” та гармонізації з міжнародними вимогами показників концентрації проліну, вологості, електропровідності у меді бджолиному.

Залишкова кількість антибіотиків у меді з різних регіонів України

Область	Найменування показника	Вимоги НАСР, ppb	Результати випробувань, ppb	Відносна похибка випробувань, %	Позначення НД на методи випробувань	Точність методу, %
1	2	3	4	5	6	7
1.Київська (n=15)	Хлорамфенікол	0,05	0,128 - 2,2	<10,0	Competitive enzyme immunoassay Kit for Quantitative analysis of Cloramphenicol and Synthomycin, Cat. № KA12101H Lot. YC161103A10L X	90,0±20,0
2.Вінницька (n=5)			0,06 - 0,086			
3.Житомирська			-			
4.Чернігівська (n=2)			0,086			
5.Черкаська (n=14)			0,08 - 0,109			
1.Київська (n=6)	Метронідазол	0,2	0,223 - 3,3	<10,0	Competitive Enzyme Immunoassay Kit for Quantitative Analysis of Nitroimidazoles	100,0±15,0
2.Вінницька (n=5)			0,8-1,0			
3.Житомирська (n=3)			0,3			
4.Чернігівська			-			
5.Черкаська			-			
1.Київська (n=7)	Тетрациклін	2,0	2,96 - 49,2	<10,0	Tetracycline ELISA Test Kit Manual Cat. 1016 Reference 1016-04 E	85,0±15,0
2.Вінницька			-			
3.Житомирська			-			
4.Чернігівська			-			
5.Черкаська (n=5)			2,3			
1.Київська (n=3)	Стрептоміцин	2,0	2,2 - 6,136	<10,0	Streptomycin ELISA Test Kit bFor Honey Samples Manual, Cat.1053	
2.Вінницька (n=1)			156,78			
3.Житомирська			-			
4.Чернігівська			-			
5.Черкаська			-			

величини залишкових кількостей антибактеріальних препаратів перевищували максимально допустимі рівні. Аналізуючи результати досліджень необхідно зазначити, що в більшості випадків виявлено в зразках меду антибіотик хлорамфеніколу 21%, дещо менше залишків стрептомицину та тетрацикліну. При дослідженні зразків меду Київської області було виявлено перевищення максимально допустимих рівнів антибіотика хлорамфеніколу, встановлено, що з 68 зразків меду Київської області у 22 зразка перевищували допустимі рівні. Високу частку

виявлення антибіотиків визначали в Білоцерківському районі Київської області на вміст хлорамфеніколу та метронідазолу, дещо меншу в Чернігівської та Черкаської областях. При дослідженні 5 зразків меду з Житомирської області в 4 зразках було виявлено остаточно кількість нітрофуранів та сульфаніламідів. Отримані дані свідчать, що питома вага позитивних зразків меду на хлорамфенікол вища, в порівнянні з іншими антибіотиками. Необхідно також відзначити, що проведення постійного моніторингу меду за показником залишкових кількостей антибіотиків

унеможливити попадання до споживачів не якісного продукту. Також проведені дослідження обґрунтовують доцільність гармонізації зі світовими вимогами даного показника.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. На основі моніторингу меду бджолиного з різних регіонів України виявлено варіабельність фізико-хімічних показників, що коливаються у межах: вологість – 17,0–19,1 %; вміст відновлювальних цукрів – 87,8–94,5 %; активність діастази – 10,5–44,5 од. Готе; ГМФ – 3,9–6,9 мг/кг; сахарози – 2,5–4,4 %.

2. Акцентовано на важливості ряду параметрів, що характеризують натуральність вітчизняного продукту (відновлювальні цукри, діастаза, електропровідність для меду з гречки та липи) та обґрунтовано необхідність зберегти їх на існуючому рівні для захисту внутрішнього ринку від імпорту неякісного продукту.

3. Оцінено розбіжності у вимогах державних стандартів зі світовими у підходах до класифікації меду бджолиного та за показниками якості і безпечності (ГМФ, сахароза, пролін, електропровідність для меду з акації), що заважає розкриттю експортного потенціалу України та обґрунтовує доцільність їх гармонізації з міжнародними стандартами.

4. З'ясовано, що за електропровідністю близько 70 % зразків меду з акації не відповідають національному стандарту (0,1–0,2 мСм/см) на відміну від Міжнародного Кодексу (Codex Alimentarius) – 0,8 мСм/см, що слугує підґрунтям для гармонізації даного показника зі світовими вимогами.

5. Контроль антибактеріальних препаратів у меді є актуальною проблемою, який не допускає надходження до споживачів не якісного продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маренич М. М., Аранчій С.В., Марюха Н.С. Контроль якості і безпека продуктів харчування в ЄС. Міжнародне законодавство в галузі харчового ланцюжка і потенціал відповідності України даним стандартам. Якість продуктів харчування як національна ідея [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mediku.com.ua/marenich-m-m-aranchij-s-v-maryuha-n-s-kontrol-e-yakosti-i-bezpe.html>.

2. Bogdanov S., Martin P., Lullman C. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*, 1997. Extra issue. P. 28-59.

3. Якубчак О. М., Коновалова А.В. Аналіз законодавчої бази, що регулює безпечність і якість меду [Електронний ресурс]. Режим доступу: [/journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterenarna](http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterenarna).

4. Бугера С. І. Контроль якості меду: світовий досвід. Пасіка, 2007. № 12. С. 2-5.

5. Каганець О. Оцінка меду за міжнародними та національними критеріями. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/chem_biol/Piapk/2010_1/10odkinc.pdf.

6. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках: учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ. Наука, 2004. 528 с.

7. Гробов О. Ф., Клочко Р. Т. Критерии оценки меда и продуктов пчеловодства – требования ВТО. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.rnsp.info/UserFiles/user/164.pdf>.

8. Relating to honey : Council directive 2001/110/EC [Electronic resource]. Mode of access : <http://www.ihc-platform.net/honeydirective2001.pdf>. Title from the screen.

9. Мед натуральний. Технічні умови: ДСТУ 4497:2005. Увед. вперше ; чинний від 2005-12-28. К.: Держспоживстандарт України, 2007. III, 22 с., включ. обкл. : табл. ; 29 см. (Нац. стандарт України).

10. Бажин А. Покупка, продажа и экспорт меда. Пасічник, 2015. №10. С. 8-10.

11. Башенко М.І., Постоєнко В.О., Лазарева Л.М. Удосконалення системи оцінки якості та безпечності меду бджолиного в Україні. Вісник аграрної науки, 2016. № 6. С.23-28.

12. Мазур Т. Константні методи математичної обробки кількісних показників. Вет. медицина України, 1997. № 9. С. 35-37.

13. Керимов К. Ю. Определение водности и удельного веса меда. Пчеловодство, 1957. № 9. С. 33-34.

14. Чудаков В. Г. Технология продуктов пчеловодства. М.: Колос, 1979. 160 с.

15. Хорн Х., Люльманн К. Все о меде. М.: АСТ; Астрель, 2007. 316 с.

16. Тихонова Т.М., Штангред Л.І., Шаповал Ж.В. Електропровідність меду. Вісник аграрної науки, 2013. № 4. С. 60-62.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Laptiev O.A.,

PhD., senior researcher,

docent of information and cybernetic protection systems
of the State University of Telecommunications.

Kyiv, Ukraine.

ORSID - 0000-0002-4194-402X

THE ALGORITHM OF DEVELOPMENT OF MODERN COMPLEXES OF DETERMINATION, RECOGNITION AND LOCALIZATION OF THE MEANS OF ILLEGAL THE RECEIPTS OF INFORMATION

Лаптев Олександр Анатолійович

кандидат технічних наук, СНС,

доцент кафедри

систем інформаційного та кібернетичного захисту

Державного університету телекомунікацій.

м. Київ, Україна,

ORSID - 0000-0002-4194-402X

АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ КОМПЛЕКСІВ ВИЗНАЧЕННЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЗАСОБІВ НЕГЛАСНОГО ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Abstract. The article deals with issues of leakage or loss of information, which can lead to catastrophic consequences in the object of management - transport, communications and other industries. Modern military science claims that total deprivation of communications reduces the combat capability of the army to zero. Therefore, the process of detecting, recognizing and localizing the means of silent retrieval of information in order to further block information leakage channels is considered.

The analysis of various on the principle of operation, search devices, and methods of detection, recognition and localization of the means of silent retrieval of information operating against the background of legal airwaves. The analysis makes it possible to conclude that at the present stage of society development, the process of searching for the means of silent retrieval of information goes to a qualitatively different level. Therefore, the methods of search (detection, recognition, localization), equipment and devices used to search for non-tacit information require improvement, and the problem of analyzing methods and tools for finding digital tacit information in order to identify the trend of development and development of modern requirements for them will become relevant.

Taking into account the peculiarities of modern developments of the means of silent retrieval of information, a complete methodological set of requirements is provided for the design and creation of modern automated search complexes that correspond to the process of modern automated retrieval of digital information retrieval devices that work against the background of legal airwaves in full. The algorithm and the given requirements can be used as a technical task in the design of automated software complexes of search (detection, recognition, localization) of means of silent retrieval of information, in order to identify and block channels and devices of information leakage.

Анотация. У статті розглянуто питання витоку або втрачання інформації, що може привести до катастрофічних наслідків в об'єкті управління – транспортом, зв'язком та інших галузях промисловості. Сучасна військова наука стверджує, що повне позбавлення засобів зв'язку зводить боєздатність армії до нуля. Тому розглядається процес виявлення, розпізнавання та локалізації засобів негласного отримання інформації з метою подальшого блокування каналів витоку інформації.

Проведено аналіз різних за принципом роботи, пошукових приладів, та методів виявлення, розпізнавання та локалізації засобів негласного отримання інформації які працюють на фоні легальних сигналів радіофіру. Аналіз дозволяє зробити висновок, що на сучасному етапі розвитку суспільства процес пошуку засобів негласного отримання інформації виходить якісно на інший рівень. Тому методи пошуку (виявлення, розпізнавання, локалізації), обладнання та пристрої, які використовуються для пошуку засобів негласного отримання інформації потребують удосконалення, а проблема аналізу методів та засобів пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, з метою виявлення тенденції розвитку та розробки сучасних вимог до них стане актуальною.

Враховуючи особливості сучасних розробок засобів негласного отримання інформації, надано повний методичний набір вимог, щодо проектування та створення сучасних автоматизованих пошукових комплексів, які відповідають процесу сучасного автоматизованого пошуку цифрових засобів отримання інформації які працюють на фоні легальних сигналів радіофіру у повному обсязі. Надано алгоритм та дані вимоги можуть використовуватися, як технічне завдання при проектуванні автоматизованих програмних

комплексів пошуку (виявлення, розпізнавання, локалізації) засобів негласного отримання інформації, з метою виявлення та блокування каналів та пристроїв витоку інформації.

Keywords: *algorithm, search, radio channel, radio monitoring, automated software complex.*

Ключові слова: *алгоритм, пошук, радіоканал, радіомоніторинг, автоматизований програмний комплекс.*

Вступ.

З підвищенням значності та цінності інформації відповідно зростає і важливість її захисту. З одного боку, інформація коштує грошей. Значить витік або втрата інформації спричинить матеріальний збиток. З іншого боку, інформація - це управління. Несанкціоноване втручання в управління може привести до катастрофічних наслідків в об'єкті управління - виробництві, транспорті та військовій справі. Наприклад, сучасна військова наука стверджує, що повне позбавлення засобів зв'язку зводить боєздатність армії до нуля.

Питання інформаційної безпеки сьогодні актуальний як ніколи раніше. Кількість використовуваної техніки продовжує зростати, отже, зростає і значущість організаційної та програмно-технічного захисту від витоку інформації.

Під витоком інформації з технічного каналу розуміється неконтрольоване поширення інформації від носія інформації, що захищається через фізичне середовище до технічного засобу, який здійснює перехоплення інформації.

Залежно від фізичної природи виникнення інформаційних сигналів, середовища їх поширення технічні канали витоку акустичної інформації можна розділити на прямі акустичні (повітряні), акустовібраційні (вібраційні), акустооптичні (лазерні), акустоелектричні (параметричні) [1]. Причому інформацію отриману з перерахованих вище каналів витоку інформації найпростіше передати по радіоканалу, в зв'язку з чим пошук радіоканалів ЗНОІ і методи нейтралізації становляться актуальними на сучасному етапі розвитку.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Питанням пошуку засобів негласного отримання інформації, (ЗНОІ), присвячено значну кількість публікацій, так у [1] розглядаються питання аналізу систем радіоконтролю (радіомоніторингу) з різними технічними параметрами, які об'єднує одне - вони можуть тільки відображати і (в кращому випадку) зберігати панорами спектрів сигналів в радіоефірі. Завдання аналізу цифрових легальних каналів зв'язку вони або не вирішують взагалі, або роблять це формально - для «галочки». Причини різні - починаючи від незадовільної якості радіоприймального тракту і неможливості підключення до ПЕОМ (апарати типу Osci Green) і закінчуючи простим нерозумінням і / або небажанням вирішувати існуючу проблему. У [3] розглядається ряд аналізаторів спектра і вимірювальних приймачів виробництва Rohde & Schwarz. Ті нечисленні засоби аналізу цифрових мереж передачі даних (Rohde & Schwarz TSMW і

ПО "ROMES", різні спеціалізовані тестери цифрових засобів зв'язку, ряд інших програмних засобів цифрового аналізу сигналів) відносяться до класу "цивільних" і призначені для демодуляції широкоповних пакетів базових станцій і аналізу структури мережі. І можуть вирішувати задачу пошуку засобів негласного знімання інформації виключно з аналізу спектру радіоефіру, вони не можуть проводити аналіз цифрових сигналів, виконувати завдання локалізації засобів негласного знімання інформації.

У [4] розглядаються векторні аналізатори які використовуються для дослідження і демодуляції сигналів високошвидкісних радіоінтерфейсів і сигналів з розширенням спектру потрібні смуги паралельного аналізу порядку декількох МГц. Залежно від смуги паралельного аналізу векторні аналізатори виконують вимірювання потужності спектральних компонент з динамічним діапазоном від 60 до 90 дБ. Що випускається, зокрема, фірмою Agilent Technologies (США) блок векторної обробки 89410A серії 89400 працює з смугою паралельного аналізу при записі реалізацій в пам'ять 3 - 7 МГц і 78 кГц - при реєстрації в реальному часі. Ємність пам'яті реалізацій - до 1 млн. Відліків. Прилад експлуатується з знижувальними перетворювачами частоти 89431A або 89430 A (діапазон відповідно до 2,65 і 1,8 ГГц). Чутливість по входу - -159 дБм / Гц, рівень побічних складових - -70 дБн. Перетворювач 89411A цієї серії призначений для сполучення блоку векторної обробки з радіоприймачами і аналізаторами спектра, у яких передбачений вихід проміжної частоти 21,4 МГц. Як показано вище ці прибори призначені для спільної роботи з приймачами і аналізаторами спектра, тобто самостійно вирішити завдання пошуку і локалізації вони не можуть.

У [5] розглядається комплекс радіомоніторингу «Delta», Який продовжує лінійку самих передових і технологічних рішень в області радіомоніторингу. Комплекс надає широкі можливості по виявленню та ідентифікації джерел сигналів, робота з ним дозволяє значно підвищити якість виконуваних завдань з виявлення незаконно діючих передавачів, контролю радіочастотного спектру і виконання інших дій, пов'язаних з дослідженням радіосигналів. Недоліком його можливо рахувати відсутність автоматичної пеленгації ЗНОІ.

З аналізу сучасної літератури можна зробити висновок, що пристроїв (приладів, програмних комплексів) для аналізу цифрових пакетів, стосовно завдань пошукового радіоконтролю зараз практично немає. Виходячи з чого задача визначення вимог до апаратури - конкретно до

апаратно програмних комплексів-здатної в повному обсязі задовольняти завданням пошуку та локалізації засобів негласної інформації – є актуальною.

Виклад основного матеріалу. Для визначення вимог до пошукових комплексів засобів негласного знімання інформації, коротко розглянемо методи приховування роботи ЗНОІ, що застосовуються при розробці таких пристроїв. Відразу відзначимо, що в даний час набагато легше зробити цифровий передавач, використовуючи сучасну елементну базу стандартних засобів зв'язку, ніж конструювати і налагоджувати «аналогову» закладку на транзисторі з позитивним зворотним зв'язком. Тому сучасні і перспективні вимоги до комплексів пошуку засобів негласного знімання інформації випливають з аналізу можливостей сучасних цифрових засобів передачі даних.

Сучасні ЗНОІ можуть використовувати такі методи приховування каналу передачі даних:

- методи накопичення інформації, і дискретної її передачі за короткі проміжки часу (до декількох Мілі секунд);
- методи накопичення інформації за досить тривалий час з наступною передачею в призначений час або при отриманні зовнішньої команди;
- періодичну або хаотичну перебудову частоти каналу випромінювання;
- використання широкосмугових сигналів, коли енергія сигналу розподілена в широкій смузі частот і сигнал не має яскраво вираженого перевищення над шумами;
- реалізація шумоподібних закладок, які використовують спеціальні алгоритми кодування, що дозволяють стійко приймати інформацію при негативному відношенні сигнал / шум в точці знаходження приймача;
- вибір частоти випромінювання поряд з потужними джерелами легальних сигналів, які переважають прийомні тракти пошукової апаратури при недостатньому динамічному діапазоні або маскуються спектром легального сигналу при недостатньо низьких фазових шумах радіотракту пошукових комплексів;
- маскування під стандартні канали зв'язку і / або робота вузькосмугових випромінювань усередині спектра легальних широкосмугових сигналів;
- використання стандартних каналів зв'язку таких як GSM, CDMA, WiFi, BlueTooth.

Використовувані методи можуть комбінуватися один з одним. Так, наприклад, використання сигналів з над широкої смугою займаних частот може комбінуватися з методом накопичення інформації та дискретної її передачею і т.п.

Аналізуючи перераховані вище методи приховування каналу передачі даних, можна визначити вимоги до алгоритмів пошуку закладних пристроїв.

Сучасні ЗНОІ, що використовують методи накопичення інформації та дискретної її передачі, перебудови частоти випромінювання і дистанційне керування, надійно можна ідентифікувати тільки по демаскуючими ознаками в просторі амплітуда-частота-час. Які б складні алгоритми приховання каналу передачі даних не застосовувалися в закладках, вони все одно себе демаскують певної закономірністю (періодичністю) виходу в радіоефір і / або використанням обмеженого діапазону частот (обмеженого числа каналів). Ці демаскуючі ознаки ЗНОІ виявляються оператором при виконанні тимчасового аналізу радіочастотного спектру. Саме частотно-часової закономірністю закладки відрізняються від випадкових сплесків індустриального шуму в радіоефірі, який недосвідчений оператор може прийняти за закладку.

При пошуку таких ЗНОІ мова не йде про миттєве їх виявленні. Для надійного їх виявлення потрібно радіомоніторинг протягом тривалого часу: до доби або більше з подальшим аналізом всіх вимірних панорам в тимчасовій площині в поданні спектрограми («водоспаду»). Виходячи з цих міркувань, пред'являються вимоги до алгоритмів, які повинні бути реалізовані в програмному забезпеченні автоматизованого комплексу.

Відносно виявлення над широкосмугових і шум подібних закладок, зазначимо таке: метод їх виявлення заснований на тому, що в ближній зоні відношення сигнал / шум навіть у таких передавачів буде вище нуля, тому збільшення рівня шуму в окремих діапазонах частот може свідчити про роботу таких пристроїв. З цього можна сформулювати вимоги до прийомним засобам комплексів радіомоніторингу: для того, щоб відслідковувати зміну рівня шуму на тлі сильних сигналів приймальне засіб повинен мати хорошу чутливість і широкий динамічний діапазон (не менше 80-90 дБ). Теза про те, що динамічний діапазон в комплексах радіомоніторингу не так важливий, так як закладки в ближній зоні мають високу потужність сигналу і тому можна використовувати атенуатор, неприйнятний в разі пошуку над широкосмугових і шум подібних сигналів. Ситуація, коли разом із закладкою в смузі преселектора працює легальне засіб зв'язку, рівень сигналу якого перевищує рівень закладки на 70-90 дБ, в даний час не є рідкістю. Рівень 70-90 дБ - це дуже високий рівень сигналу, який здатний переважити багато радіоприймальні кошти. Якщо сигнал перевищує рівень динамічного діапазону приймального тракту, то на панорамі сигналів буде відображено безліч помилкових побічних і комбінаційних сигналів, які вкрай нестабільні по частоті, амплітуді і в часі. Досвід знайомства з цілою низкою представлених на ринку комплексів радіомоніторингу, при формальній відповідності параметрів їх динамічного діапазону пошуковим вимогам, виявив, що вони легко переважаються від працюючого неподалік

простого передавача типу «Walkie-Talkie». Природно, при наявності великої кількості помилкових сигналів говорити про якісне пошуку закладних пристроїв не доводиться.

Для пошуку «хитрих» закладок, які маскуються під спектр легальних сигналів або для пошуку вузько смугових сигналів, які вміють ховатися в спектрі легальних сигналів, комплекс радіомоніторингу повинен мати засоби детального дослідження спектрів сигналів з досягненням дозволу в одиниці Герц. Безумовно, досвід оператора і його інтуїція мають тут вирішальне значення. Проте, апаратура і програмне забезпечення комплексу повинні дозволити оператору виконувати такі завдання.

Нарешті, для ідентифікації пошуку закладних радіопристроїв, що використовують стандартні канали зв'язку, такі як DECT, GSM, CDMA, WiFi, BlueTooth, крім ідентифікації роботи цих передавачів методом аналізу відповідних частотних діапазонів, комплекс радіомоніторингу повинен мати засоби додаткового аналізу мереж, що дозволяють виявляти «чужі» MAC адреси або ідентифікувати «чужі» абонентські пристрої для тих мереж, для яких це можливо.

Необхідно констатувати, що окремих приладів аналізу цифрових пакетів, стосовно завдань пошукового радіоконтролю зараз практично немає. Першою спробою створити програмні засоби демодуляції і аналізу цифрових засобів радіозв'язку можна вважати пакет цифрової обробки сигналів в програмному забезпеченні ПО DigiScan в подальшому перетворений на ПО Delta на сьогоднішній день він дозволяє демодулювати, аналізувати, ідентифікувати і локалізувати базові станції та мобільні пристрої, що працюють в стандартах DECT, GSM, Bluetooth, Wi-Fi, TETRA, виконувати демодуляцію і відображення картинки аналогового телевізійного сигналу, в тому числі, з використанням методу інверсії синхроімпульсів, демодулювати аналогові АМ і FM сигнали в смузі частот від десятків герц до декількох мегагерц.

Однак це ПО не в повному обсязі виконувало функції пошуку і локалізації (пеленгації) ЗНОІ. Тому розробники почали вдосконалювати це ПО намагаючись виконати вище викладені вимоги в повному обсязі. Результатом їх останніх розробок став комплекс «Delta X». Який наблизився до оптимального обсягу вирішуваних завдань вищевикладених вимог, але не вирішує їх в повному об'ємі. Не приділено увагу векторному аналізу і автоматичної пеленгації цифрових ЗНОІ.

Підсумовуючи вищевикладені міркування, можна сформулювати вимоги до сучасного і перспективного комплексу радіомоніторингу.

1. Сучасний комплекс радіомоніторингу повинен мати досить високоякісні тракти аналогової і цифрової обробки сигналу, щоб

присутність сторонніх потужних сигналів не заважало йому виявляти над широкосмугові і шум подібні сигнали. У тактико-технічних характеристиках радіоприймальних засобів відповідність цим вимогам відбивається в таких характеристиках як чутливість і динамічний діапазон.

З розвитком технологій дані характеристики будуть поліпшуватися. За точку відліку в даний час можна прийняти характеристики сучасних вимірювальних приймачів з чутливістю - не менше -160дБт (1 Гц) і динамічним діапазоном не менше 85 дБ на частоті 1 ГГц.

2. Сучасний комплекс радіомоніторингу повинен мати досить високоякісне і багатофункціональне програмне забезпечення, яке повинно дозволяти, як мінімум, виконувати наступні функції:

- виконувати цілодобовий радіомоніторинг заданих діапазонів частот і зберігати всі результати вимірювань панорам для подальшого їх тимчасового аналізу;
- забезпечувати аналіз амплітудно-частотно-часового подання результатів радіомоніторингу в режимі реального часу і в відкладеному режимі;
- дозволяти виконувати детальний аналіз спектрів сигналів з дозволом в одиниці Герц;
- додатково досліджувати випромінювання стандартний Відкритий канал зв'язку WiFi і BlueTooth на наявність «чужих» абонентських станцій;
- виконувати аналіз сигналів по векторній діаграмі;
- здійснювати пеленгацію невідомих джерел радіосигналів.

Крім цього, програмне забезпечення повинно підтримувати методи пошуку, що стали вже «традиційними» і широко використовуваними на практиці:

- метод рознесених антен;
- метод порівняння з еталонною панорамою;
- використання селективної лінії порога і формування переліку сигналів, які перевищили лінію порога;
- детальний аналіз характеристик спектрів прийнятих сигналів;
- автоматичний запис фонограм і низькочастотний аналіз де модульованого аудіо сигналу.

3 метою порівняльного аналізу сучасного автоматизованого комплексу та комплексу якій відповідає вимогам вище, наведемо алгоритми роботи.

Алгоритм роботи сучасного програмного комплексу та запропонованого сучасного автоматизованого комплексу наведено на Рис.1.та Рис.2.

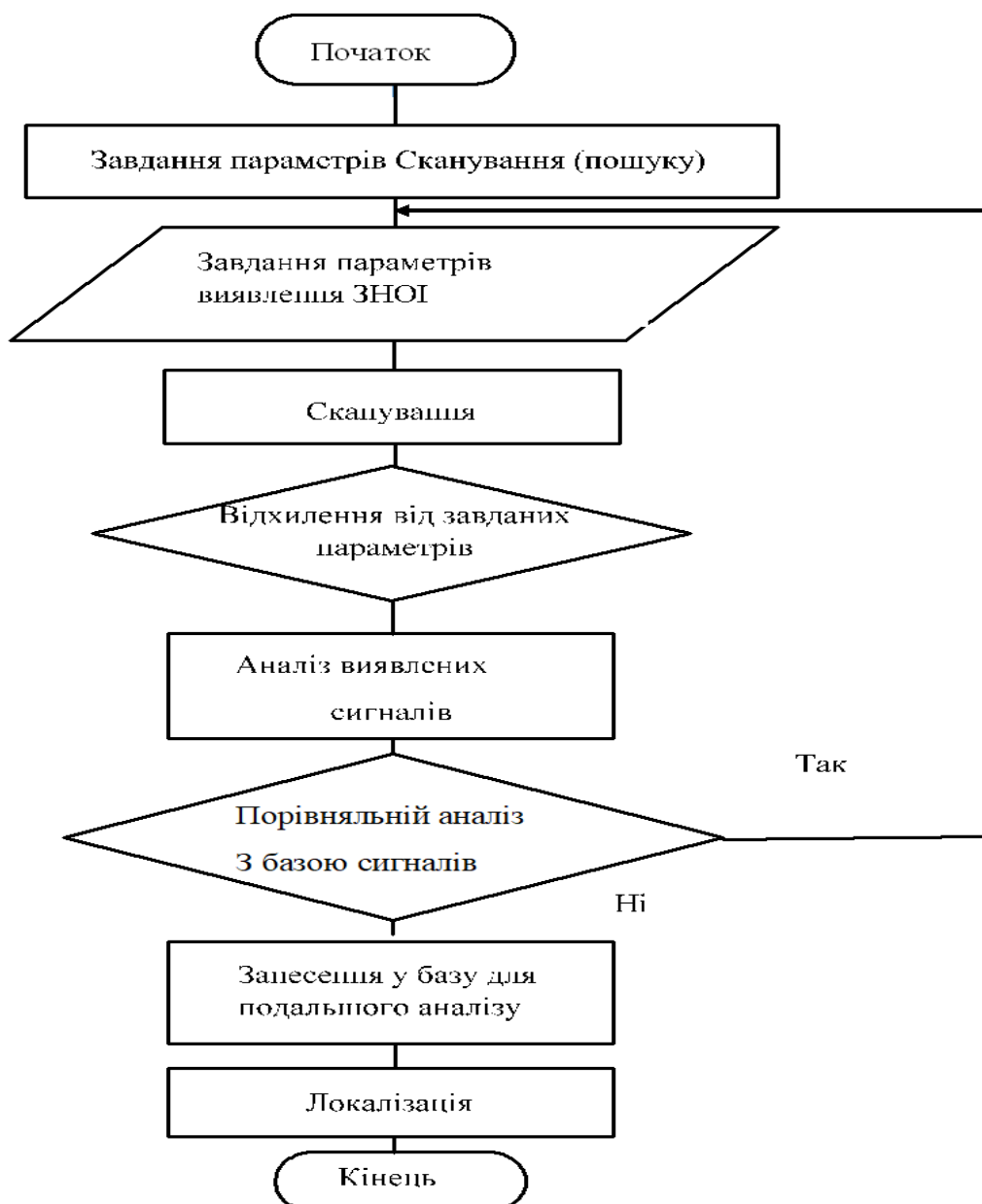


Рис.1 Алгоритм роботи сучасних автоматизованих програмних комплексів

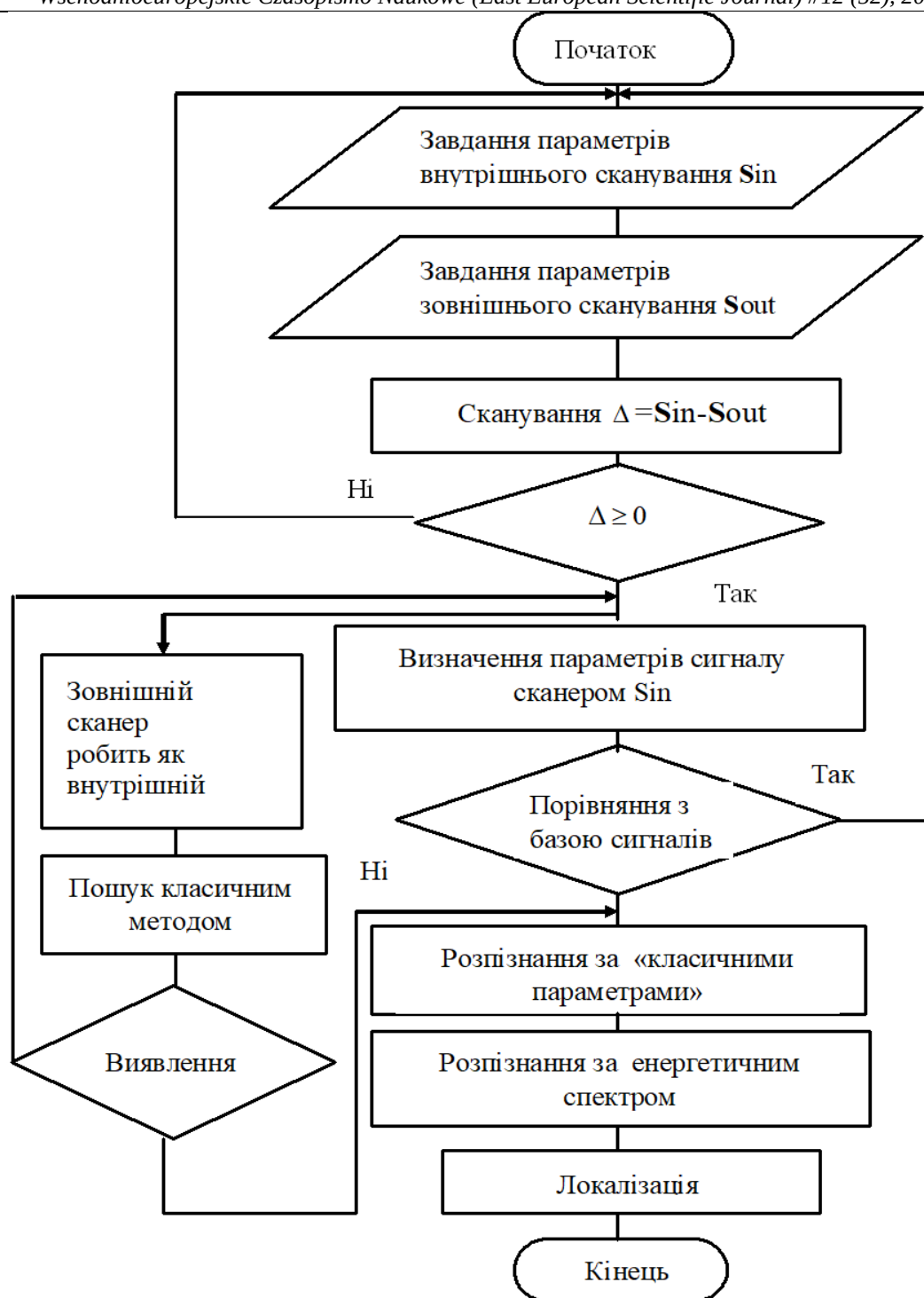


Рис.2. Алгоритм роботи нових автоматизованих програмних комплексів

З наведених алгоритмів Рис.1 та Рис.2, бачимо що запропонований комплекс використовує більш ланок визначення ЗНОІ, що свідчить про його більш надійність та більшу ймовірність визначення ЗНОІ.

Наведений на Рис.2. алгоритм, повністю відповідає вимогам сучасного комплексу пошуку та локалізації ЗНОІ.

Функціональні можливості, ергономічні характеристики і розробка програмного забезпечення всіх комплексів є найбільш актуальними на сьогоднішній день, так як, безумовно, пошук сучасних ЗНОІ - це

інтелектуальна боротьба розробника таких засобів і оператора, що виконує пошук закладок. Програмне забезпечення - це інструмент пошукача, і від того, наскільки воно функціонально і зручно, в чималому ступені визначає результат робіт.

Висновки:

1. Проведено аналіз приладів і програмних комплексів пошуку засобів негласного отримання інформації, який показав відсутність автоматизованих програмних комплексів які дозволяють вирішувати завдання автоматизованого пошуку цифрових ЗНОІ.

2. Врахування особливості сучасних розробок засобів негласного отримання інформації, надано повний набір вимог для проектування та створення сучасних автоматизованих пошукових комплексів які відповідають процесу сучасного автоматизованого пошуку цифрових ЗНОІ в повному обсязі. Дані вимоги можуть використовуватися як технічне завдання при проектуванні автоматизованих програмних комплексів пошуку цифрових ЗНОІ.

3. Порівняльний аналіз наведених алгоритмів роботи автоматизованих комплексів, довело обмеженість існуючих комплексів та показав перевагу запропонованого комплексу пошуку та локалізації ЗНОІ у методології виявлення та локалізації сучасних ЗНОІ.

Література:

1. Захист інформації. Технічний захист інформації. Терміни та визначення (ДСТУ 3396.2-97). – [Дійсний від 01.01.1998]. – (Державний Стандарт України).
2. А.В.Кривцун Использование новых возможностей комплекса радиомониторинга и цифрового анализа сигналов «Кассандра-М» для обнаружения современных специальных технических средств с передачей информации по радиоканалу [Электронный ресурс] /А.В. Кривцун А.В.Захаров режим доступа: <http://www.inspectorsoft.ru/article.php?id=388> (24.05.2019)
3. Цифровой пеленгатор "Rohde & Schwarz DDF0xE"/Техника для спец служб, бюро научно-

технической информации, основано в 1999 году. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.bnti.ru/des.asp?itm=4446&tbl=04.01.01.01.01>. (24.05.2019)

4. Ананский Е.В. что такое радиозакладки и как их обнаружить? (часть2)/журнал «служба безопасности» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.kvirin.com/articles/267/>

5. Лаптев О.А. Грозовський Р.І. Аналіз та тенденції розвитку засобів пошуку цифрових радіозакладок //Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони: науковий журнал, К.: УНО України імені Івана Черняхівського, (2)35,2019, С 35-41.

6. Лаптев О. А., Федоренко Р. М., Берестов Д. С. Удосконалення методики пошуку цифрових радіозакладок в діапазоні Wi-Fi //, Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень НУОУ імені Івана Черняхівського, №2(66),2019., С102-107.

7. Лаптев О.А., Половінкін І.М, Мусієнко А.П., Ключовський Д.В. Використання метода Проні для аналізу випадкових сигналів радіомоніторингу //East European Scientific Journal, Poland, № 9 (49), 2019 part 3, P.41-46.

8. Laptiev Oleksandr, Shuklin German, Savchenko Vitalii, Barabash Oleg, Musienko Andrii and Haidur Halyna, The Method of Hidden Transmitters Detection based on the Differential Transformation Model// International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering (IJATCSE) Volume 8 No. 6 (November - December 2019) Scopus Indexed - ISSN 2278 – 3091

Volkov A.N.

PhD, associate professor,
National University «Odessa Maritime Academy»

REFLECTION OF VIRTUAL REGION OF TARGET IN THE CASE OF SUPERIORITY OF ITS SPEED ABOVE SPEED OF SHIP

Волков Александр Николаевич

кандидат технических наук, доцент кафедры Судовождение,
Национальный университет "Одесская морская академия"

ОТОБРАЖЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ЦЕЛИ В СЛУЧАЕ ПРЕВОСХОДСТВА ЕЕ СКОРОСТИ НАД СКОРОСТЬЮ СУДНА

Summary. The features of reflection of virtual region of target are considered, when its speed more of speed of ship. Procedure of reflection of virtual region is resulted on an electronic card and it is shown that in the situation of superiority of speed of target above speed of ship a virtual region consists of two regions, a form and location of which depend on mutual position of ship and target, and also parameters of their motion. The examples of reflection of virtual region on an electronic chart for different situations of dangerous rapprochement are resulted.

Аннотация. Рассмотрены особенности отображения виртуальной области цели, когда ее скорость больше скорости судна. Приведена процедура отображения виртуальной области на электронной карте и показано, что в ситуации превосходства скорости цели над скоростью судна виртуальная область состоит из двух подобластей, форма и расположение которых зависят от взаимной позиции судна и цели, а также параметров их движения. Приведены примеры отображения виртуальной области на электронной карте для разных ситуаций опасного сближения.

Key words: safety of navigation, preventing of collision of vessels, virtual region, features of reflection of virtual region.

Ключевые слова: безопасность судовождения, предупреждение столкновения судов, виртуальная область, особенности отображения виртуальной области.

Постановка проблемы.

Морские суда в процессе эксплуатации регулярно пребывают в стесненных районах, где ширина свободного прохода ограничена навигационными опасностями, или интенсивным судоходством. Плавание в проливах, реках, вблизи побережья и т. д. относится к плаванию в таких районах. Поэтому в стесненных водах требуются особенно высокая точность, четкость, безошибочность, быстродействие всей системы управления движением судна.

При опасном сближении судов в стесненных водах выбор судном маневра расхождения вместе с опасной целью должен учитывать окружающие суда и навигационные опасности. Решение задачи одновременного учета опасных целей и навигационных опасностей в настоящее время возможно аналитическим путем и достигается громоздкими и малоэффективными способами. Поэтому актуальной является необходимость разработки оперативных и наглядных методов предупреждения столкновений судов при плавании в стесненных водах, основанных на применении современных компьютерных информационных технологий.

Анализ последних достижений и публикаций.

Основные направления многочисленных исследований по проблеме предупреждения столкновений судов кратко характеризуются результатами работ [1-10].

В работе [1] рассмотрены принципы локально-независимого и внешнего управления процессом расхождения опасно сближающихся судов, причем приведен анализ методов их реализации.

В работе [2] рассмотрены взаимодействие судов в ситуации опасного сближения и выбор стратегии расхождения для предупреждения их столкновения, а в работе [3] для описания процесса расхождения используются методы теории оптимальных дискретных процессов.

В работе [4] приведено подробное исследование методов локально-независимого управления и предложен метод формирования гибких стратегий расхождения, а формализация процесса расхождения методом нелинейной интегральной инвариантности предлагается в работе [5].

В работах [6, 7] освещены вопросы учета навигационных опасностей и инерционности судна при выборе стратегии расхождения судна. Процедура выбора оптимального стандартного маневра расхождения пары судов рассмотрена в работе [8], а экстренная стратегия расхождения в ситуации чрезмерного сближения судов предложена в работе [9].

В работе [10] излагается теоретическое обоснование автономной судовой системы уклонения от столкновения. Также рассма-

триваются требования к автономной навигации, учитывающие факторы, которые влияют на процесс уклонения от столкновения. Отмечается, что исследования по автоматизации управления судном могут быть представлены компьютерной технологией, которая использует искусственный интеллект.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.

Из-за быстротечности навигационной ситуации в стесненных районах являются востребованными разработки оперативных методов определения безопасного маневра расхождения, так как учет навигационных опасностей при выборе маневра расхождения является сложной процедурой, требующей использования базы данных по навигационным опасностям. Если отображать виртуальные области опасных целей на электронной карте, то проблема учета навигационных опасностей теряет свою актуальность. Однако такой подход требует тщательного исследования особенностей виртуальных областей, которые имеют место в ситуации, когда скорость цели больше скорости оперирующего судна.

Цель статьи.

Целью настоящей статьи является исследование особенностей виртуальных областей в ситуации, когда скорость цели больше скорости оперирующего судна.

Изложение основного материала.

В работе [11] показано, что при $p = \frac{v_2}{v_c} < 1$ отображение множества относительных направлений α в множество истинных направлений β не является однозначным и каждому относительному направлению α , кроме экстремальных, соответствует два значения β_1 и β_2 истинных направлений, причем справедливы соотношения:

$$\beta_1 = \alpha + \arcsin [p^{-1} \sin(K_c - \alpha)],$$

$$\beta_2 = \alpha + \pi - \arcsin [p^{-1} \sin(K_c - \alpha)].$$

Вторым существенным обстоятельством в ситуации $p < 1$ является то, что относительный курс K_{ot} изменяется в пределах от значения K_{otmin} до значения K_{otmax} ($K_{ot} \in [K_{otmax}, K_{otmin}]$), которые определяются выражениями:

$$K_c \arcsin(K_{otmin}),$$

$$K_c \arcsin(K_{otmax}).$$

Поэтому множество относительных направлений α ограничивается множеством возможных относительных курсов $M_{\alpha}^{(K_{ot})} = [K_{otmax}, K_{otmin}]$.

В дальнейшем рассмотрим виртуальные области, которые состоят из двух подобластей. С этой целью была разработана компьютерная имитационная программа, позволяющая формировать перечисленные безопасные области в пространстве относительного движения и отображать их в виртуальные области пространства истинного движения.

С учетом того, что при скоростях судна меньших скорости цели, т.е. в случае $\rho < 1$, безопасная область судна отображается двумя виртуальными областями для встречных и

попутных курсов, поэтому каждой безопасной области соответствует виртуальная область встречных курсов и виртуальная область попутных курсов.

На рис. 1 показана ситуация реализации множества относительных направлений $M_{\alpha 1}^n$, когда безопасная область $D_b^{(Rd)}$ полностью отображается виртуальными областями $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$. Причем сектор опасных относительных направлений находится в секторе относительных курсов.

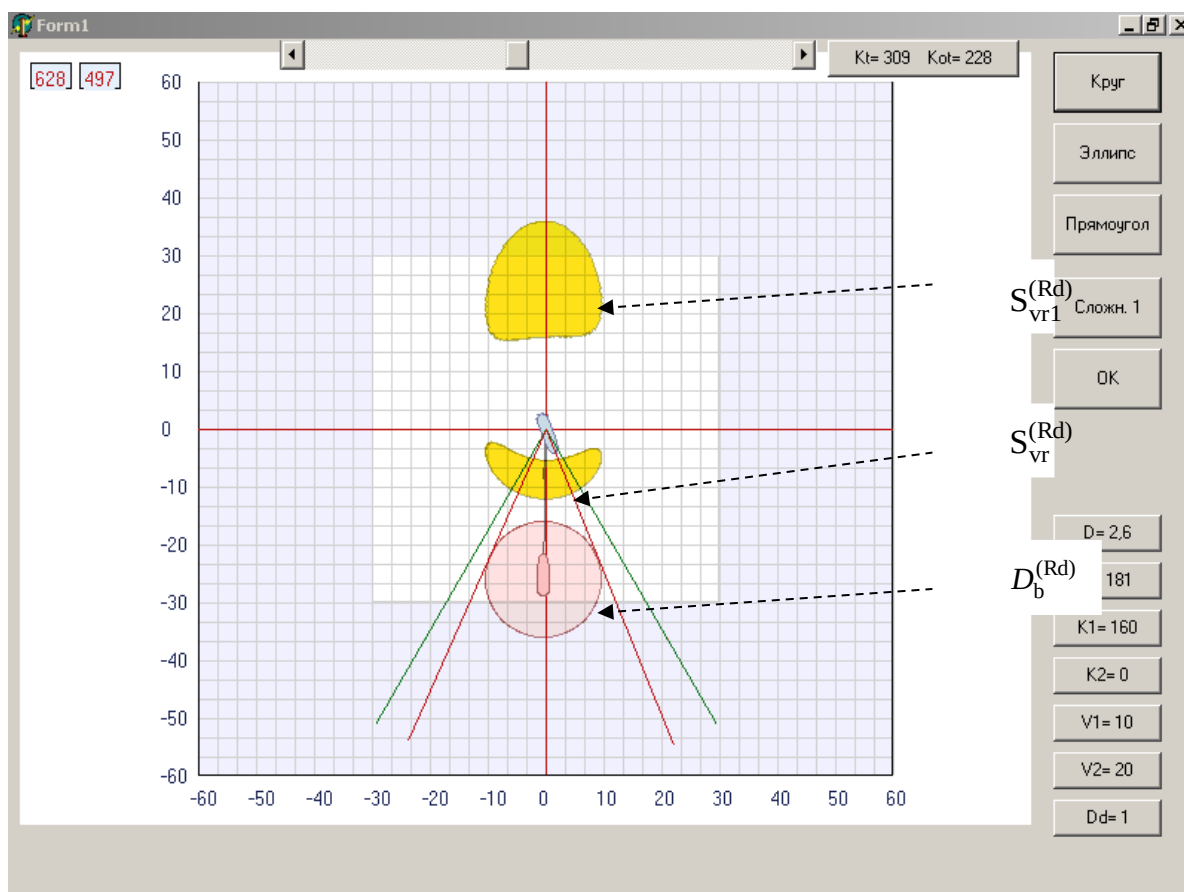


Рис. 1. Ситуация полного отображения виртуальных областей

Ситуация ограниченной сверху безопасной области $D_b^{(Rd)*}$ показана на рис. 2, когда реализуется множество относительных направлений $M_{\alpha 2}^n$. В этом случае безопасная область $D_b^{(Rd)*}$ отображается в пространство истинного движения виртуальными областями $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$, которые

имеют общую границу и сливаются, образуя одну область.

Общая граница между виртуальными областями является отображением в пространство истинного движения минимального относительного курса K_{otmin} .

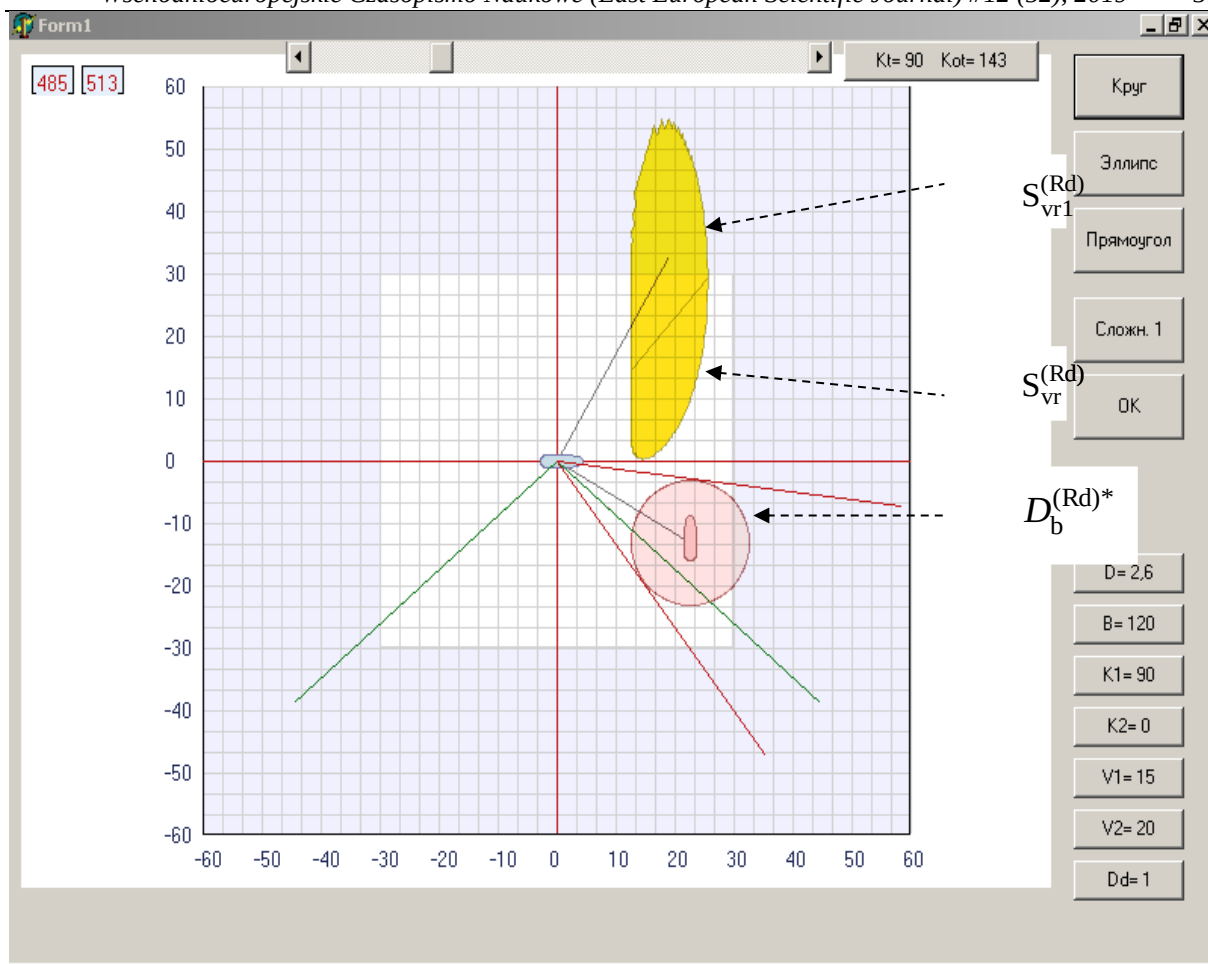


Рис. 2. Ситуация отображения ограниченной области $D_b^{(Rd)*}$ сливающимися виртуальными областями

На рис. 3 показана ситуация реализации множества относительных направлений $M_{\alpha 3}^0$, при которой возникает ограниченная снизу безопасная область $D_b^{(Rd)*}$, отображающаяся в пространство истинного движения двумя виртуальными областями $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$.

Как и в предыдущем случае, виртуальные области имеют общую границу и сливаются в одну виртуальную область. Следует отметить, что граница между виртуальными областями соответствует отображению в пространство истинного движения максимального относительного курса K_{otmax} .

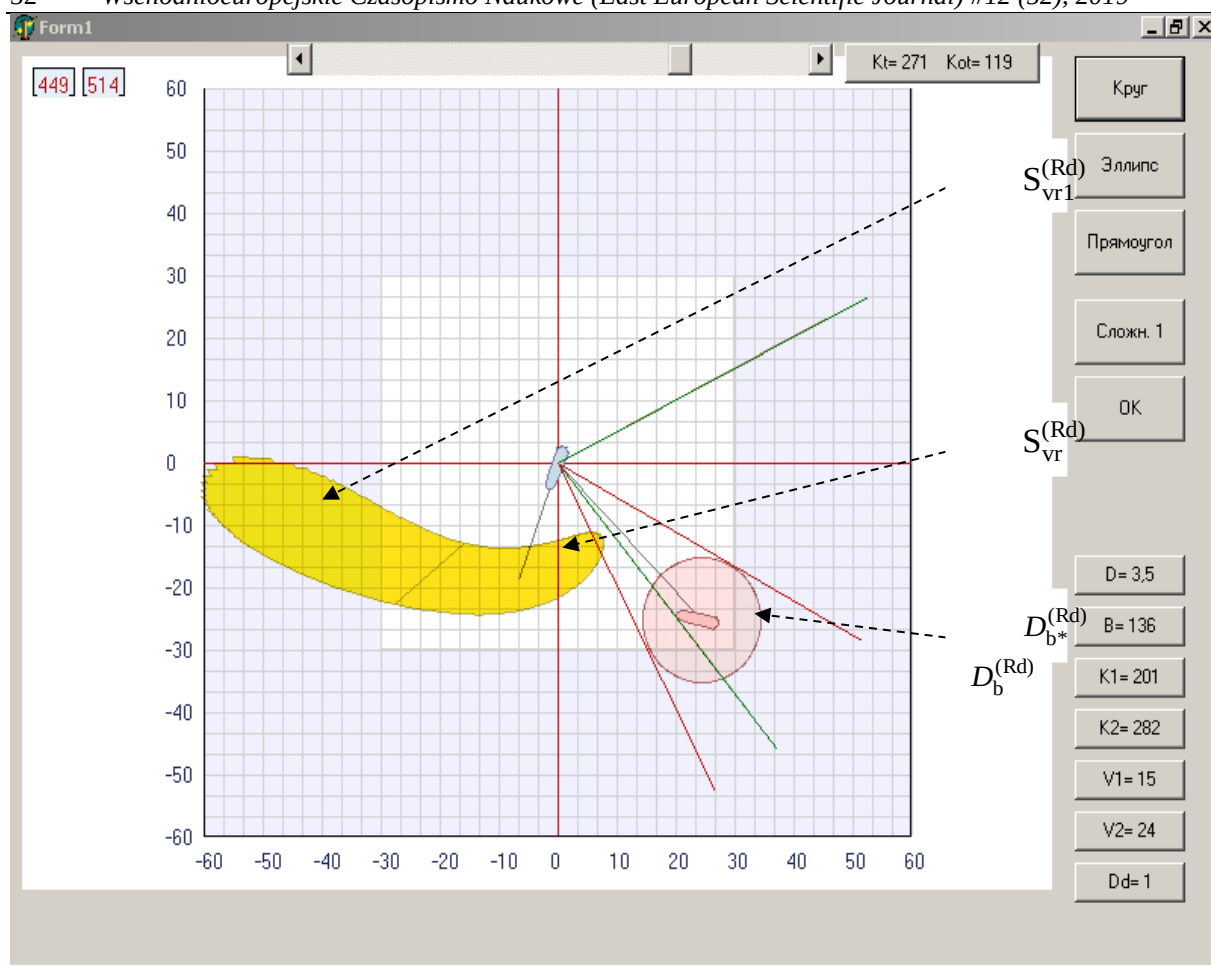


Рис. 3. Ситуация отображения ограниченной области $D_b^{(Rd)}$ сливающимися виртуальными областями при дистанции 3,5 мили

В данной ситуации форма сливающейся виртуальной области зависит от величины дистанции между судном и целью. Так, на рис. 3 сливающаяся виртуальная область показана для дистанции 3,5 мили, а сектор безопасных курсов судна заключен от курса 272° до 140° . С уменьшением дистанции между судном и целью до

2,5 мили при таких же остальных параметрах ситуации сближения сливающаяся виртуальная область приобретает замыкающуюся относительно судна форму, как показано на рис. 4. При этом сектор безопасных курсов судна сокращается от курса 340° до курса 38° .

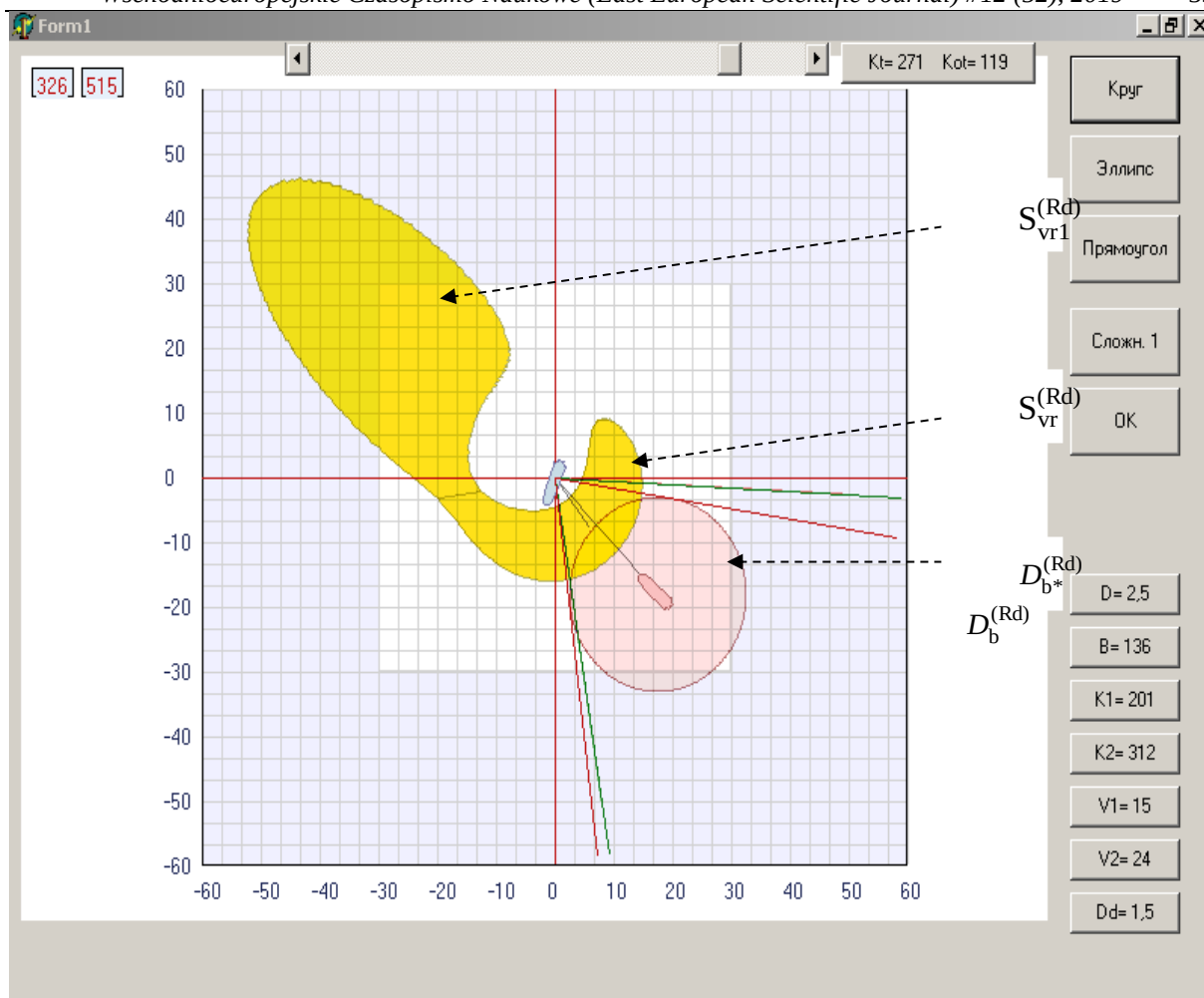


Рис. 4. Ситуация отображения ограниченной области $D_b^{(Rd)*}$ сливающимися виртуальными областями при дистанции 2,5 мили

В случае, когда реализуется множество относительных направлений $M_{\alpha 4}^n$ и безопасная область $D_b^{(Rd)*}$ оказывается ограниченной сверху и снизу (рис. 5), виртуальные области $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$ замыкаются вокруг судна, причем внешняя граница общей области в отличие от внутренней границы не имеет разрывов.

В рассматриваемом случае множество безопасных курсов судна является пустым, т.е. при любом курсе судна при неизменных параметрах движения цели дистанция кратчайшего сближения будет меньше предельно-допустимой дистанции, достигая максимального значения при курсах судна соответствующих минимальному и максимальному относительным курсам.

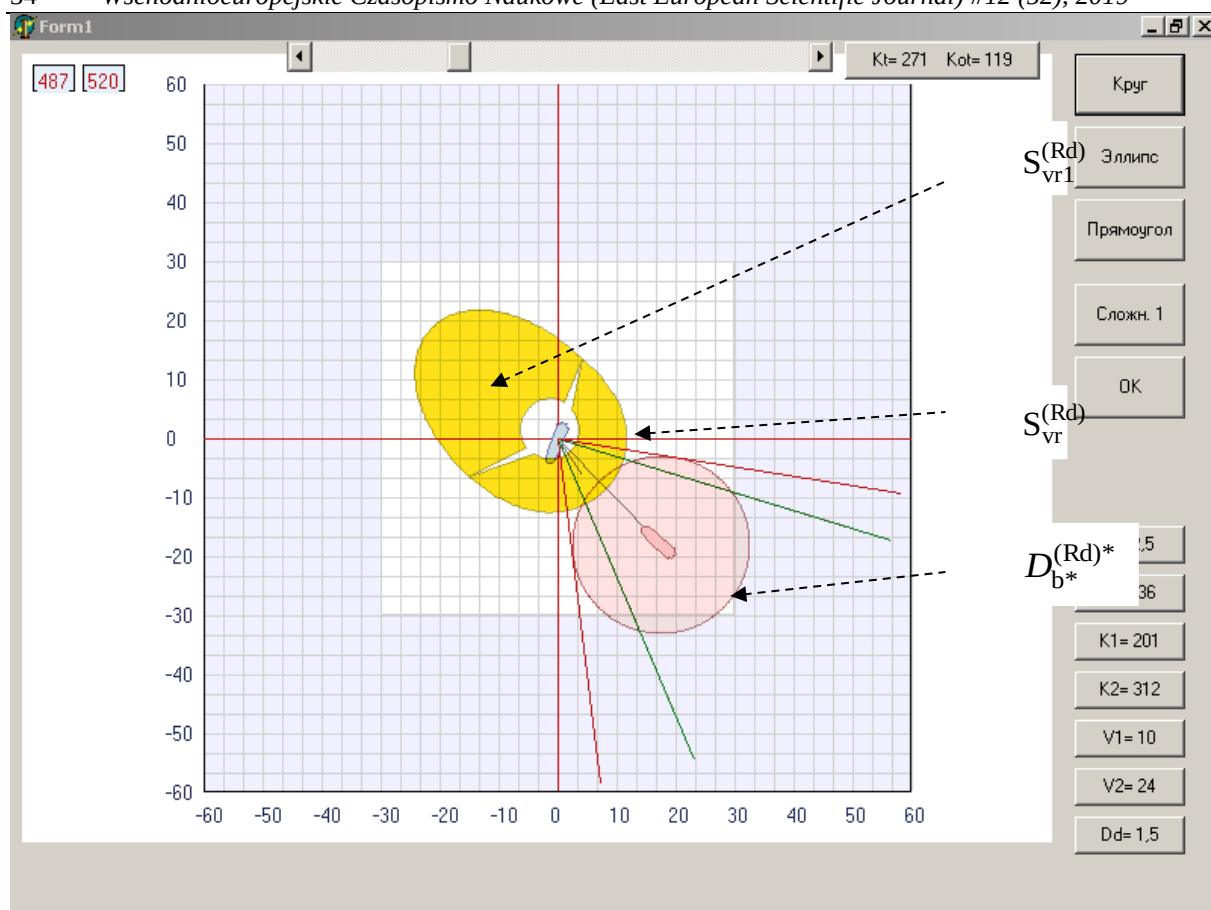


Рис. 5. Ситуация отображения ограниченной сверху и снизу области $D_b^{(Rd)*}$ охватывающей виртуальной областью при дистанции 2,5 мили

При дальнейшем уменьшении дистанции между судном и целью виртуальная область приобретает вид охватывающего судно кольца, как показано на рис. 6 для дистанции между судном и целью равной 2 милям.

При этом максимальные значения дистанции кратчайшего сближения, тем не менее, не превышающие величину предельно-допустимой дистанции, достигаются при тех же, что и в предыдущем случае, курсах судна.

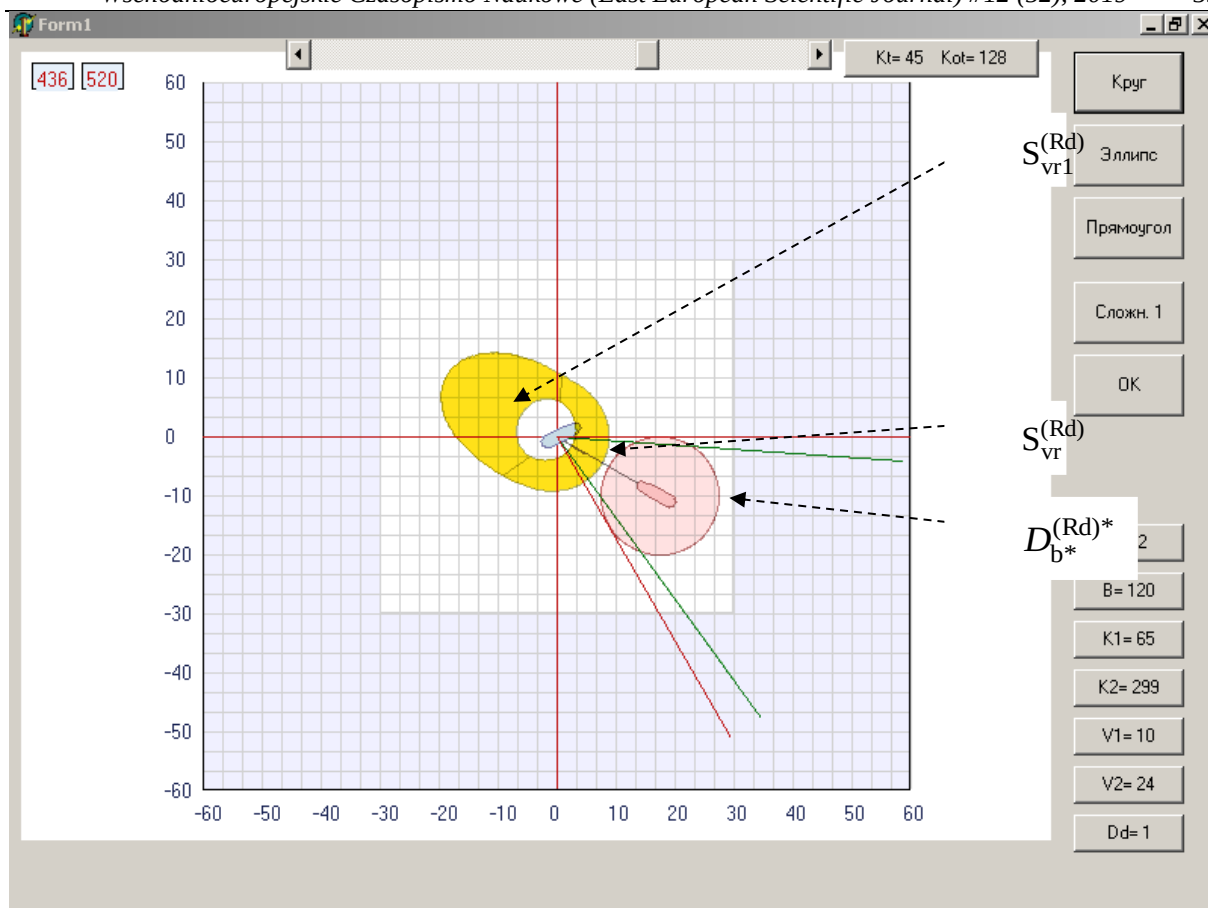


Рис. 6. Ситуация отображения ограниченной сверху и снизу области $D_{b*}^{(Rd)}$ охватывающей виртуальной областью при дистанции 2 мили

Следует отметить, что в случае $\rho < 1$ форма и ориентация виртуальных областей $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$ зависит от величины отношения скоростей судна и цели. Будем полагать, что скорость неизменна и равна 24 узлам, а скорость судна не превосходит скорости цели и может принимать различные значения от 10 узлов и больше.

На рис. 7 скорость судна равна 10 узлов, т. е. почти в 2,5 раза меньше скорости цели. Виртуальные области $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$ охватывают судно, а множество безопасных курсов судна пусто. В данной ситуации безопасная область ограничена сверху и снизу и является областью $D_{b*}^{(Rd)}$.

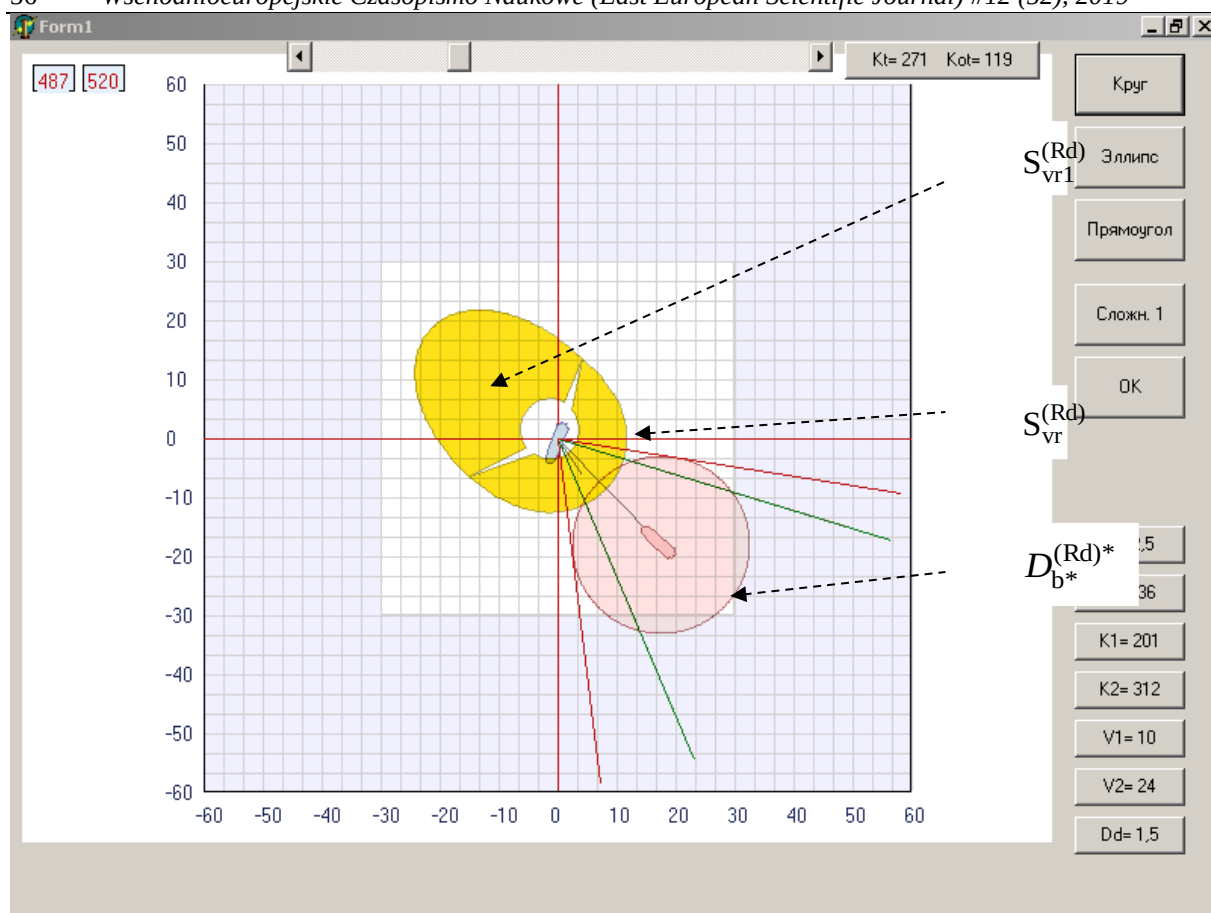


Рис. 7. Ситуация отображения безопасной области при $V_0 = 10$ узлов

С увеличением скорости судна и возрастанием отношения ρ общая виртуальная область теряет охватывающую форму и размыкается относительно судна. На рис. 8 скорость судна равна 15 узлам при тех же параметрах ситуации сближения. Как видно из рисунка, виртуальная область разомкнута, и множество безопасных курсов ограничено значениями от 337° до 36° . При любом курсе судна из указанного множества дистанция кратчайшего

сближения превосходит по величине предельно-допустимую дистанцию.

В данной ситуации безопасная область $D_{b*}^{(Rd)}$ ограничена снизу, поэтому виртуальные области $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$ имеют общую границу по курсу судна, соответствующему максимальному относительному курсу.

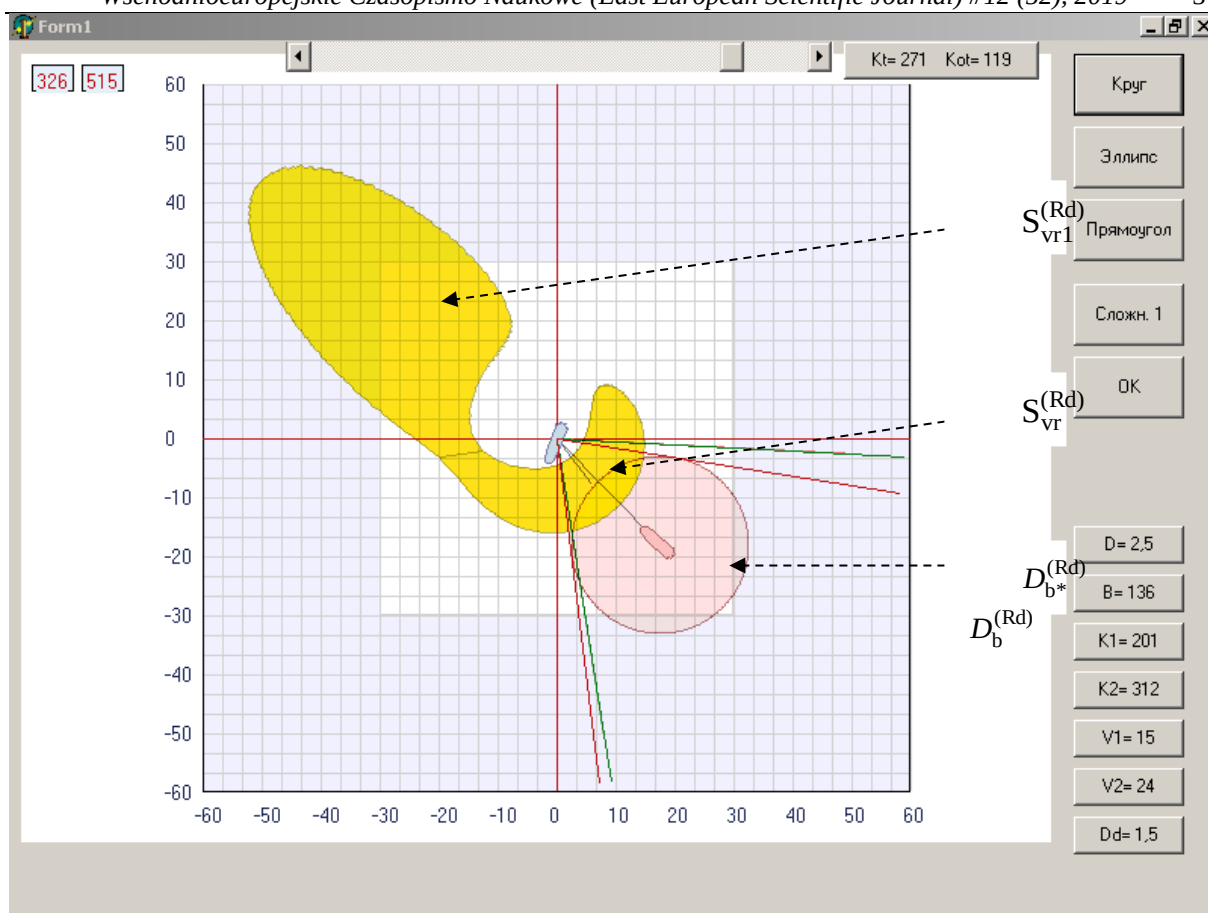


Рис. 8. Ситуация отображения безопасной области при $V_o = 15$ узлов

Если же скорость судна равна 20 узлов, как показано на рис. 9, то в приводимом примере безопасная область $D_b^{(Rd)}$ полностью отображается в пространство истинного движения в виде

раздельных виртуальных областей $S_{vr}^{(Rd)}$ и $S_{vr1}^{(Rd)}$ соответственно на встречных и попутных курсах.

В этом случае множество безопасных курсов состоит из двух непересекающихся подмножеств от 224° до 301° , а также от 320° до 58° .



На данных курсах судно обеспечивает дистанцию кратчайшего сближения не меньше предельно-допустимой дистанции. Максимальное значение дистанции кратчайшего сближения равно начальной дистанции 2,5 мили, если судно будет следовать курсом, обратным пеленгу на цель.

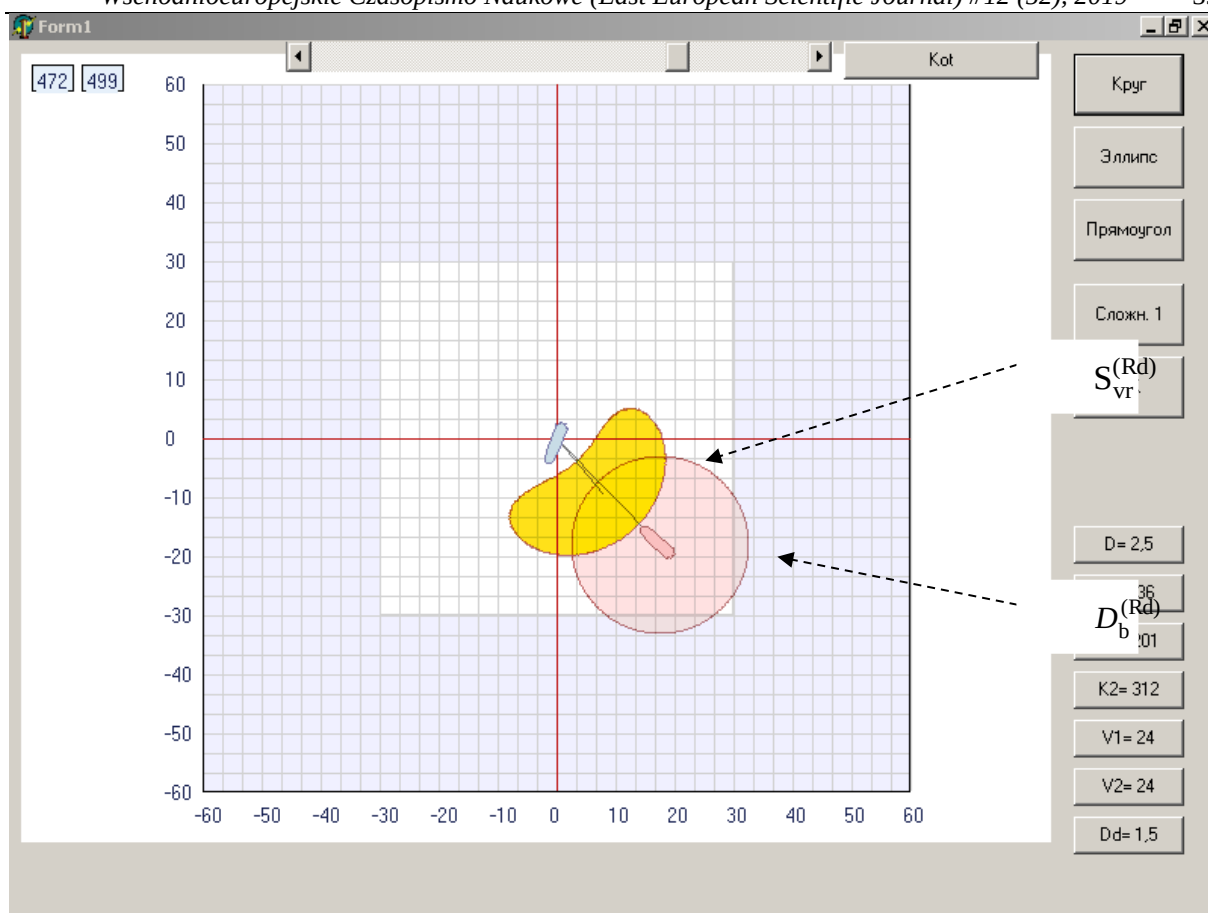


Рис. 10. Ситуация отображения безопасной области при $V_0 = 24$ узла

Таким образом, количество, ориентация и форма виртуальных областей при отображении безопасной области из пространства относительного движения в пространство истинного движения определяющим образом зависит от величины отношения скорости судна к скорости цели. С ростом этого отношения увеличивается множество безопасных курсов судна, позволяющее судну разойтись с целью на кратчайшей дистанции большей предельно-допустимую дистанцию.

Выводы и предложения.

1. Для случая когда скорость цели больше скорости судна, рассмотрены особенности отображения ее виртуальной области.
2. Показано, что для ситуации превосходства скорости цели над скоростью судна ее виртуальная область состоит из двух подобластей, форма и расположение которых зависят от взаимной позиции судна и цели, а также параметров их движения.
3. Приведены многочисленные примеры отображения виртуальной области на электронной карте для разных ситуаций сближения судна с целью.

Список литературы:

1. Бурмака И.А. Управление судами в ситуации опасного сближения / И.А. Бурмака., Э.Н. Пятаков., А.Ю. Булгаков - LAP LAMBERT

Academic Publishing, - Саарбрюккен (Германия), – 2016. - 585 с.

2. Пятаков Э.Н. Взаимодействие судов при расхождении для предупреждения столкновения / Пятаков Э.Н., Бужбецкий Р.Ю., Бурмака И.А., Булгаков А.Ю. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. - 312 с.

3. Куликов А. М. Оптимальное управление расхождением судов / А. М. Куликов, В. В. Поддубный // Судостроение. – 1984. - № 12. - С. 22-24.

4. Цымбал Н.Н. Гибкие стратегии расхождения судов / Н.Н. Цымбал, И.А. Бурмака, Е.Е. Тюпиков. - Одесса: КП ОГТ, 2007. – 424 с.

5. Павлов В.В. Некоторые вопросы алгоритмизации выбора маневра в ситуациях расхождения судов/ В.В. Павлов, Н.И. Сеньшин // Кибернетика и вычислительная техника. – 1985. - № 68. - С. 43-45.

6. Петриченко Е.А. Вывод условия существования множества допустимых маневров расхождения с учетом навигационных опасностей / Петриченко Е.А. // Судовождение. – 2003. – №.6. – С. 103 - 107.

7. Бурмака И.А. Результаты имитационного моделирования процесса расхождения судов с учетом их динамики / Бурмака И.А. // Судовождение. – 2005. - №10. – С. 21 – 25.

8. Сафин И.В. Выбор оптимального маневра расхождения / И.В. Сафин // Автоматизация судовых технических средств. - №7. - 2002. - С. 115-120.

9. Бурмака И.А. Экстренная стратегия расхождения при чрезмерном сближении судов / Бурмака И.А., Бурмака А. И., Бужбецкий Р.Ю. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 202 с.

10. Statheros Thomas. Autonomous ship collision avoidance navigation concepts, technologies and techniques / Statheros Thomas, Howells Gareth,

McDonald-Maier Klaus. // J. Navig. 2008. 61, № 1, p. 129-142.

11. Волков А.Н. Формирование процесса расхождения судна в ситуации опасного сближения методом виртуальных областей / Волков А.Н., Булгаков А.Ю., Голиков А.А. //East European Scientific Journal, №11 (27), 2017, part 1.- С. 4 - 13.

Petrichenko E.A.

*PhD, associate professor,
National University «Odessa Maritime Academy»*

MANOEUVRE OF DIVERGENCE OF VESSELS BY CHANGE OF THEIR COURSES TAKING INTO ACCOUNT NAVIGATION DANGERS

Петриченко Евгений Анатольевич

кандидат технических наук, доцент

Национальный университет "Одесская морская академия"

МАНЕВР РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ ИЗМЕНЕНИЕМ ИХ КУРСОВ С УЧЕТОМ НАВИГАЦИОННЫХ ОПАСНОСТЕЙ

Summary. Analytical expressions describing the scopes of point and distributed linear navigation danger depending on the parameters of situation of dangerous rapprochement are resulted.

Formulas for the calculation of scope courses of deviation are given, dividing the great numbers of safe and dangerous courses, in the case of presence of point or distributed linear navigation danger.

The examples of determination of optimum maneuvers of divergence of vessels by the change of courses at the use of region of dangerous courses taking into account a point and distributed linear navigation danger are considered.

Аннотация. Приведены аналитические выражения, описывающие границы точечной и распределенной линейной навигационной опасности в зависимости от параметров начальной ситуации опасного сближения.

Предоставлены формулы для расчета граничных курсов уклонения, разделяющих множества безопасных и опасных курсов, в случае наличия точечной или распределенной линейной навигационной опасности.

Рассмотрены примеры определения оптимальных маневров расхождения судов изменением курсов при использовании области опасных курсов с учетом точечной и распределенной линейной навигационной опасности.

Keywords: *safety of navigation, warning of collision of vessels, navigation danger, region of dangerous courses*

Ключевые слова: *безопасность судоходства, предупреждение столкновения судов, навигационная опасность, область опасных курсов.*

Постановка проблемы.

При опасном сближении судна с целью, как указывается в работе [1], стандартный маневр расхождения судна изменением курса содержит участок уклонения с программной траектории движения, а после кратчайшего сближения судно ложится на курс выхода на программную траекторию. При следовании курсом выхода и достижении судном программной траектории движения судно ложится на начальный курс.

Если судно находится в стесненных водах, то при его расхождении с опасной целью зачастую приходится учитывать навигационные опасности, имеющиеся в районе маневрирования, что накладывает дополнительное ограничение на выбор параметров стратегии расхождения.

Следовательно, разработка методов безопасного расхождения судов при наличии навигационных опасностей, что является

тематикой данной статьи, представляет собой актуальное и перспективное научное направление.

Анализ последних достижений и публикаций.

В работе [1] представлено подробное исследование проблемы предупреждения столкновения судов и предложен метод формирования гибких стратегий расхождения, а формализация взаимодействия судов при опасном сближении и компенсация ситуационного возмущения рассмотрены в работе [2].

Два подхода к решению задачи безопасного расхождения рассмотрены в работе [3], которыми является локально-независимого и полного внешнего управления процессом расхождения опасно сближающихся судов, а также приведен анализ их реализации.

Формализация взаимодействия судов при расхождении в рамках теории дифференциальных

игр производится в работах [4, 5], а в монографии [6] предложен метод предупреждения столкновения судна с несколькими целями путем смещения на параллельную линию пути.

В работе [7] рассмотрено внешнее управления тремя судами для безопасного расхождения, а в работе [8] приведены результаты исследования эффективности парных маневров расхождения.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.

В настоящее время для внешнего управления процессом расхождения судов предлагаются области недопустимых значений их курсов [7], которые позволяют оценить опасность ситуации сближения и выбрать оптимальных маневр безопасного расхождения изменением курсом судов. Однако при плавании в стесненных районах необходимо производить учет навигационных опасностей, информацию о которых следует отображать на области недопустимых значений курсов, чему посвящена статья.

Цель статьи.

Целью статьи является разработка процедуры учета навигационной опасности при отображении области недопустимых значений курсов.

Изложение основного материала.

В работах [9,10] показано, что навигационные опасности, учет которых необходим при выборе безопасного маневра расхождения, относятся к одному из трех следующих основных типов:

- точечные навигационные опасности, размерами которых можно пренебречь;
- распределенные линейные навигационные опасности, граница которых может быть описана прямой линией (например, изобата, имеющая прямолинейный вид);
- сложные распределенные навигационные опасности, граница такой опасности имеет сложную форму и описывается нелинейными аналитическими зависимостями.

Точечная навигационная опасность ограничивается окружностью с радиусом, равным предельной допустимой дистанции $\hat{l}_n$ кратчайшего сближения, центром которой является сама точечная навигационная опасность. Такая окружность является границей точечной навигационной опасности. Аналитическое выражение для минимальной дистанции $\min l_n$ между судном и точечной навигационной целью, допуская, что задана начальная относительная

позиция и судно следует с неизменными параметрами движения, имеет следующий вид:

$$\min l_n = l_n \sin(K_o - \alpha_n).$$

Условие безопасного прохождения точечной опасности предусматривает превосходство значения дистанции кратчайшего сближения $\min l_n$ над значением предельной допустимой дистанции кратчайшего сближения $\hat{l}_n$, что аналитически выражается следующим образом:

$$\text{Abs}[l_n \sin(K_y - \alpha_n)] \geq \hat{l}_n,$$

из которого можно найти граничные безопасные курсы уклонения судна K_{y*} и K_y^* :

$$K_{y*} = \alpha_n - \arcsin \frac{\hat{l}_n}{l_n};$$

$$K_y^* = \alpha_n + \arcsin \frac{\hat{l}_n}{l_n}.$$

Поэтому безопасными курсами уклонения K_y являются те, которые не принадлежат к подмножеству $[K_{y*}, K_y^*]$, т. е. $K_y \notin [K_{y*}, K_y^*]$.

В качестве примера рассмотрена следующая ситуация опасного сближения судов, которая характеризуется параметрами: относительная позиция сближения $\alpha_{12} = 74^\circ$, $D_{12} = 3,0$ мили и параметрами движения судов $K_1 = 45^\circ$, $V_1 = 15$ узлов, $K_2 = 315^\circ$, $V_2 = 15$ узлов, причем $D_d = 1,0$ мили. Прогнозируемое значение дистанции кратчайшего сближения составляет 0,8 мили. Данная ситуация опасного сближения при $V_1 = V_2$ показана на рис. 1. Впереди по курсу движения судов расположена точечная навигационная опасность, положение которой относительно первого судна характеризуется пеленгом $\alpha_1 = 40^\circ$ и дистанцией $D_1 = 2,6$ мили, а относительно второго судна $\alpha_2 = 313^\circ$ и $D_2 = 1,63$ мили. По положениям точечной навигационной опасности относительно обеих судов и $\hat{l}_n = 0,25$ были рассчитаны граничные безопасные курсы уклонения. В результате расчета для первого судна были получены следующие граничные безопасные курсы $K_{1y*} = 15^\circ$ и $K_{1y}^* = 65^\circ$, которые показаны на рис. 1 от левого первого судна пунктирными линиями. Для второго правого судна получили следующие граничные безопасные курсы $K_{2y*} = 296^\circ$ и $K_{2y}^* = 330^\circ$. Полученные граничные курсы характеризуют для каждого из судов подмножество недопустимых курсов уклонения.

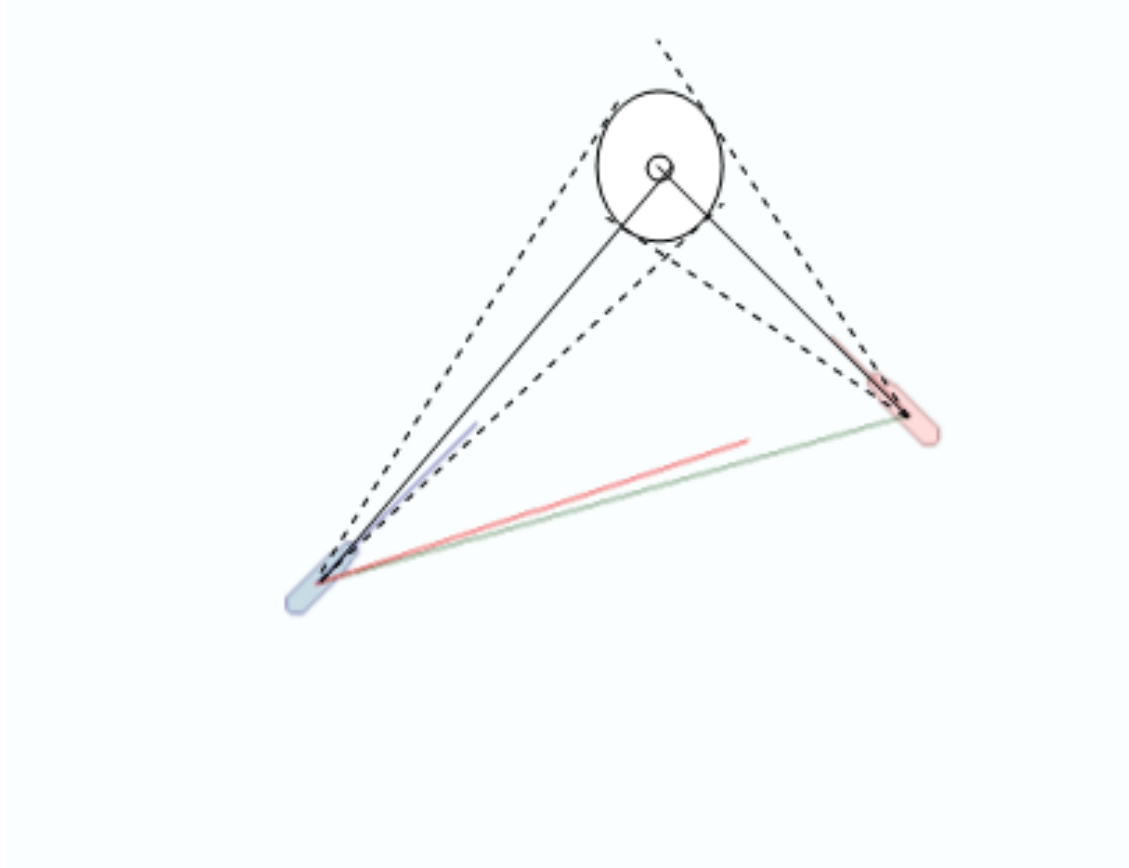


Рис. 1. Ситуация опасного сближения при наличии точечной опасности

Для рассмотренной ситуации опасного сближения на рис. 2 показана область опасных курсов судов S_{Dij} , специфическая форма которой вызвана равенством скоростей сближающихся судов. На расширенную плоскость курсов судов пунктирными линиями нанесены граничные безопасные курсы уклонения. При выборе курсов уклонения судов запрещается использовать курсы находящиеся между соответствующими

граничными значениями. В рассматриваемом примере совместный безопасный маневр расхождения соответствует точке верхней границы области S_{Dij} , в которой пересекаются граничные безопасные курсы $K_{1y}^* = 65^\circ$ и $K_{2y}^* = 296^\circ$, а их значения соответствуют курсам уклонения, при которых суда безопасно расходятся не подвергаясь риску со стороны навигационной опасности.



Рис. 2. Область опасных курсов S_{Dij} с учетом точечной опасности

Ко второму типу навигационных опасностей, как отмечалось выше, относятся распределенные линейные опасности, которые в первом приближении геометрически могут быть представлены прямой линией. Поэтому для формализации навигационного ограничения этого типа навигационных опасностей необходимо найти аналитическое выражение, описывающее границу навигационной опасности. Для этого следует произвести обоснование выбора направления границы навигационной опасности, учитывая, что ее граница разделяет район плавания судна на область безопасного в навигационном отношении плавания и аварийную область. Направление линейной границы навигационной опасности

выбрано таким образом, чтобы безопасная область всегда находилась справа от направления границы навигационной опасности. Так, если граница навигационной опасности расположена горизонтально и безопасная область находится под границей, то ее направление равно углу $\beta = 90^\circ$. Если же безопасная область находится над границей навигационной опасности, то $\beta = 270^\circ$, как показано на рис 3. Данное правило выбора направлений линейной границы навигационной опасности позволяет получать положительное значение кратчайшей дистанции до границы $\min l_n$, если судно находится в безопасной области, и отрицательное значение, - в противном случае.

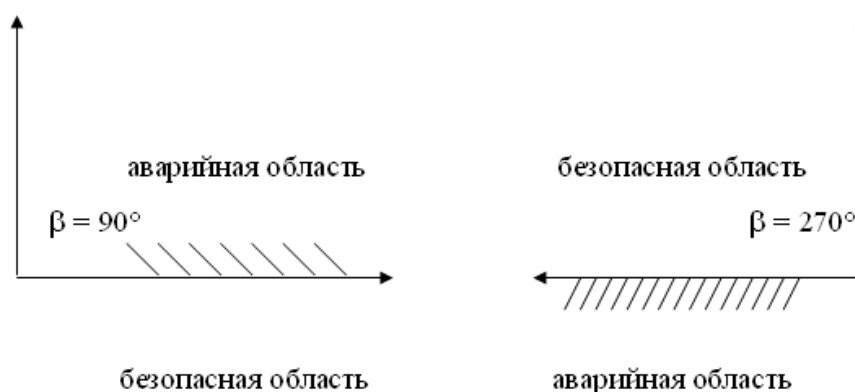


Рис. 3. Определение направления линейной границы опасности

Аналитическое выражение для навигационных ограничений в случае распределенной линейной навигационной опасности записывается следующим образом [11]:

$$\sin(\eta_y - \alpha) \geq \sin \beta \cdot \frac{(\xi_y - \xi_o) \cos \beta - V_o(t_b - t_y)}{K_y} \geq \sin(\alpha - \beta) \cdot \frac{(\xi_y - \xi_o) \cos \beta - V_o(t_b - t_y)}{K_y} \geq \hat{l}_n.$$

Координаты начала уклонения судна ξ_y, η_y зависят от t_y поэтому величина дистанции кратчайшего сближения $\min l_n$ судна с границей линейной распределенной навигационной опасности зависит от выбранного курса уклонения K_y , момента времени начала уклонения t_y и момента времени начала поворота к заданной траектории t_b . При прочих равных условиях, дистанции кратчайшего сближения $\min l_n$ уменьшается с ростом моментов времени t_y и t_b .

Аналогично, чем ближе разность $\beta - K_y$ к величине $\pi/2$, тем меньше, при прочих равных условиях,

будет величина дистанции кратчайшего сближения $\min l_n$ судна с границей линейной распределенной навигационной опасности. Обращаем внимание на то, что полученное условие характеризует возможность судна, следующего курсом K_y , который ведет к линейной навигационной опасности, успеть разойтись со вторым судном и повернуть к программной траектории движения прежде, чем достигнуть навигационной опасности. Такой маневр уклонения весьма рискованный. Поэтому безопасные курсы уклонения должны исключать движение судна на навигационную безопасность с учетом предельно-допустимой дистанции $\hat{l}_n$, как показано на рис. 4.

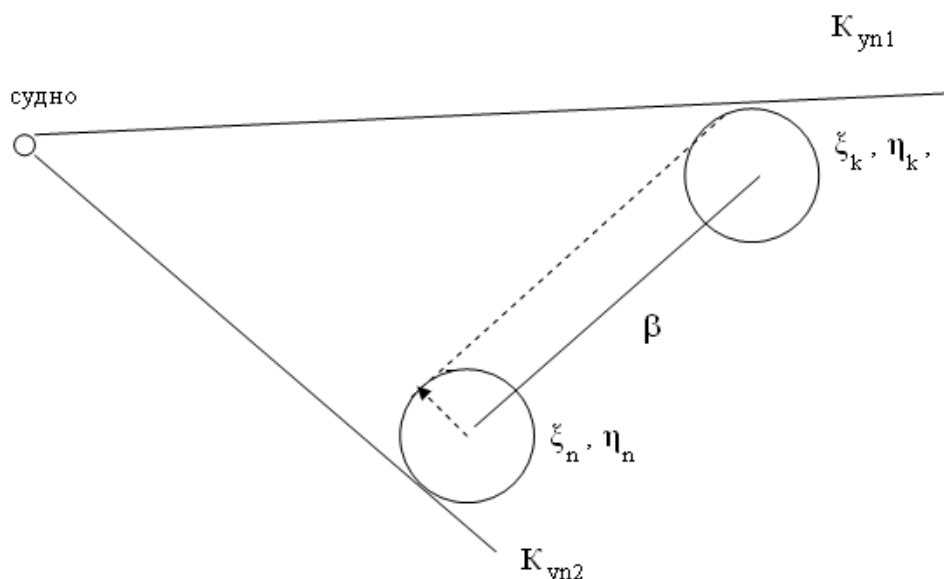


Рис. 4. Граничные курсы уклонения K_{yn1} и K_{yn2} при линейной опасности

Граничными курсами уклонения K_{yn1} и K_{yn2} являются касательные к

окружностям радиуса $\hat{l}_n$, центры которых находятся в конечных точках распределенной линейной навигационной опасности. Поэтому граничные безопасные курсы K_{yn1} (нижняя граница) и K_{yn2} (верхняя граница) определяются выражениями:

$$K_{yn1} = \alpha_1 - \arcsin \frac{\hat{l}_n}{D_1};$$

$$K_{yn2} = \alpha_2 - \arcsin \frac{\hat{l}_n}{D_2},$$

где α_1 и D_1 - пеленг и дистанция на конечную точку ξ_k и η_k линейной навигационной опасности;

α_2 и D_2 - пеленг и дистанция на начальную точку ξ_n и η_n линейной навигационной опасности.

Очевидно, при выборе курса уклонения судна при опасном сближении с целью для учета линейной навигационной опасности необходимо избегать курсов уклонения $K_y \notin [K_{yn1}, K_{yn2}]$.

В качестве примера опасного сближения судов при наличии мешающей распределенной линейной навигационной опасности и выбора в такой ситуации безопасного маневра расхождения изменением курса компьютерной программой была сгенерирована следующая ситуация опасного сближения с параметрами: относительное положение судов $\alpha_{12} = 54^\circ$, $D_{12} = 2,5$ мили и параметрами движения судов $K_1 = 12^\circ$, $V_1 = 15$ узлов, $K_2 = 268^\circ$, $V_2 = 20$ узлов, причем $D_d = 1,0$ мили.

Прогнозируемое значение дистанции кратчайшего сближения составляет 0,1 мили. Данная ситуация опасного сближения при $V_1 < V_2$ показана на рис. 5. Впереди по направлению движения судов расположена распределенная линейная навигационная опасность, положение которой относительно первого судна характеризуется пеленгом $\alpha_{1n} = 325^\circ$ и дистанцией $D_{1n} = 2,0$ мили на ее начальную точку и пеленгом $\alpha_{1k} = 0^\circ$ и дистанцией $D_{1k} = 2,4$ мили на ее конечную точку, а относительно второго судна $\alpha_{2n} = 270^\circ$, $D_{2n} = 3,1$ мили, $\alpha_{2k} = 300^\circ$, $D_{2k} = 2,45$ мили. По положениям оконечностей распределенной

линейной навигационной опасности относительно обоих судов и $\hat{l}_n = 0,25$ были рассчитаны граничные безопасные курсы уклонения. В результате расчета для первого судна были получены следующие граничные безопасные курсы $K_{1y}^* = 320^\circ$ и $K_{1y}^* = 9^\circ$, которые показаны на рис. 5 от левого первого судна пунктирными линиями. Для второго правого судна были получены следующие граничные безопасные курсы $K_{2y}^* = 263^\circ$ и $K_{2y}^* = 310^\circ$. Полученные граничные курсы характеризуют для каждого из судов подмножество недопустимых курсов уклонения.

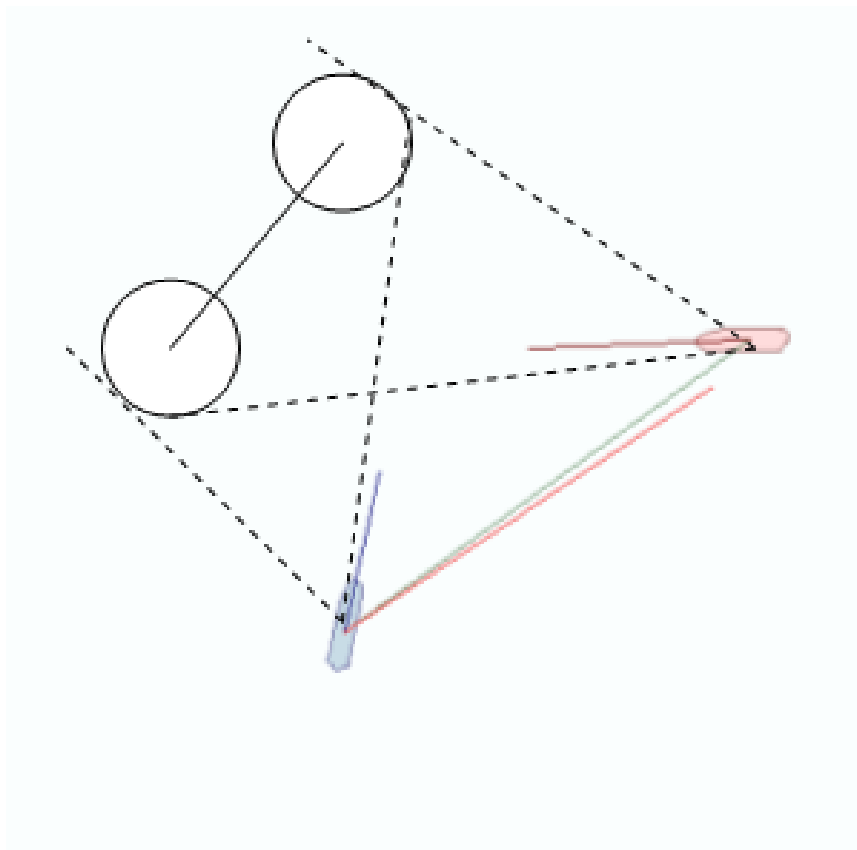


Рис. 5. Ситуация сближения при наличии линейной опасности

Для данной ситуации опасного сближения на рис. 6 показана область опасных курсов судов S_{Dij} . На расширенную плоскость курсов судов пунктирными линиями нанесены граничные

безопасные курсы уклонения, между которыми запрещается использовать курсы уклонения в процессе выбора маневра безопасного их расхождения. В данном примере для выбора



Рис. 6. Область опасных курсов S_{Dij} с учетом линейной опасности

совместного безопасного маневра расхождения следует выбрать точку нижней границы области S_{Dij} , которая пересекаются граничным безопасным курсом $K_{1y}^* = 9^\circ$, при этом второму судну следует уклоняться курсом $K_{2y} = 230^\circ$. При этих курсах уклонения суда безопасно расходятся без угрозы посадки на мель.

Выводы и предложения.

1. В работе приведены аналитические выражения границ точечной и распределенной линейной навигационной опасности.

2. Предоставлены формулы для расчета безопасных граничных курсов уклонения в случае наличия точечной или распределенной линейной навигационной опасности.

3. Рассмотрены примеры определения оптимальных маневров расхождения судов изменением курсов при использовании области опасных курсов с учетом точечной и распределенной линейной навигационной опасности.

Список литературы:

1. Цымбал Н.Н. Гибкие стратегии расхождения судов / Н.Н. Цымбал, И.А. Бурмака, Е.Е. Тюпиков. - Одесса: КП ОГТ, 2007. - 424 с.
2. Пятаков Э.Н. Взаимодействие судов при расхождении для предупреждения столкновения / Пятаков Э.Н., Бужбецкий Р.Ю., Бурмака И.А., Булгаков А.Ю. - Херсон: Гринь Д.С., 2015. - 312 с.
3. Бурмака И.А. Управление судами в ситуации опасного сближения / И.А. Бурмака, Э.Н. Пятаков, А.Ю. Булгаков - LAP LAMBERT

Academic Publishing, - Саарбрюккен (Германия), - 2016. - 585 с.

4. Lisowski J. Dynamic games methods in navigator decision support system for safety navigation/ Lisowski J. // Advances in Safety and Reliability. - 2005. - Vol. 2. - London-Singapore, Balkema Publishers. - P. 1285-1292.

5. Кудряшов В. Е. Синтез алгоритмов безопасного управления судном при расхождении с несколькими объектами / В. Е. Кудряшов // Судостроение. - 1978.- №5. - С. 35-40.

6. Вагущенко Л.Л. Расхождение с судами смещением на параллельную линию пути / Л.Л. Вагущенко. - Одесса: Фенікс, 2013. - 180 с.

7. Бурмака И.А. Маневр расхождения трех судов изменением курсов/ И.А. Бурмака, А.Ю. Булгаков // Автоматизация судовых технических средств: науч. -техн. сб. - 2014. - Вып. 20. Одесса: ОНМА. - С. 18 -23.

8. Пятаков Э.Н. Оценка эффективности парных стратегий расходящихся судов / Э.Н. Пятаков., С.И. Заичко // Судовождение: Сб. научн. трудов. / ОНМА, - Вып.15. - Одесса: "ИздатИнформ", 2008. - С. 166 - 171.

9. Петриченко Е.А. Вывод условия существования множества допустимых маневров расхождения с учетом навигационных опасностей/ Е.А. Петриченко // Судовождение. - 2003. - № 6. - С. 103 - 107.

10. Петриченко Е.А. Основные принципы учета навигационных опасностей различных типов при расхождении судов/ Е.А. Петриченко, Н.Н. Цымбал // Судовождение: Сб. научн. трудов. - ОНМА, Вып. 20. - Одесса: «ИнформИздат», 2011 -

С. 101 - 106.

11. Петриченко Е.А. Учет линейной навигационной опасности при расхождении судов/

Е.А. Петриченко // Автоматизация судовых технических средств. – 2003. – № 8. – С. 72 - 76.

Omelchenko T.Y.

senior lecturer,

National University «Odessa Maritime Academy»

PLAYING OF PROCESS OF DIVERGENCE OF VESSELS WITH DIFFERENT FORMS OF RELATIVE TRAJECTORIES

Омельченко Тарас Юрьевич

старший преподаватель кафедры Морские перевозки,

Национальный университет "Одесская морская академия"

ПРОИГРЫВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

Summary. Analytical expressions of calculation of moments of time of change of course of operating ship during realization of maneuver of divergence are resulted. It is shown that for verification of method of choice of safe maneuver of divergence of operating ship with a target the change of course developed the imitation computer program which contains the module of design of process of divergence of vessels with the expected parameters of maneuver.

The results of imitation design of maneuvers of divergence of ship with a target are considered, expected by the imitation computer program for the chosen situations of dangerous rapprochement of ship with a target.

Аннотация. Приведены аналитические выражения расчета моментов времени изменения курса оперирующего судна при реализации маневра расхождения. Показано, что для проверки метода выбора безопасного маневра расхождения оперирующего судна с целью изменением курса была разработана имитационная компьютерная программа, которая содержит модуль моделирования процесса расхождения судов с рассчитанными параметрами маневра.

Рассмотрены результаты имитационного моделирования маневров расхождения судна с целью, рассчитанных имитационной компьютерной программой для выбранных ситуаций опасного сближения судна с целью.

Key words: *safety of navigator, warning of collision of vessels, maneuver of divergence, imitation design*

Ключевые слова: *безопасность судоходства, предупреждение столкновения судов, маневр расхождения, имитационное моделирование.*

Постановка проблемы.

Снижение аварийности судов является важнейшей проблемой обеспечения безопасности мореплавания. Особенно высокий уровень аварийности по причине столкновений судов, чем обуславливается необходимость разработки эффективных мер по предупреждению их столкновений.

Поэтому разработка методов повышения безопасности процесса расхождения сближающихся судов с учетом относительной формы траектории расхождения и проверка их корректности, чему посвящена данная статья, является актуальным и перспективным научным направлением.

Анализ последних достижений и публикаций.

Метод нелинейной интегральной инвариантности для формализации процесса расхождения предлагается в работе [1], а в работе [2] предлагаются методы теории оптимальных дискретных процессов для описания процесса расхождения. Экстренная стратегия расхождения в ситуации чрезмерного сближения судов предложена в работе [3].

В работе [4] исследованы методы локально-независимого управления и для предупреждения столкновений судов предложен метод формирования гибких стратегий расхождения, а в работе [5] рассмотрены принципы локально-независимого и внешнего управления процессом расхождения опасно сближающихся судов, а также приведен анализ методов их реализации. Процедура выбора оптимального стандартного маневра расхождения пары судов рассмотрена в работе [6], а взаимодействие судов в ситуации опасного сближения рассмотрены в работе [7] и предложена процедура выбора стратегии расхождения для предупреждения их столкновения. Вопросы учета навигационных опасностей и инерционности судна при выборе стратегии расхождения судна освещены в работах [8, 9].

В работе [10] излагается теоретическое обоснование автономной судовой системы уклонения от столкновения СА. Совместно с алгоритмом по уклонению от столкновения рассмотрены дополнительно Правила уклонения от столкновения COLREG. Также рассматриваются требования к автономной навигации, учитывающие

факторы, которые влияют на процесс уклонения от столкновения. Отмечается, что исследования по автоматизации управления судном могут быть представлены классическим подходом, основанным на математических моделях и алгоритмах, или компьютерной технологией, использующую искусственный интеллект.

В работе [11] предложено описание процесса расхождения судов в терминах дифференциальной антагонистической игры.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.

В ситуации опасного сближения для предупреждения столкновения следует своевременно выполнить маневр расхождения, параметры которого рассчитываются с учетом формы относительной траектории расхождения. Для проверки корректности способа расчета параметров стратегии расхождения с учетом формы относительной траектории следует произвести имитационное моделирование процесса расхождения с ее разными формами, чему посвящена данная статья.

Цель статьи.

Целью статьи является проверка имитационным моделированием корректности метода расчета параметров маневра расхождения с учетом формы относительной траектории.

Изложение основного материала.

Как указывается в статье [12], в случае скорости судна меньше скорости цели, т. е.

$V_o < V_c$, относительная траектория расхождения может принимать четыре формы Δ_{tst} , Δ_{tpr} , Δ_{tst1} и Δ_{tpr1} , которые характеризуются двумя параметрами Δ_y и Δ_b , первый из которых указывает на сторону изменения относительного курса на участке уклонения в момент времени t_y , а второй - на участке поворота к программной траектории в момент времени t_b . Каждый из параметров может принимать значения 1 или -1, причем соответствия значений Δ_y и Δ_b формам Δ_{tst} , Δ_{tpr} , Δ_{tst1} и Δ_{tpr1} приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Значения параметров Δ_y и Δ_b

Формы	Δ_{tst}	Δ_{tpr}	Δ_{tst1}	Δ_{tpr1}
Δ_y	1	-1	1	-1
Δ_b	-1	1	1	-1

Как указывается В работе [5] в первом приближении (без учета инерционности судна) получены выражения, позволяющие рассчитать время начала поворота уклонения t_y , момент времени начала выхода на программную траекторию t_b и момент времени начала поворота на программную траекторию t_{kn} , которые приведены ниже.

Для всех четырех форм относительной траектории расхождения время начала поворота уклонения t_y рассчитывается с помощью выражения:

$$t_y = \frac{|D \sin(\tilde{K}_{oty} - \alpha)| \cdot D_d}{V_{otn} |\sin(K_{otn} - \tilde{K}_{oty})|},$$

где D и α - начальные значения дистанции и пеленга;

D_d - предельно-допустимая дистанция сближения;

K_{otn} и V_{otn} - начальные относительные курс и скорость;

$\tilde{K}_{oty}$ - относительный курс уклонения.

Для форм Δ_{tst} и Δ_{tpr} момент времени начала выхода на программную траекторию t_b :

$$t_b = t_y + \frac{D_d + D \sin(\alpha - K_{otb}) + V_{otn} t_y \sin(K_{otb} - K_{otn})}{V_{oty} \sin(\tilde{K}_{oty} - K_{otb})},$$

где V_{oty} - относительная скорость уклонения;

K_{otb} - относительный курс выхода.

Если реализуются формы Δ_{tst1} или Δ_{tpr1} , то расчет величины t_b производится другим способом, а именно:

$$t_b = t_y + \frac{D_y \cos(K_{oty} - \alpha_y)}{V_{oty}},$$

где α_y и D_y - соответственно пеленг и дистанция в момент времени t_y .

Независимо от формы относительной траектории расхождения время начала поворота на программную траекторию рассчитывается следующим образом:

$$t_{kn} = t_b + \frac{L_p}{V_o |\sin(K_b - K_k)|},$$

где $L_p = |V_o(t_b - t_y) \sin(K_y - K_o)|$.

Для проверки корректности полученных теоретических результатов, позволяющих произвести выбор безопасного маневра расхождения оперирующего судна с целью изменением курса с учетом реализовавшейся формы относительной траектории расхождения, была разработана имитационная компьютерная программа, которая может быть использована в виде отдельного модуля при разработке судовой информационной системы поддержки принятия решения судоводителя в ситуациях опасного сближения с целью при локально-независимом управлении процессом расхождения судов.

Разработанная компьютерная имитационная программа также содержит модуль моделирования процесса расхождения судов с рассчитанными

параметрами маневра, в результате чего можно оценить корректность предложенного способа выбора безопасного маневра расхождения судов. Рассмотрим результаты имитационного моделирования маневров расхождения судна с целью, рассчитанных информационной системой для двух ситуаций опасного сближения с учетом формы относительной траектории расхождения.

Первая ситуация опасного сближения судна с целью характеризуется пеленгом $\alpha = 200^\circ$, дистанцией $D = 5$ миль, $K_o = 150^\circ$, $V_o = 20$ узлов, $K_c = 70^\circ$, $V_c = 15$ узлов. Истинная траектория расхождения судном выбрана отворотом вправо. Формы относительной и истинной траекторий

показаны на рис. 1, и они совпадают, т. е. являются одинаковыми. Параметры маневра расхождения, рассчитанные программой, приведены на рис. 1. Относительная траектория расхождения имеет форму Δ_{tst} . Процесс расхождения судов отображен на рис. 2 ÷ 7. На рис. 2 и 3 показан поворот судна на участок уклонения. Кратчайшее сближение на участке уклонения показано на рис. 4, а на рис. 6 отображен процесс расхождения в момент кратчайшего сближения на участке выхода. На рис. 5 представлен поворот судна на участок выхода, а возвращение судна на программную траекторию показано на рис. 7.

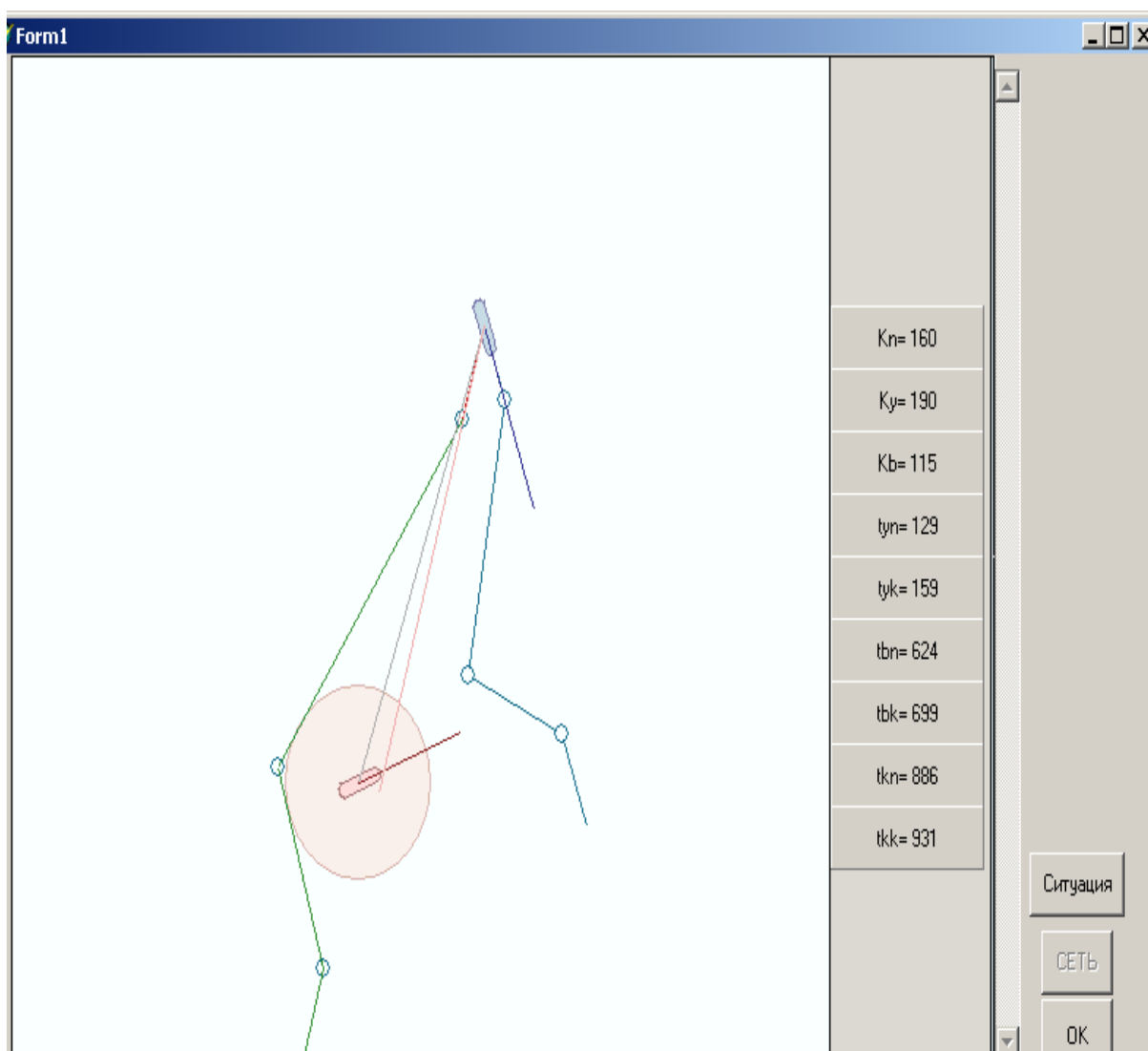


Рис. 1. Траектории истинного и относительного расхождения (ситуация 1)

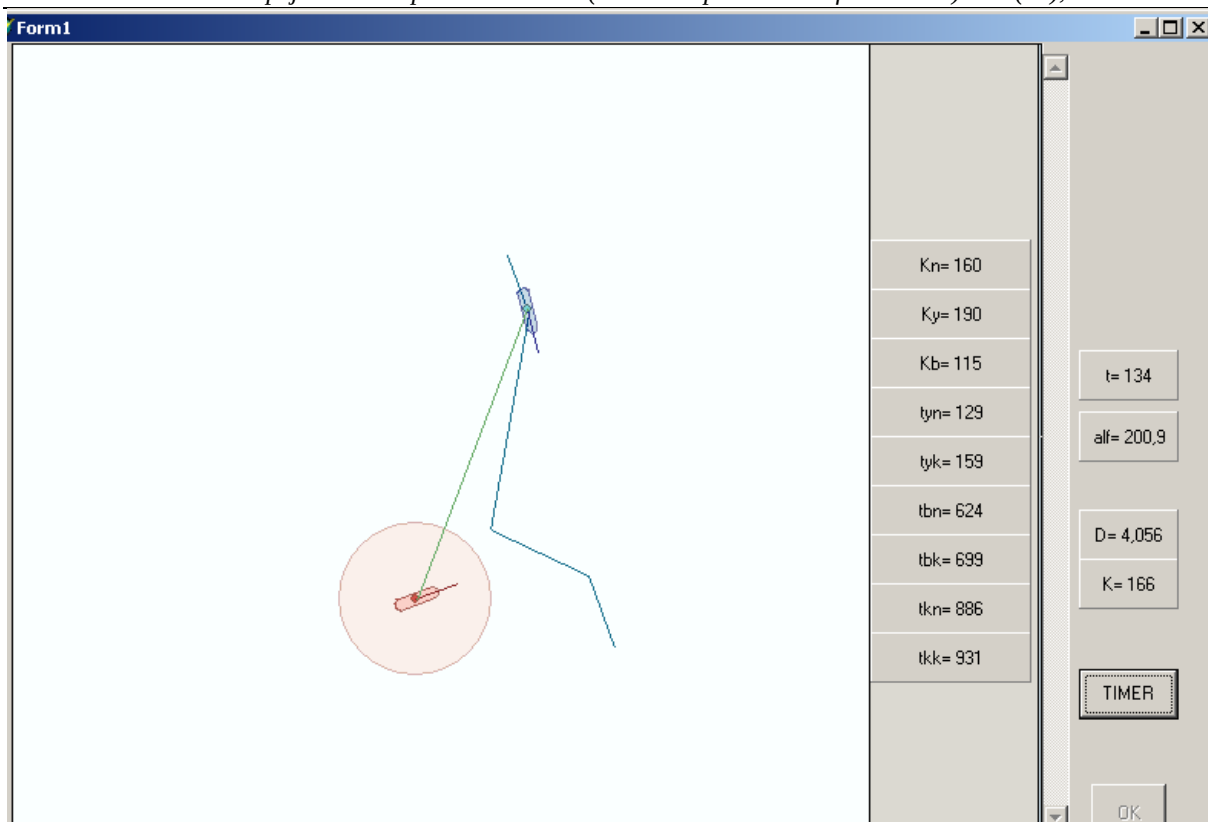


Рис. 2. Начало поворота судна на участок уклонения (ситуация 1)

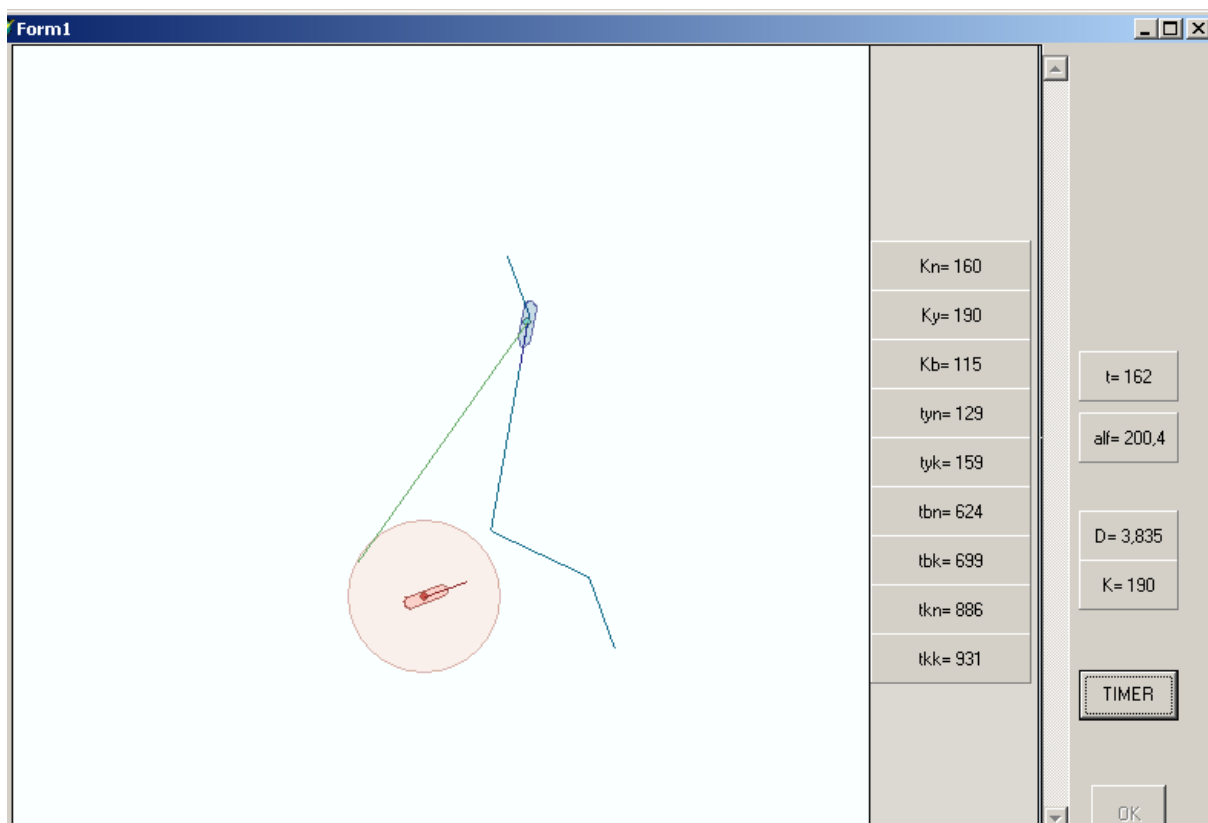


Рис. 3. Завершение поворота судна на участок уклонения (ситуация 1)

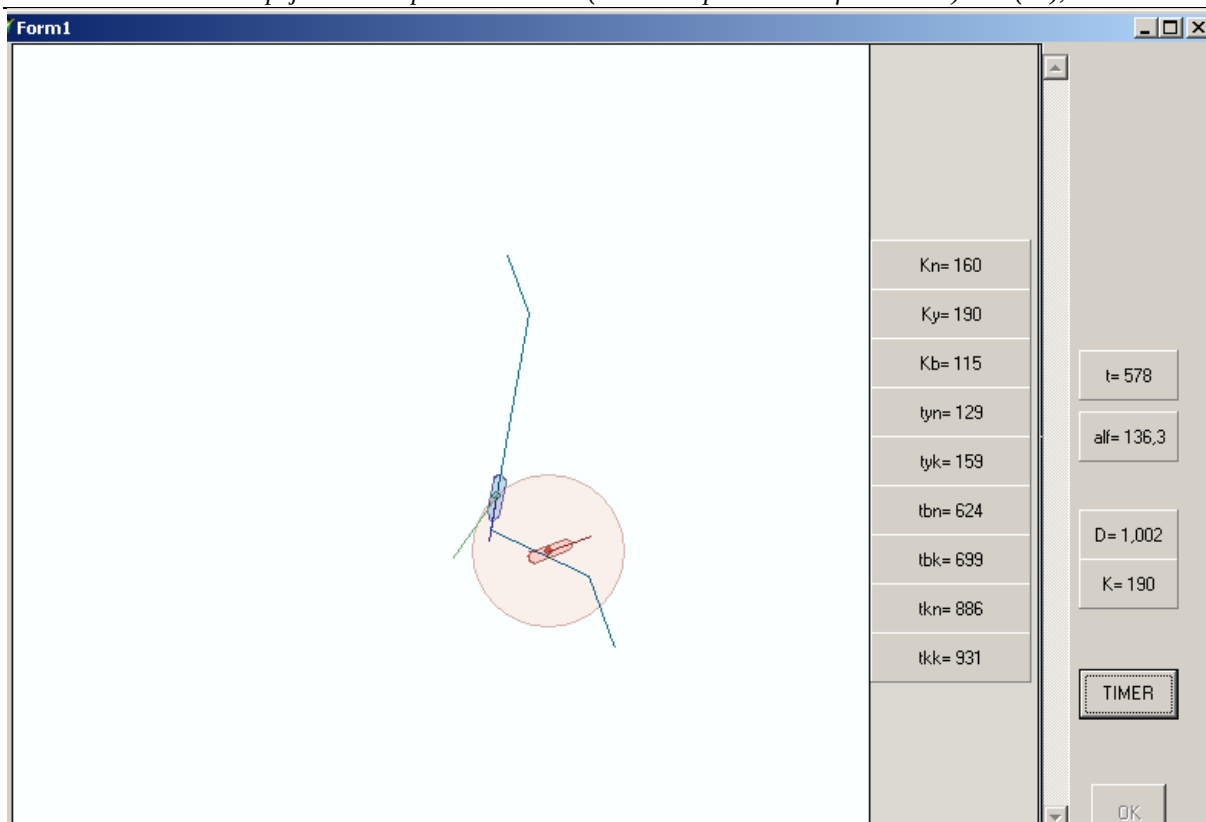


Рис. 4. Момент кратчайшего сближения судна с целью (ситуация 1)

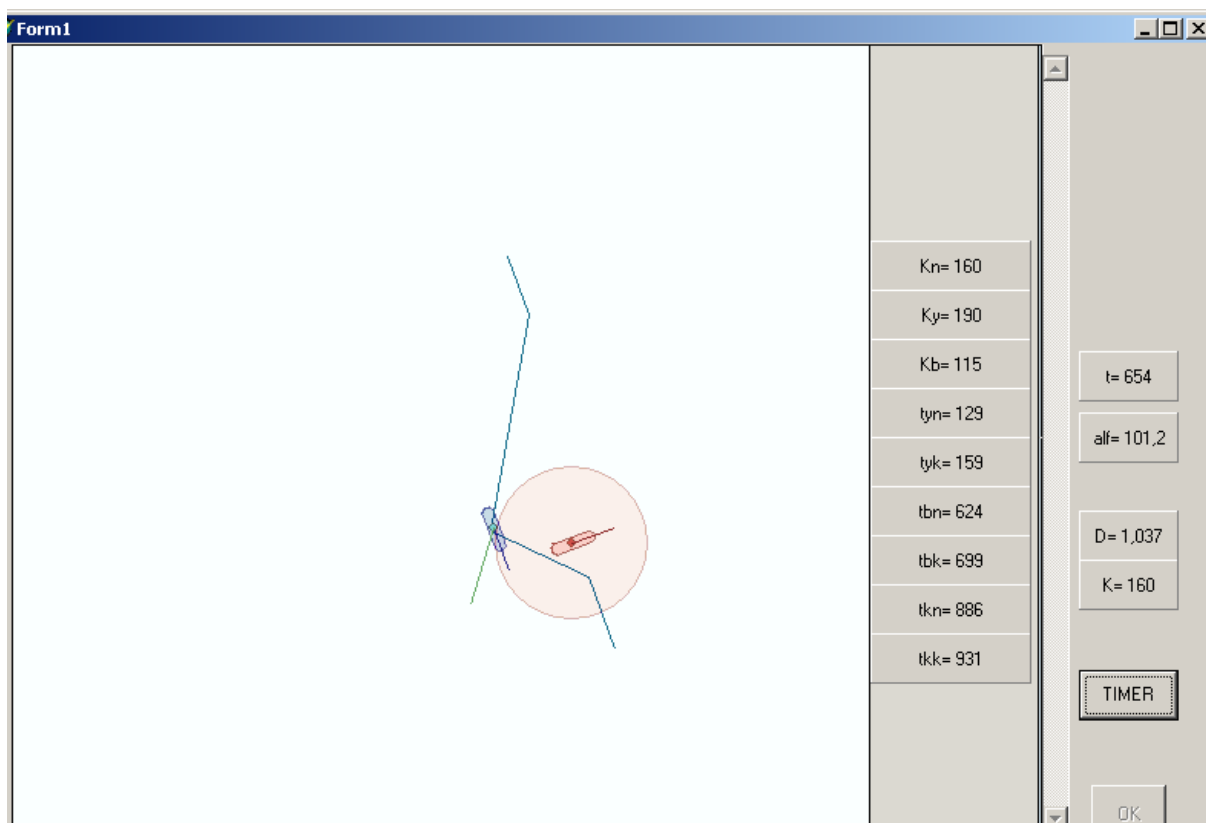


Рис. 5. Начало поворота судна на участок выхода (ситуация 1)

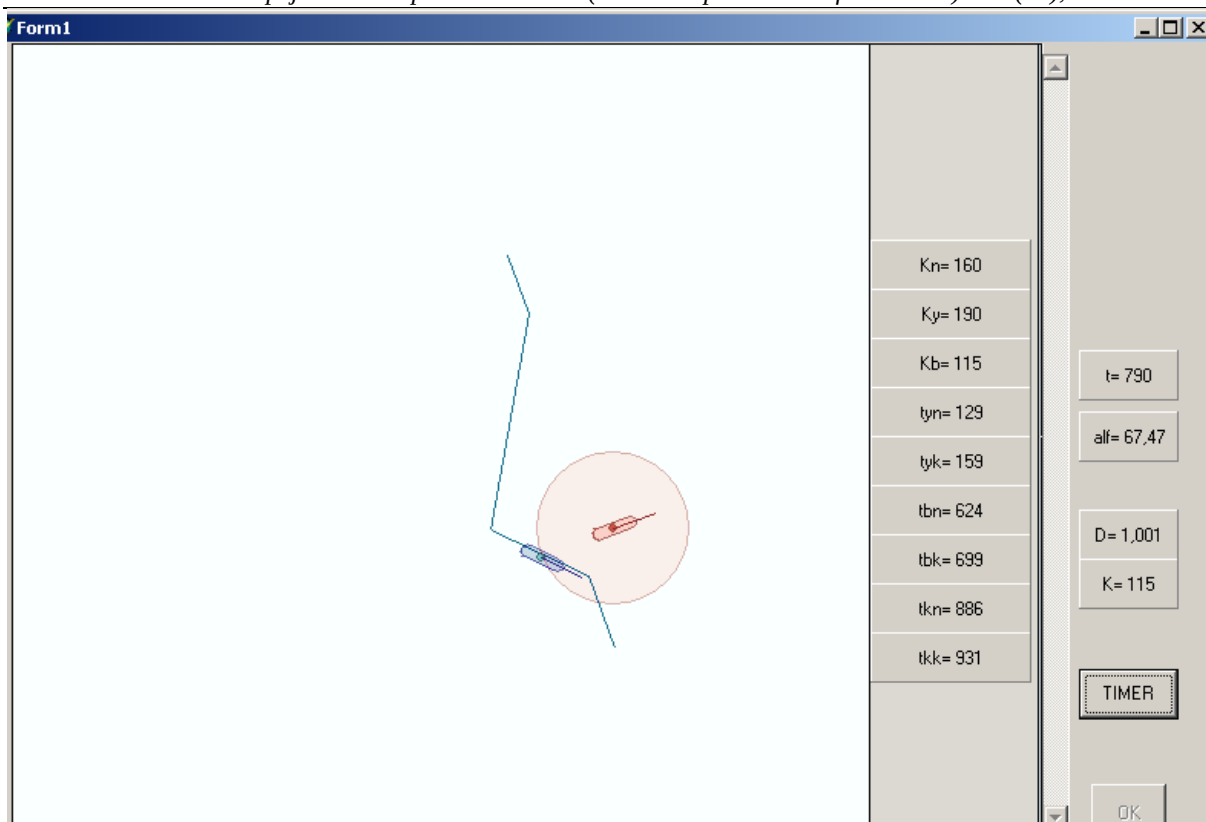


Рис. 6. Кратчайшее сближение на участке выхода (ситуация 1)

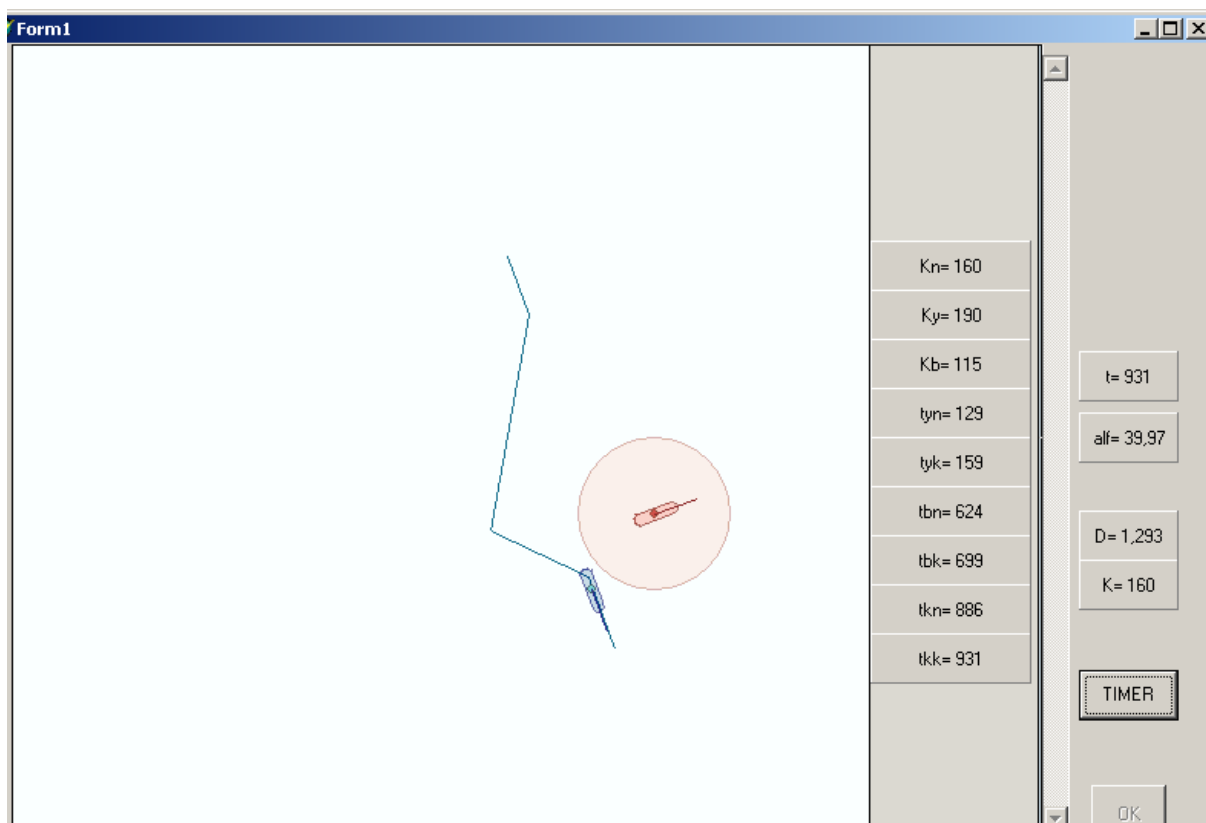


Рис. 7. Возвращение судна на программную траекторию (ситуация 1)

Вторая ситуация опасного сближения судна с целью характеризуется параметрами: пеленгом $\alpha = 286^\circ$, дистанцией $D = 5$ миль, $K_o = 180^\circ$, $V_o = 18$ узлов, $K_c = 130^\circ$, $V_c = 25$ узлов. Истинная траектория расхождения судна выбрана отворотом

вправо. Относительная и истинная траектории расхождения показаны на рис. 8, причем относительная траектория имеет форму Δ_{tst1} . Параметры маневра расхождения приведены на том же рис. 8. На рис. 9 ÷ 13 отображен процесс

расхождения и подтверждена корректность метода выбора маневра расхождения. На рис. 10 приведен процесс расхождения судна с целью на начальный момент времени поворота судна на участок уклонения. На рис. 11 отображено начало поворота

судна на участок выхода. На 987 с процесса расхождения достигается дистанция кратчайшего сближения на участке выхода, что показано на рис. 12. Рис. 13 показывает поворот судна на программную траекторию движения.

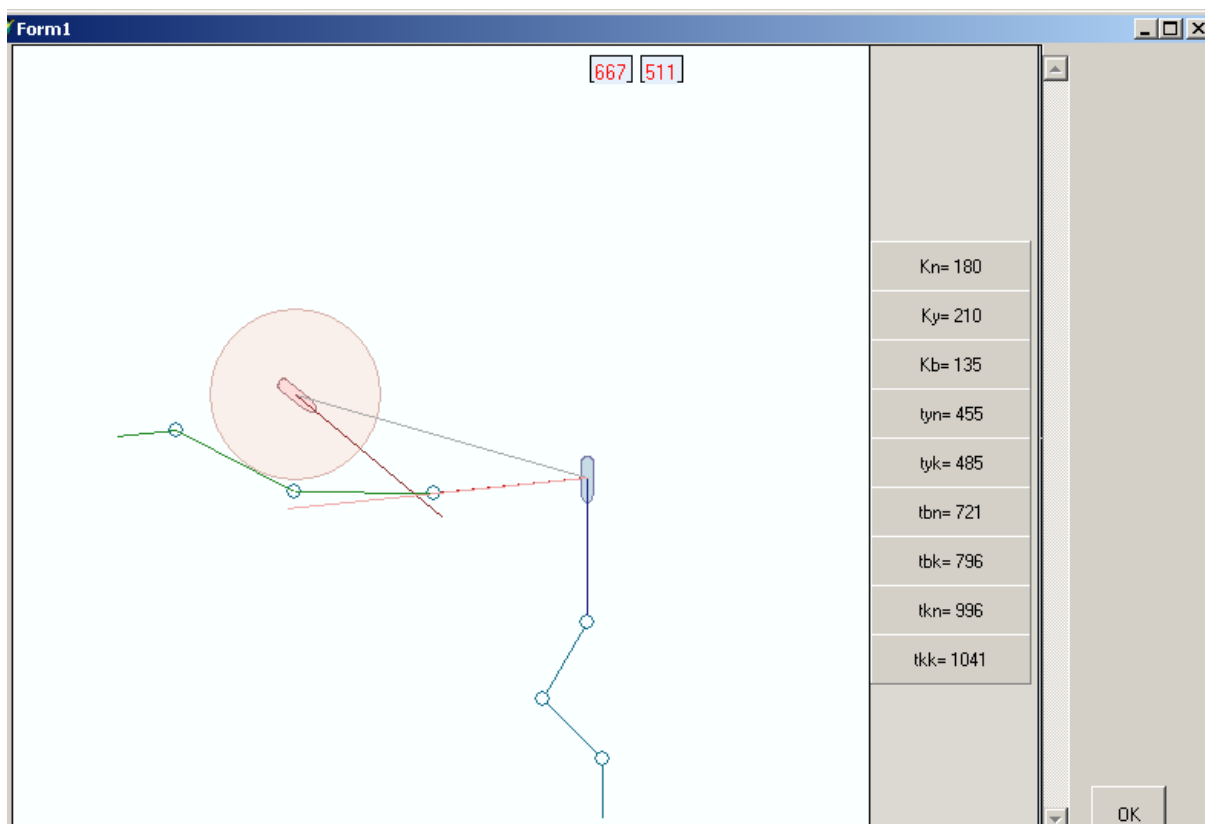


Рис. 8. Траектории истинного и относительного расхождения (ситуация 2)

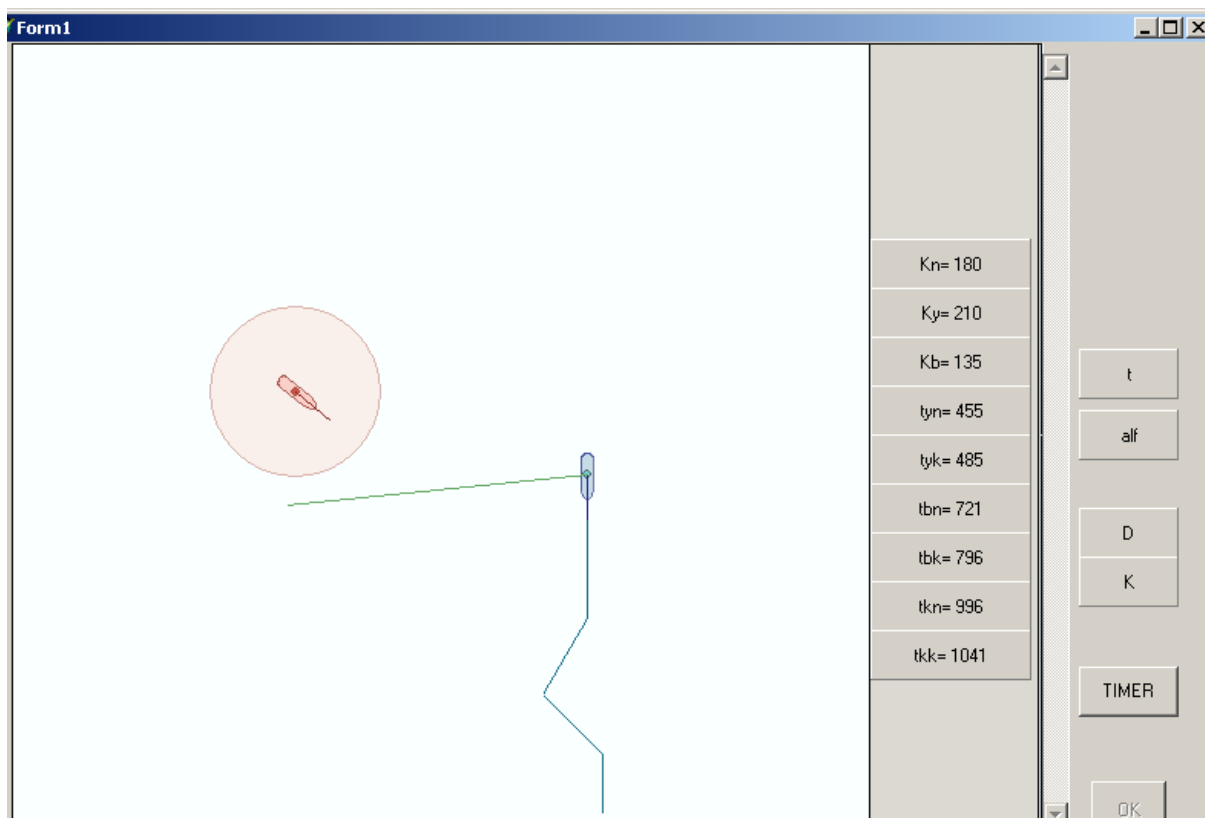


Рис. 9. Начальная позиция процесса расхождения (ситуация 2)

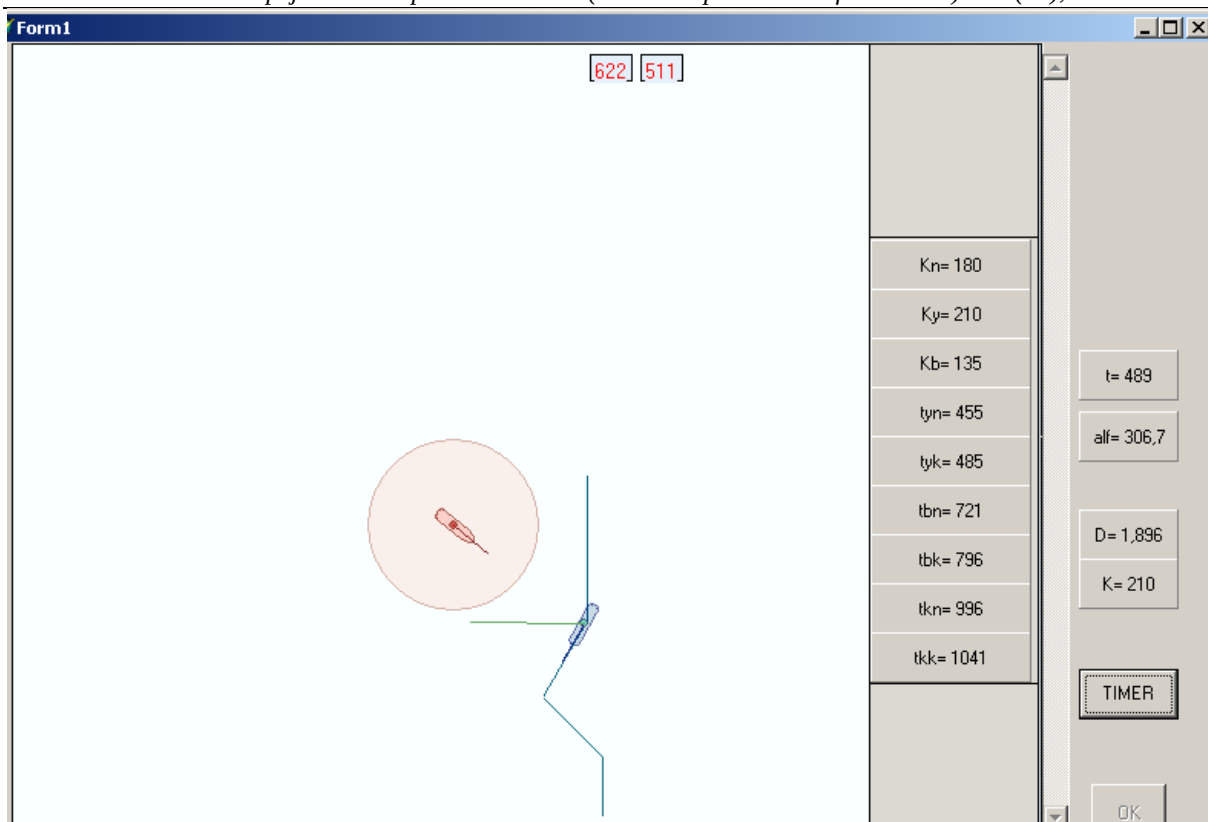


Рис. 10. Поворот судна на участок уклонения (ситуация 2)

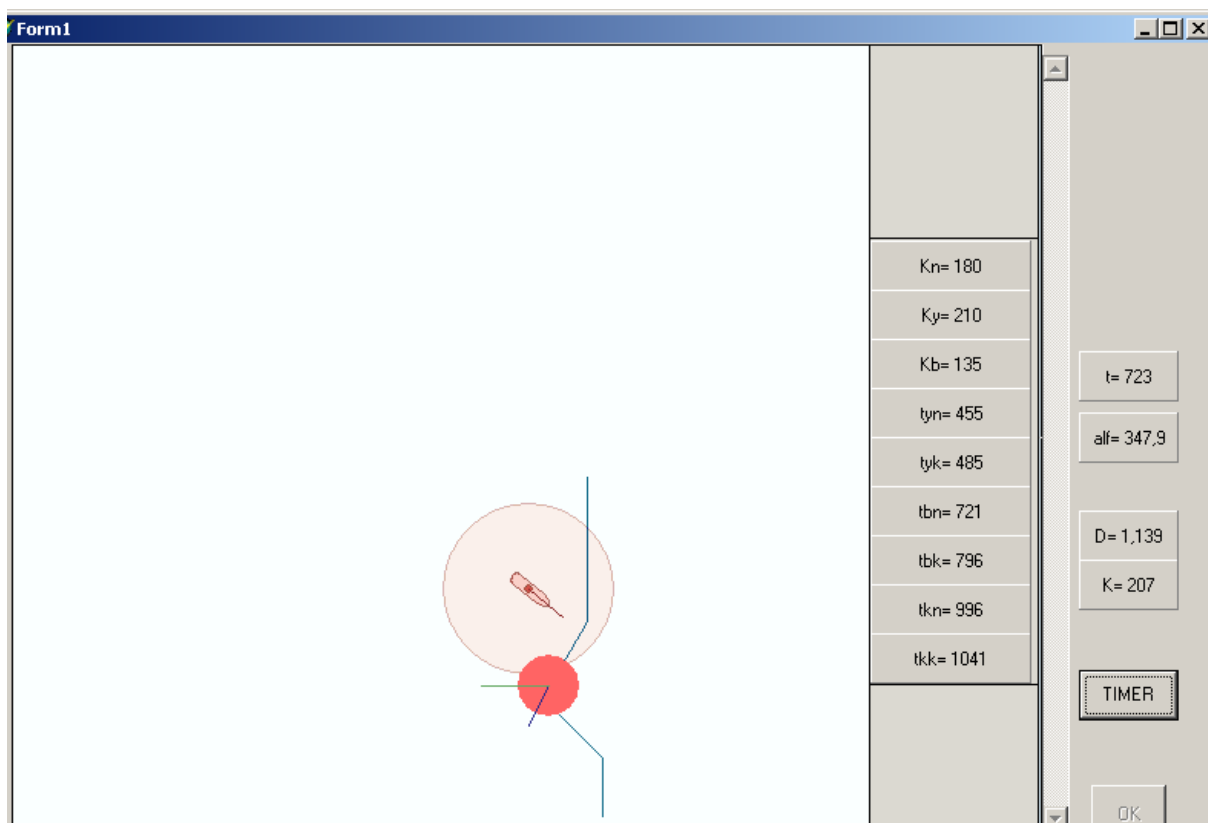


Рис. 11. Начало поворота судна на участок выхода (ситуация 2)

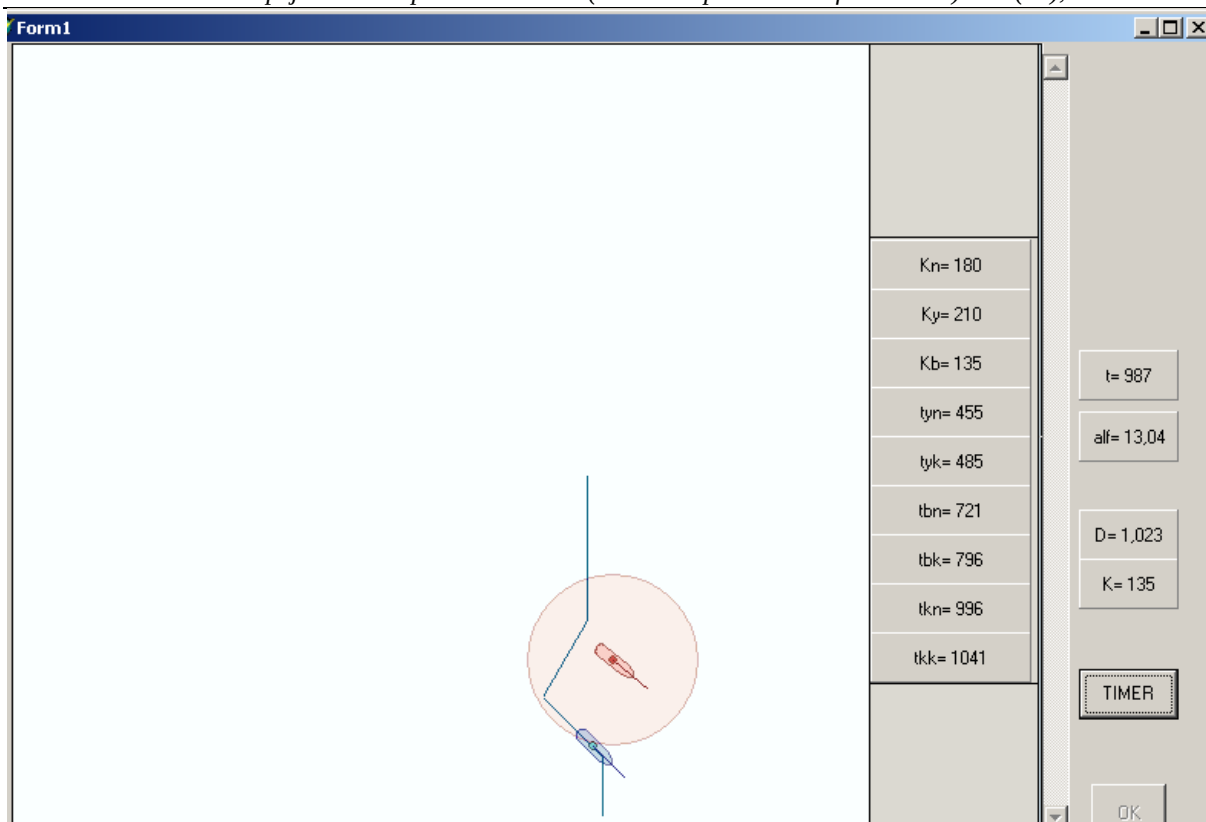


Рис. 12. Момент кратчайшего сближения судна с целью (ситуация 2)

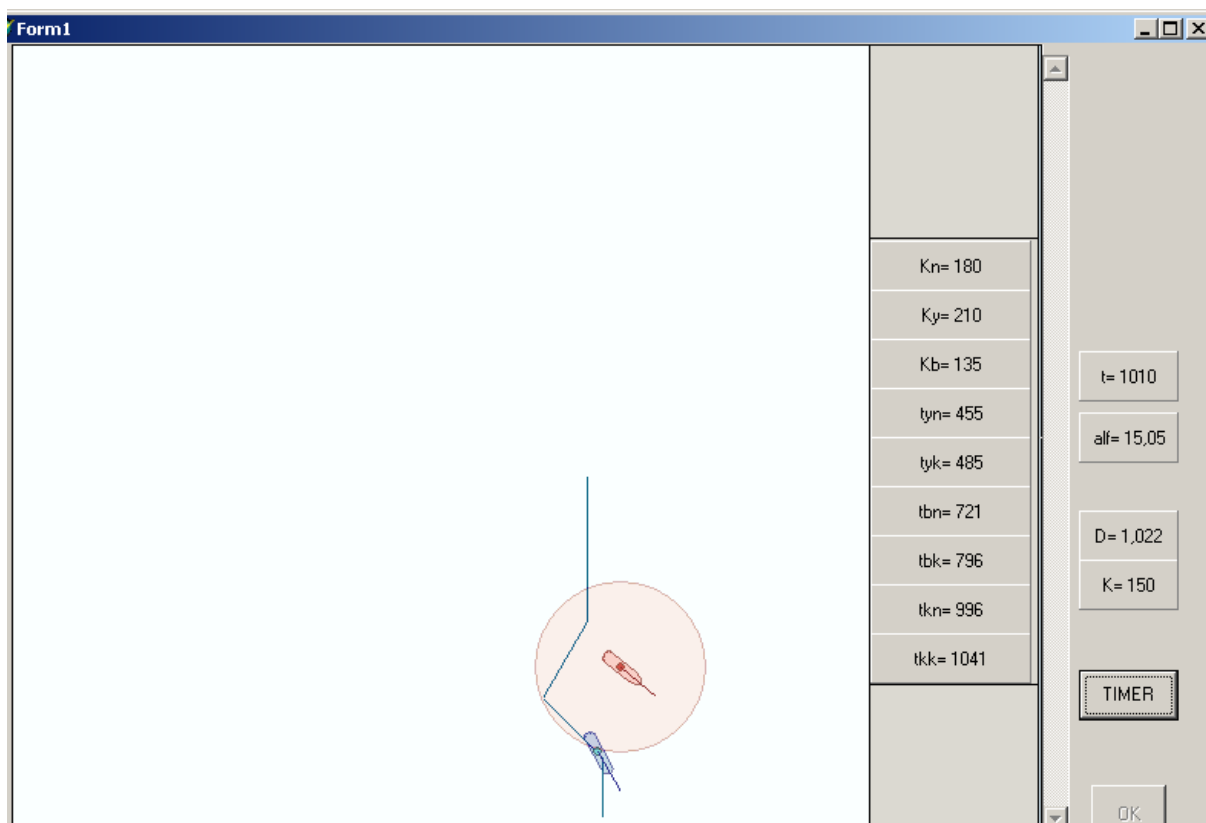


Рис.13. Начало поворота судна на программную траекторию (ситуация 2)

Выводы и предложения.

1. Приведены аналитические выражения расчета моментов времени изменения курса оперирующего судна при реализации маневра расхождения.

2. Показано, что для проверки метода выбора безопасного маневра расхождения оперирующего судна с целью изменением курса была разработана имитационная компьютерная программа, которая содержит модуль моделирования процесса

расхождения судов с рассчитанными параметрами маневра.

3. Рассмотрены результаты имитационного моделирования маневров расхождения судна с целью, рассчитанных имитационной компьютерной программой для выбранных ситуаций опасного сближения судна с целью.

Список литературы:

1. Павлов В.В. Некоторые вопросы алгоритмизации выбора маневра в ситуациях расхождения судов / В.В. Павлов, Н.И. Сеньшин // Кибернетика и вычислительная техника. – 1985. – № 68. – С. 43-45.
2. Куликов А. М. Оптимальное управление расхождением судов / А. М. Куликов, В. В. Поддубный // Судостроение. – 1984. – № 12. – С. 22-24.
3. Бурмака И.А. Экстренная стратегия расхождения при чрезмерном сближении судов / Бурмака И.А., Бурмака А. И., Бужбецкий Р.Ю. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 202 с.
4. Цымбал Н.Н. Гибкие стратегии расхождения судов / Н.Н. Цымбал, И.А. Бурмака, Е.Е. Тюпиков. – Одесса: КП ОГТ, 2007. – 424 с.
5. Бурмака И.А. Управление судами в ситуации опасного сближения / И.А. Бурмака., Э.Н. Пятаков., А.Ю. Булгаков - LAP LAMBERT Academic Publishing, - Саарбрюккен (Германия), – 2016. – 585 с.
6. Сафин И.В. Выбор оптимального маневра расхождения / И.В. Сафин // Автоматизация

судовых технических средств. – №7. – 2002. – С. 115-120.

7. Пятаков Э.Н. Взаимодействие судов при расхождении для предупреждения столкновения / Пятаков Э.Н., Бужбецкий Р.Ю., Бурмака И.А., Булгаков А.Ю. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – 312 с.

8. Бурмака И.А. Результаты имитационного моделирования процесса расхождения судов с учетом их динамики / Бурмака И.А. // Судовождение. – 2005. – №10. – С. 21 – 25.

9. Петриченко Е.А. Вывод условия существования множества допустимых маневров расхождения с учетом навигационных опасностей / Петриченко Е.А. // Судовождение. – 2003. – №.6. – С. 103 - 107.

10. Statheros Thomas. Autonomous ship collision avoidance navigation concepts, technologies and techniques / Statheros Thomas, Howells Gareth, McDonald-Maier Klaus. // J. Navig. 2008. 61, № 1, p. 129-142.

11. Lisowski J. Game and computational intelligence decision making algorithms for avoiding collision at sea/ Lisowski J. // Proc. of the IEEE Int. Conf. on Technologies for Homeland Security and Safety. – 2005. – Gdańsk. – P. 71 - 78.

12. Омельченко Т.Ю. Отображение траектории расхождения судна уклонением вправо в множество форм относительных траекторий / Омельченко Т.Ю., Пятаков Э.Н., Тюпиков Е.Е. // East European Scientific Journal, №11 (27), 2017, part 1.- С. 58 - 69.

УДК 631.82:662.642.2

РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ РОТОРНОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО КАВИТАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА

Асанов А. А.¹

¹Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, г. Бишкек

Шайдуллаев Р. Б.²

²Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г. Ош

Арзиев Ж.А.³

³Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г. Ош

Абдыкадыров Т.С.⁴

⁴Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г. Ош

Токтоназаров С.Т.⁵

⁵Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г. Ош

DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF ROTARY HYDRODYNAMIC CAVITATION DEVICE

Asanov A. A.¹

¹Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture. N. Isanova, Bishkek, e-**Shaidullaev R. B.²**

²South Division of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic Institute of Natural Resources. A.S. Dzhamanbaeva, Osh

Arziev J.A.³

³South Division of the National Academy of Sciences
of the Kyrgyz Republic Institute of Natural Resources.A.S. Dzhamanbaeva, Osh
Abdykadyrov T.C.⁴

⁴South Division of the National Academy of Sciences
of the Kyrgyz Republic Institute of Natural Resources.A.S. Dzhamanbaeva, Osh
Toktonazarov S. T.⁵

⁵South Division of the National Academy of Sciences
of the Kyrgyz Republic Institute of Natural Resources.A.S. Dzhamanbaeva, Osh

Аннотация. На базе Института природных ресурсов Южного отделения НАН КР была разработана экспериментальная кавитационная установка, которая используется для приготовления водоугольного топлива и для микропомола отходов угольной мелочи.

В статье представлено устройство и описан принцип работы разработанной кавитационной установки, а также определены основные её параметры. В работе большой интерес представляет качество измельченности угольных отходов, так как после выработки угля в угольных карьерах Кыргызстана остаются неиспользованным до 40% угольной мелочи от общего объема выработки угля. Такие остатки угольной мелочи с одной стороны отрицательно влияют на окружающую среду, а с другой стороны на здоровье человека близ расположенных населенных пунктов. Кыргызская Республика, располагая большими запасами угля в сравнении с другими видами топлива, как нефть и газ, отстает от стран СНГ в вопросах энергообеспечения. Так, за счет угля вырабатывается всего около 15 % всей электроэнергии. Использование углей как традиционного топлива приводит к весьма существенному загрязнению окружающей среды. Поэтому в данной статье также затронуты вопросы экологии в процессе выработки, выгрузки и транспортировке угля. В этих условиях необходимы новые, экологически чистые технологии преобразования угля в электрическую и тепловую энергию, обеспечивающие минимальное загрязнение окружающей среды.

В текущий момент известны устройства для диспергирования механических примесей в среде масел в процессе эксплуатации машин. Применение диспергаторов, измельчающих примеси за счет образования в жидкости зон активной кавитации (кавитирующие диспергаторы), более предпочтительны, так как при кавитации в момент схлопывания пузырьков газа или пара возникают высокие локальные температуры и давления.

Создание и разработка новой экспериментальной конструкции роторного гидродинамического кавитационного устройства позволяет уменьшить отходы угольной мелочи и обеспечивает экологическую устойчивость при выработке угольных месторождений. Решение таких вопросов для угледобытчиков Кыргызстана является наиболее актуальным на сегодняшний день.

Annotation. An experimental cavitation unit was developed on the basis of the Institute of Natural Resources of the Southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, which is used as a preparation of coal-water fuel and for micro-milled coal waste.

The article defines the main parameters, as well as presents the device and the principle of operation of the developed cavitation unit. The quality of the crushed coal wastes is of great interest in the work, since after coal production in coal mines in Kyrgyzstan, up to 40% of coal fines remain unused, which more affect the total coal production. Such residues of coal fines on the one hand affect the environment and, on the other hand, naturally affect human health in the vicinity of localities. The Kyrgyz Republic, having large reserves of coal in comparison with other types of fuel such as oil or gas, lags behind such countries as Countries of Independent States. Thus, coal produces only about 15% of all electricity. The use of coal as a traditional fuel leads to a very significant environmental pollution. Therefore, this article also addresses the issue of ecology in the process of coal mining, unloading and transportation. Under these conditions, new, environmentally friendly technologies for the conversion of coal into electrical and thermal energy are required, ensuring minimal environmental pollution.

Currently known device for dispersing mechanical impurities in the environment of oils during operation of machines. The use of dispersants, grinding impurities due to the formation of active cavitation zones in the liquid (cavitating dispersants), is more preferable, since during cavitation, high local temperatures occur during the riveting of gas or vapor bubbles and pressure.

The creation and development of a new experimental design of a rotary hydrodynamic cavitation device allows for the reduction of waste coal fines and ensures environmental sustainability in the development of coal deposits and the solution of such a question for coal miners in Kyrgyzstan is the most pressing issue for today or time.

Ключевые слова: конструкция, кавитатор, измельченность угля, окружающая среда, угольная мелочь, крыльчатка, ротор, статор.

Key words: construction, cavitator, coal fineness, environment, coal fines, impeller, rotor, stator.

Введение. В этой статье представлена конструкция созданной и разработанной экспериментальной кавитаторной установки для измельчения или микропомола угольной мелочи месторождений Бел-Алма и Кара-Добо из каменных и бурых углей

Юга Кыргызстана, а также описан её принцип работы.

В работе [11] рассмотрены мероприятия, связанные с микропомолом угольного сырья для последующей деминерализации. Там же было отмечено, что процесс микропомола сопровождается выделением угольной пыли, что может служить источником возгорания и взрыва. В этом плане более приемлемо получение измельченного угля или продукта из него, например, полукокса путем использования кавитационных процессов.

В настоящей работе сделана попытка использования ударной волны в воде для тонкого помола угольных частиц с получением водоугольного топлива (ВУТ). Разработанная кавитационная установка имеет ряд преимуществ по сравнению с известными конструкциями: простота конструкции, быстрота получения водоугольного топлива (от 3-5 кг) в течение 5ти минут, решается экологический вопрос при получении водоугольного топлива из отходов угольной мелочи, отсутствуют выбросы в атмосферу угольной мелочи при получении ВУТ. Предлагается получение тонкого помола отходов угольной мелочи с использованием гидродинамического способа для получения ВУТа.

В настоящее время известны устройства для диспергирования механических примесей в среде масел в процессе эксплуатации машин [5, 6, 8]. Применение диспергаторов, измельчающих примеси за счет образования в жидкости зон активной кавитации (кавитирующие диспергаторы), более предпочтительны, так как при кавитации в момент схлопывания пузырьков газа или пара возникают высокие локальные температуры (1273...1773⁰C) и давления (150...200 МПа) [6,11].

Цель исследования [Текст] является разработка и создание опытно-экспериментальной кавитационной установки для тонкого помола угля с использованием принципа гидродинамического действия.

Материал и методы исследования [Текст].

Из литературных источников известны способы приготовления жидко-топливной композиции [1], состоящие из мелкодисперсного твердого топлива, стабилизатора и воды, позволяющие утилизировать навоз, сапропель, продукты ассенизационных выгребных ям, гидролизный лигнин. Недостатком этих способов является сложность коллоидного раздробления растительных остатков и большие энергозатраты на его осуществление. Обязательный ввод в водотопливную смесь органической жидкости. Необходимость иметь дополнительное оборудование углесос или насос для прокачки смеси или суспензии через статический кавитационный смеситель. Наиболее близкие, к

предлагаемому способу являются способы получения водоугольного топлива, изложенные в следующих работах [2, 3]. Недостатками этих способов являются: наличие сухого размола угля в роторно-вихревой мельнице, для устойчивой работы которой требуется предварительное обезвоживание угля; сухое измельчение угля до частиц менее 20 мкм в мельницах-вентиляторах требует наличия пылеулавливающих устройств, а взрывоопасность сухой угольной пыли - наличия особых мер безопасности и т.п.

Вышеперечисленные преобразования углеводородов при кавитационном воздействии с водной средой экспериментально подтверждают идею, выдвинутую в 30-х годах Я.И. Френкелем, что “жидкость - это разупорядоченное твердое тело, в котором продолжает существовать ближний порядок” [4, с. 11-14].

Результаты исследования и их обсуждение [Текст]. Наиболее целесообразно применение гидродинамических кавитаторов-диспергаторов, измельчающих частицы за счет удара их о твердую поверхность. При сравнительно простой конструкции и технологичности гидродинамические диспергаторы не вызывают деструкции воды.

В настоящее время разработано несколько модификаций гидравлических диспергаторов, позволяющих использовать их в различных вариантах гидравлических схем мобильных машин [5, 6, 7].

Однако такие устройства из-за малой производительности не могут быть использованы для измельчения частиц угля. Поиск приемлемой схемы привел к созданию гидродинамического кавитационного аппарата, принципиальная схема которой, приведена на рис. 1, б, которая выполнена в виде центробежного насоса с диспергаторами, размещенными по периферии окружности, куда подается предварительно приготовленная водоугольная суспензия.

Выполнено теоретическое решение задачи об ударе диспергируемой угольной частицы о твердую преграду при некоторых ограничительных условиях. При этом сделано допущение, что процесс волнообразования, возникающий вследствие удара частицы о преграду, является одномерным, частица представляет собой линейно-деформируемый стержень, а преграда абсолютно не деформируема. Такое решение задачи позволило дать возможность к созданию кавитационной установки [9, с. 52...60].

Исходя из выше изложенного подхода, была разработана методика расчета параметров кавитационного аппарата.

Тогда для определения одного из основных параметров разработанного кавитатора является скорость истечения струи из конического сопла, которая определяется [13, с. 107]:

$$v = \psi \sqrt{2gH} = 0,80 \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,45} = 2,36 \text{ м/с.}$$

(1)

где ψ – коэффициент скорости, $\psi = 0,64 \dots 0,92$; g – ускорение свободного падения;

H – напор перед соплом.

Для созданной конструкции кавитатора гидростатическое давление набегающего потока будет равно:

$$p = \rho \cdot h \cdot g, \quad (2)$$

где h – высота истечения жидкости, м; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Тогда $p = 1100 \cdot 0,45 \cdot 9,8 = 4851 \text{ Па}$.

При известном числе оборотов вала электродвигателя угловая скорость кавитатора или крыльчатки определяется:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{30} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2900}{30} = 607,06 \text{ рад/с} \quad (3)$$

Крутящий момент на валу крыльчатки будет:

$$M_{кр} = F \cdot r, \text{ н} \cdot \text{м}, \quad (4)$$

$$M_{кр} = 38,08 \cdot 0,5 = 19,04 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

При известном гидростатическом давлении набегающего потока угольной смеси сила F будет равно:

$$F = f_k \cdot p, \text{ н}. \quad (5)$$

$$F = 0,00785 \cdot 4851 = 38,08 \text{ Н}.$$

где f_k – площадь поперечного сечения крыльчатки, м^2 ; p – гидростатическом давлении набегающего потока жидкости (угольной смеси): $f_k = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,79 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 0,00785 \text{ м}^2$, где d – диаметр крыльчатки, $d = 0,1 \text{ м}$.

При известной высоте истечения жидкости и напора на патрубке потребляемая мощность кавитатора определяется известной зависимостью [12, с.102]:

$$N_{\text{потрбю}} = \frac{Q \cdot p \cdot h}{102 \cdot \eta_{\text{общ}}}; \quad (6)$$

где Q – расход кавитатора, $\text{м}^3/\text{с}$, $Q = 28 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,47 \text{ м}^3/\text{с}$; h – высота подачи жидкости (угольной смеси), $h = 1 \text{ м}$; $\eta_{\text{общ}}$ – общий к.п.д. кавитатора; где $\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{г.жс}} \cdot \eta_{\text{мех}}$; $\eta_{\text{г.жс}}$ – к.п.д. жидкости, $\eta_{\text{г.жс}} = 0,82$; $\eta_{\text{мех}} = 0,91$. Тогда общая к.п.д. кавитатора равно: $\eta_{\text{общ}} = 0,82 \cdot 0,91 = 0,75$.

$$N_{\text{потрбю}} = \frac{0,47 \cdot 1100 \cdot 1}{102 \cdot 0,75} = \frac{0,47 \cdot 1100 \cdot 1}{76,5} = 6,75 \text{ кВт}.$$

Расход рабочей жидкости можно определить по формуле [12, с.75]:

$$Q = \mu \cdot f \cdot \sqrt{2gH}, \quad (7)$$

где μ – коэффициент расхода, $\mu = 0,90 \dots 0,945$ (в зависимости от угла конуса сопла); f – площадь сечения струи на выходе из сопла.

С использованием вышеизложенного подхода расчета параметров кавитационного аппарата разработана лабораторная конструкция, описание которого дается ниже.

Устройство для получения водоугольного топлива. Современные роторные гидродинамические кавитационные аппараты широко используются для образования потоков кавитации с схлопыванием кавитационных пузырьков в обрабатываемой жидкости, эмульсии, суспензии и могут применяться для смешивания несмешиваемых жидкостей, приготовления водоугольного топлива (ВУТ), тонкодисперсного

измельчения горных пород, обеззараживания и стерилизации обрабатываемых продуктов и т.д.

Известный роторный кавитационный аппарат [10] включает в себя корпус, приводной вал с закрепленным на нем ротором, в радиальных отверстиях которого от лопаток ротора до его периферии установлены гидродинамические кавитаторы. В них последовательно расположены круглоцилиндрические насадки Вентури, резонирующие камеры, внезапно расширяющиеся насадки Борда, образующие четыре участка образования кавитационных пузырьков. Это устройство обеспечивает повышение эффективности процесса за счет непрерывного

образования кавитационных пузырьков с их захлопыванием в обрабатываемой жидкости, чтобы защитить детали аппарата от жесткого воздействия при их схлопывании. Однако, этому аппарату присущи следующие недостатки:

- конструктивная сложность устройства;
- возможность обрабатывать только системы «жидкость – жидкость».

Как известно при приготовлении ВУТ в процесс вступает твердая фаза, подлежащая к измельчению. При высокой зольности исходного угольного сырья насадки из-за износа быстро выходят из строя, что снижает надежность аппарата. С учетом вышеизложенного, предложена новая конструкция устройства для получения водоугольного топлива, общий вид, которой приведен на рис. 1.

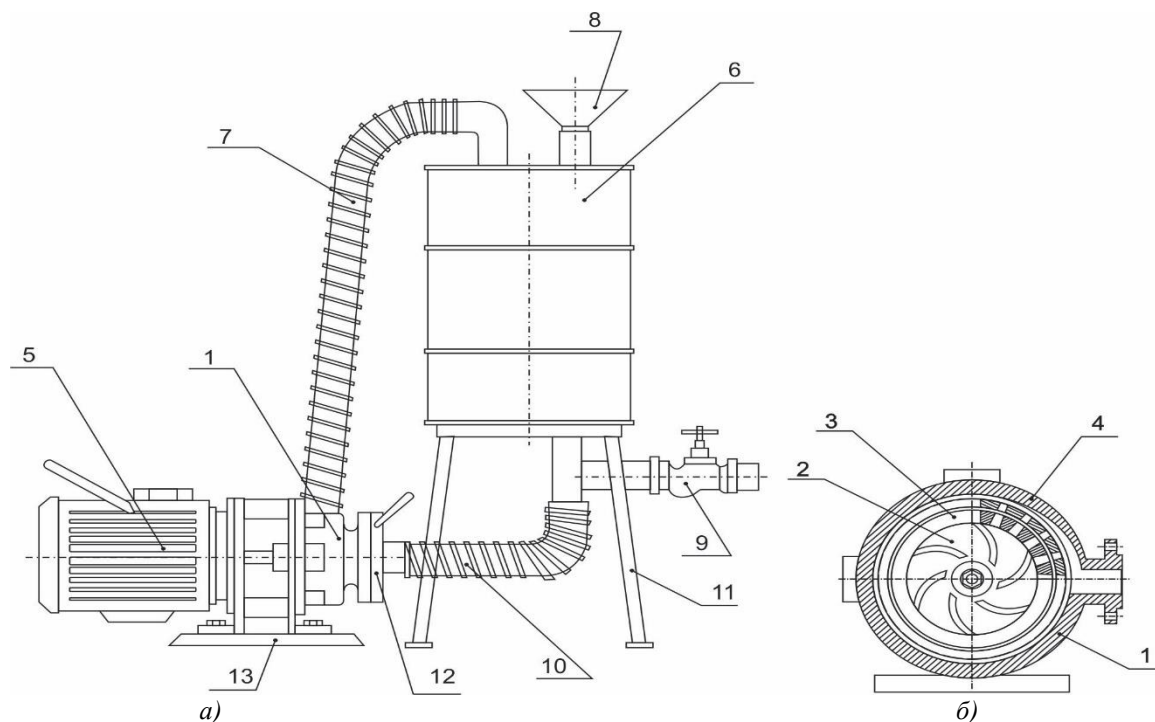


Рис.1. а - Общий вид экспериментального образца кавитационного аппарата, б - принципиальная схема установки для гидродинамического измельчения частиц угля: 1- корпус кавитатора, 2 – крыльчатка, 3 – ротор, 4 – статор, 5 – электродвигатель, 6 – бак, 7 – выходной патрубок, 8 – горловина бака, 9 – сливной кран, 10 – входной патрубок, 11 – рама для бака, 12 – фланец входного патрубка, 13 – рама кавитатора.

Устройство и принцип работы кавитационного аппарата. Кавитационный аппарат включает в себя корпус 1, приводной вал с закрепленным на нем крыльчаткой 2 и ротором 3, а также статор 4. Ротор 3 представляет собой кольцо с радиальными коническими отверстиями. Концентрично к ротору размещен кольцеобразный статор 3 с зазором между корпусом и его поверхностью для образования кавитационных процессов, в теле кольца статора последовательно расположены круглоцилиндрические насадки Вентури. Кавитационный аппарат вместе с приводным электродвигателем 5 смонтирован на единой раме 13, где также установлена емкость (бак) 6 для водоугольной жидкости, сообщенная при помощи входного 10 и выходного 7 патрубков с соответствующими отверстиями кавитационного аппарата 12. Емкость 6 также снабжена краном 9 для слива готовой продукции. Работа кавитационного аппарата заключается в следующем. При включении электродвигателя, приводной вал с закрепленным на нем крыльчаткой и ротором получив от двигателя энергию вращения,

по аналогии с центробежным насосом, закачивает водоугольную жидкость из емкости опять в емкость. Движение жидкости происходит за счет кинетической энергии частиц, которые при вращении крыльчатки отбрасываются в радиальном направлении к входным отверстиям гидродинамических кавитаторов. При циркулировании водоугольной жидкости между ротором и статором аппарата из-за сужений и внезапных расширений отверстий в роторе и статоре происходит кавитационный процесс, приводящий к измельчению частиц угля в водной среде.

Выводы по статье. Предлагаемая установка, по сравнению с известными прототипами менее энергоемкая и проста по конструкции. Для повышения процесса измельчения угольной мелочи предусмотрена трех стадийная измельчение смеси. Первая стадия измельчения угольной смеси происходит между крыльчаткой и ротором, далее вторая стадия измельчения происходит между ротором и неподвижным статором и третья стадия измельчения угольной смеси осуществляются

между неподвижным статором и корпусом кавитатора. Все это, в конечном счете, повышает эффективность процесса получения водоугольной эмульсии из мелкодисперсного угля или продуктов переработки угля.

Список литературы

1. Горлов Е. Г., Лурий В. Г. Жидкая топливная композиция и способ ее получения. // Патент РФ №2183658. Патентообладатель (и): Горлов Е. Г., Лурий В. Г. 2002. Бюл. №45.
2. Артемьев В.К., Данченков Н.И., Титов А.Н. Способ получения водоугольного топлива // Патент РФ № 2167189. Патентообладатель (и): Данченков Н.И., Титов А.Н. 2001. Бюл. №43
3. Данилов А.П., Данилов И.А., Данилов С.А. Способ обработки угля с высоким содержанием серы // Патент РФ № 2405026. Патентообладатель (и): Данилов И.А. 2010. Бюл. №33.
4. Френкель Я.И. *Кинетическая теория жидкостей*. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1945. 424 с.
5. Фатхиев Н.М., Каравайченко М.Г., Васильев А.В., Богатырев В.М., Белозеров А.Г. Гидродинамический кавитатор // Патент РФ № 0002472075. Патентообладатель (и): Закрытое акционерное общество «Нефтемониторингдиагностика». 2013. Бюл. №5.
6. Кавитар ИННОВЕИТИВТЕКНОЛОДЖИЗ ЛТД (GB), Сивожелезов П.П. Гидродинамический диспергатор // Патент РФ № 0002586562. Патентообладатели: Сивожелезов П.П., Кавитар ИННОВЕИТИВТЕКНОЛОДЖИЗ ЛТД (GB). 2016. Бюл. №17.
7. Загруднинов Р.Ш., Нагорнов А.Н., Сеначин П.К. Технологии газификации глей и производства моторных топлив: учебное пособие. Барнаул: Алтайский Дом печати, 2008. 96 с.
8. Исламов С.Р. Энерготехнологическая переработка угля. Красноярск: Поликор, 2010. 224 с.
9. Отчет по НИР. Разработка и создание ресурсосберегающей технологии когенерации энергии на основе продуктов переработки ископаемых углей. Б.: КГУСТА. 2018. 94 с.
10. Отчет по НИР. Рациональное использование низкосортных углей Кыргызстана путем их переработки в обогащенное топливо. Б.: КГУСТА. 2017. 64 с.
11. Бурдуков А.П., Попов В.И., Фалеев В.А., Юсупов Т.С. Использование механоактивированных углей микропола в энергетике // Ползуновский вестник. 2010. №1. 93-98 с.
12. Галдин Н.С. Основы гидравлики и гидропривода: Учебное пособие. Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. 145 с.
13. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 4-е изд., стереотипное, перепечатка со второго издания 1982 г. М: «Издательский дом Альянс», 2010. 423 с.

СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО

Настоящим письмом гарантируем, что опубликование научной статьи «Разработка новой конструкции роторного гидродинамического кавитационного устройства» Асанов Арстанбек Авлезович д.т.н., профессор Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, г. Бишкек, Шайдуллаев Расулбек Бегимкулович к.т.н., с.н.с., Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г.Ош. Арзиев Жоромамат Арзиевич д.т.н., профессор Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г.Ош. Абдыкадыров Тойгонбай Сартматович Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г.Ош. Токтоназаров Сыдыкбек Токтоназарович Южное отделение Национальной академии наук Кыргызской республики Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева, г.Ош, Кыргызская Республика, авторов в журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» не нарушает ничьих авторских прав.

Авторы передают на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование научной статьи путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на Интернет-сайте журнала.

Авторы несут ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Авторы подтверждают, что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться, для опубликования в другие научные издания.

Авторы согласны с тем, что в случае выявления нарушений норм этики научных публикаций, после издания статьи, к ним может быть применена процедура ретракции.

Авторы согласны на обработку в соответствии со ст.6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.7.2006 г. № 152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место (а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и /или обучения. В целях опубликования представленной статьи в научном журнале.

Авторы гарантируют, что материалы направляемой статьи не содержат информацию, составляющую государственную, коммерческую или иную охраняемую законодательством РФ тайну, и несут самостоятельную ответственность за содержание подобной информации в статье.

Авторы согласны с правилами подготовки рукописи к изданию, утвержденными редакцией журнала «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований», опубликованными и размещенными на официальном сайте журнала.

Также авторы подтверждают, что ознакомлены и согласны с условиями договора публичной оферты, размещенного на официальном сайте журнала.

Асанов Арстанбек Авлезович _____
Шайдуллаев Расулбек Бегимкулович _____

Арзиев Жоромат Арзиевич _____
Абдыкадыров Тойгонбай Сартмаматович _____

Токтоназаров Сыдыкбек Токтоназарович _____

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В действительности на базе Южного отделения Института природных ресурсов НАН КР был конструирован и изготовлен новый кавитационный смеситель и измельчитель. Предпосылкой к созданию такой установки была необходимость в исследовании основных свойств углей Южного региона Кыргызской республики. Так как для проведения экспериментальных исследований необходимо было сперва произвести измельчение отходов угольных мелочей до порошкового состояния для получения водоугольного топлива. Для подтверждения на рис.1. представлена конструкция изготовленного экспериментального образца кавитатора-измельчителя и на рис.2 ее основные детали (см. выше рис.1 уже был).



Рис.1. Представлена конструкция изготовленного экспериментального образца кавитатора-измельчителя.



Рис.2. Основные детали кавитатора: крыльчатка, ротор и статор (где позиции и названия деталей).

Экспертное заключение подтверждается в лице директора Арзиева Жоромата и разработчиками данной конструкции Токтоназаровом С.Т. и Шайдуллаевым Р.Б.

Директор ИОО НАН КР
Институт д.т.н., проф. Арзиев Ж.
Зав. лаб. «Научно-технического
Центра» ИПР Токтоназаров С.Т.
Зав. лаб. «Газификации угля» ИПР
к.т.н., с.н.с. Шайдуллаев Р.Б.

#12 (52), 2019 część 5
Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)
Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

#12 (52), 2019 part 5
East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)
The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com>