

ISSUE №20
Part №2

International periodic scientific journal
ONLINE
www.moderntechno.de



Indexed in
INDEXCOPERNICUS
(ICV: 95.33)

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und innovative Technologien

Issue №20
Part 2
April 2022

Published by:
Sergeieva&Co
Karlsruhe, Germany

ISSN 2567-5273
DOI 10.30890/2567-5273

Editor: Shibaev Alexander Grigoryevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician*
Scientific Secretary: Kuprienko Sergey, *PhD in technical sciences*

Editorial board: More than 250 doctors of science. Full list on page:
https://www.moderntechno.de/index.php/swj/about/editorialTeam

Expert-Peer Review Board of the journal: Full list on page:
https://www.moderntechno.de/index.php/swj/expertteam

The International Scientific Periodical Journal **"Modern Technology and Innovative Technologies"** has been published since 2017 and has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars.
Periodicity of publication: Quarterly
The journal activity is driven by the following objectives:

- Broadcasting young researchers and scholars outcomes to wide scientific audience
- Fostering knowledge exchange in scientific community
- Promotion of the unification in scientific approach
- Creation of basis for innovation and new scientific approaches as well as discoveries in unknown domains

The journal purposefully acquaints the reader with the original research of authors in various fields of science, the best examples of scientific journalism.
Publications of the journal are intended for a wide readership - all those who love science. The materials published in the journal reflect current problems and affect the interests of the entire public.
Each article in the journal includes general information in English.
The journal is registered in IndexCopernicus, GoogleScholar.

UDC 08
LBC 94
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02

Published by:
Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe, Germany
e-mail: editor@moderntechno.de
site: www.moderntechno.de

Copyright
© Authors, scientific texts 2022

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-008
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-008

UDC 625.144.5

SIMULATION MODELING OF VEHICULAR AND PEDESTRIAN TRAFFIC ACROSS THE RAILWAY CROSSING

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ПЕШЕХОДОВ ЧЕРЕЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПЕРЕЕЗД

Kravchenya I.N. / Кравченя И.Н.
Ph.D. in Engineering Science., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-2670-639X
SPIN: 9108-9419
Dauhulevich V. A. / Довгулевич О.А.
Senior Lecturer / старший преподаватель
ORCID: 0000-0002-3049-1387
SPIN: 6534-4202

Abstract. *The paper presents a simulation model of vehicle and pedestrian traffic at a regulated railway crossing in the simulation modeling system GPSS World. The simulation model has been tested at the regulated railway crossing. The proposed model allows analyzing the regulated railway crossing, substantiating the choice of traffic and pedestrian management on a particular section of the street and road network located in the area of the railway crossing - the installation of additional traffic lanes, construction of an overpass, traffic management in the city.*

Keywords: *railway crossing, traffic management schemes, simulation model.*

Introduction.

The increasing concentration of road transport in cities, while maintaining the overall volume of the street and road network, creates problems for the functioning of traffic flows [1]. These problems are particularly acute at railway crossings. The crossings cannot cope with the increased traffic flows. This leads to congestion at the crossings, an increase in the number of accidents at the crossings, worsening of the environmental situation [2].

The task of developing a simulation model of a regulated railway crossing and the movement of vehicles and pedestrians across the railway crossing is relevant. The study of the railway crossing using the developed model will allow to substantiate the choice of the traffic and pedestrian management option on a particular section of the street and road network located in the railway crossing area.

Statement of basic materials.

The road network to be audited was the unregulated intersection at the junction of Ukrainskaya Street and Gagarin Street in Gomel city (Belarus), as well as the railway crossing located at this intersection. A schematic of the study area of the street and road network located in the railway crossing area is shown in Figure 1 [3].

For the study data on traffic intensity and composition of traffic flow at the approach to the railway crossing were collected. A single survey of the reduced intensity of traffic arrival at the crossing was conducted for 20 minutes for each study period equal to 1 hour. The study periods were the morning and evening rush hours (7:00-10:00, 17:00-19:00) during the three-day observation period. Thus, measurements were taken 6 times. Traffic intensity and composition of traffic flow at the approach to the railway crossing Gagarin Street – Ukrainskaya Street is shown in Table 1 [3].

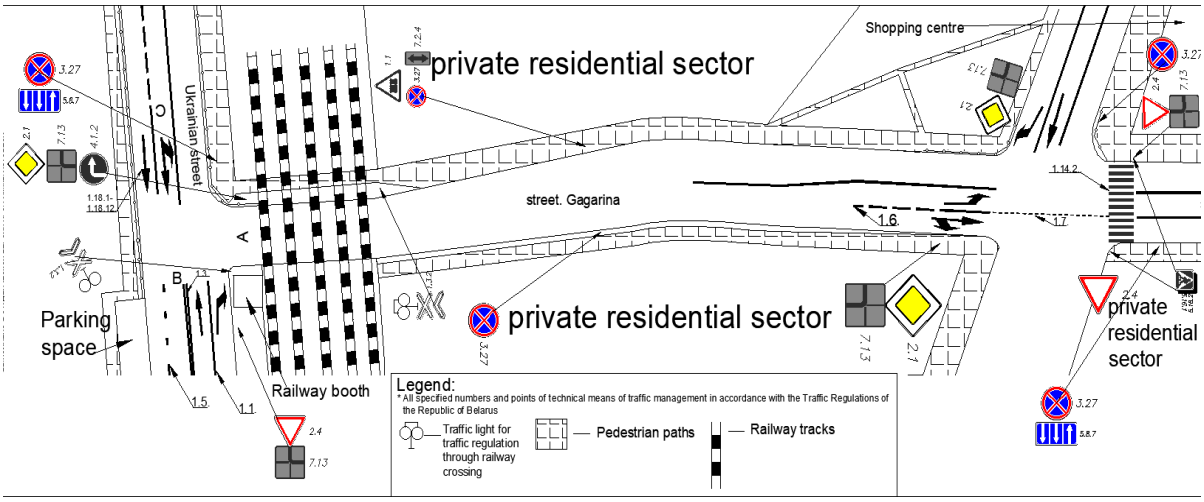


Figure 1 – The scheme of the investigated section of the road network

Authors` development

Table 1 - Traffic intensity and composition at the approach to the railway crossing

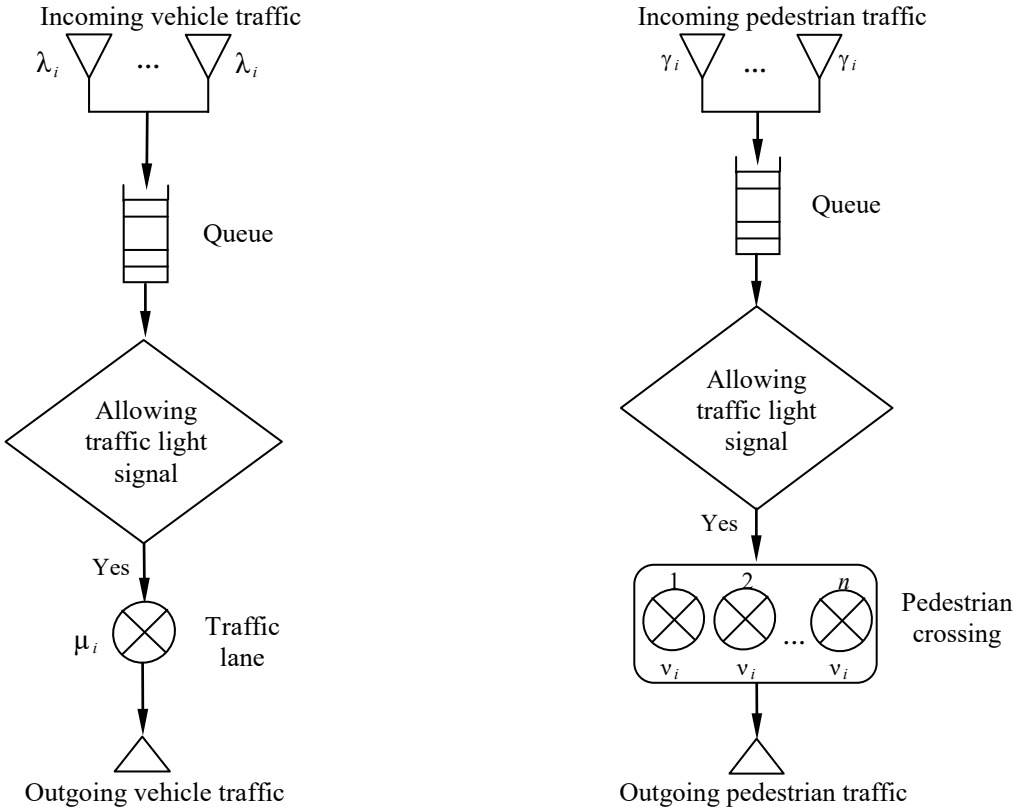
Date	Time	Traffic intensity and composition			
		N_1		N_2	
		passenger transport	cargo transport	passenger transport	cargo transport
1	2	3	4	5	6
07.11.2021	07:00-08:00	225	15	282	9
	08:00-09:00	195	9	303	9
	09:00-10:00	189	12	255	6
07.11.2021	16:00-17:00	603	9	540	15
	17:00-18:00	669	15	588	39
	18:00-19:00	594	12	519	12
08.11.2021	07:00-08:00	189	9	240	3
	08:00-09:00	207	12	288	6
	09:00-10:00	198	12	312	9
	16:00-17:00	576	15	585	18
	17:00-18:00	585	18	558	21
	18:00-19:00	603	21	594	18
09.11.2021	07:00-08:00	288	15	195	9
	08:00-09:00	225	18	201	12
	09:00-10:00	204	12	198	9

Continuation Table 1

09.11.2021	16:00-17:00	534	27	405	12
	17:00-18:00	561	33	423	12
	18:00-19:00	612	24	582	15

Authors` development

A mathematical model of the movement of vehicles and pedestrians at the approach to the railway crossing Gagarin Street – Ukrainskaya Street was presented as a queuing system. Its graphic representation is shown in Figure 2.



a) vehicular traffic across a regulated railway crossing *b) pedestrian traffic at a regulated railway crossing*

Figure 2 - Model of a regulated railway crossing

Authors` development

The control variables (parameters) of the modelling are the intensity of the arrival of *i*-type vehicles and pedestrians at the railway crossing, the closing time of the crossing (schedule of railway traffic and realization of railway shunting operation).

The modelling criteria are the following: average time for *i*-type road vehicle to cross a railway crossing, including the average waiting time of vehicles in queue when reaching the crossing; number of road vehicles that have passed the railway crossing without stopping; maximum and average queue lengths of vehicles and pedestrians in front of the railway crossing; crossing lane loading factors; average waiting time in queue for *i*-type vehicle and pedestrians; the amount of time lost in

queue service requests by road vehicles when approaching a railway crossing.

The limitations of the simulation model relate to the: conditions imposed on the incoming flow of incoming vehicles and pedestrians (it is assumed to be simple, no repetitive applications); absence of phenomena that change the patterns of vehicle crossing times (equipment failures and malfunctions, traffic accidents, etc.). The simulation also assumes that drivers and pedestrians comply with established traffic regulations and make correct and error-free decisions. Since the railway crossing under study is a mass service system in which all events are related to the movement of vehicles and pedestrians - dynamic objects, in this case it is appropriate to use a transactional way of formalising the components of the simulation model. The simulation modelling automation package GPSS World is used as a simulation tool for the regulated railway crossing [4, 5].

The properties of the simulation model of a regulated railway crossing have been tested and investigated. The adequacy of the simulation model to the object of study was checked by matching with a given accuracy the values of the model functioning characteristics with the data obtained by analytical calculation methods.

During the collection of simulation statistics, data such as: average queue lengths (η_k); vehicle and pedestrian waiting time in queues (w_k); lane loading factors at a railway crossing (ψ_k); railway crossing load factors (ψ_{Rk}); number of vehicles that have gone bypass the railway crossing (R_k, %); number of vehicles that have passed the crossing without waiting in the queue (N_k, %). For each traffic lane, the value of the loss of time of road vehicle requests for service in queues in front of a regulated railway crossing is found (LT_k). The modelling of traffic flows at the railway crossing between 7:00-10:00 and 17:00-19:00 (see Table 1) results in the following data:

Table 2 - Modelling results

Parameters	Morning rush hour 7:00 – 10:00		Evening rush hour 17:00 – 19:00	
	from the city centre	to the centre	from the city centre	to the centre
Vehicle waiting time in queues, w_k, sec	47,92	48,36	393,5	196,7
Average queue lengths, η_k, vehicles	4,52	5,01	35,4	11,22
Number of vehicles that have passed the crossing without waiting in the queue, N_k, %	24 %	16 %	0	0
Number of vehicles that have gone bypass the railway crossing, R_k, %	1 %	3 %	18,3%	12 %
Lane loading factors at a railway crossing, ψ_k	0,67	0,76	1	0,95
Value of the loss of time, LT_k	216,6	242,3	13 929,9	2 206,97
Railway crossing load factors, ψ_{Rk}	0,12		0,1	

Authors` development

Analysing the simulation results, one can conclude: during the evening "rush hour" on weekdays and in the morning on weekends, congestion occurs when travelling through the railway crossing into and out of the city centre.

Conclusions.

Study of road and pedestrian traffic organisation and intensity across the railway crossing Gagarin Street – Ukrainskaya Street is the basis for developing a simulation model in GPSS World. Simulation modeling of vehicle and pedestrian traffic at the railway crossing makes it possible to analyse its work – to determine the downtime and queue length of vehicles and pedestrians in the railway crossing; to substantiate the choice of options to improve traffic conditions at the railway crossing – the construction of additional traffic lanes, an overpass, traffic organization in Gomel. The obtained results can be implemented in the work of the Gomel branch of the Belarusian Railway.

References:

1. Kravchenya I. N., Luzhanska N. O., Lebid I. H. Evaluation of Accident Rate Dynamics Involving Vulnerable Road Users in the Gomel Region // SWorldJournal, № 8 (1). – Bulgaria, Svishtov: SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics, 2021. – P. 134-139.

2. Dauhulevich V., Azemsha S. Reducing the negative impact of vehicles on air quality by optimizing the traffic light cycle at the intersection // ECOLOGICA, Vol. 26, № 96. – Beograd, 2019. – P. 499-504

3. Kravchenya I. N., Dauhulevich V. A. Organisation of Vehicular and Pedestrian Traffic through the Railway Crossing // SWorldJournal, № 11 (2). – Bulgaria, Svishtov: SWorld & D.A. Tsenov Academy of Economics, 2022.– P. 14-18.

4. Shevchenko D. N., Kravchenya I. N. Simulation modeling on GPSS. – Gomel: BelSUT, 2007. – 97 p.

5. GPSS World Reference Manual. Minuteman Software, 4 ed. Holly Springs. NC. U.S.A., 2001. – 305 p.

Аннотация. *Разработана имитационная модель движения транспортных средств и пешеходов через железнодорожный переезд в системе имитационного моделирования GPSS World. Проведена апробация имитационной модели на работе регулируемого железнодорожного переезда. Предложенная модель позволяет провести анализ работы регулируемого железнодорожного переезда – определить время простоя и длины очередей из транспортных средств и пешеходов в зоне железнодорожного переезда; обосновать выбор варианта организации движения транспортных средств и пешеходов на конкретном участке улично-дорожной сети, расположенном в зоне железнодорожного переезда – устройства дополнительных полос движения, строительства путепровода, организации движения в городе.*

Keywords: *железнодорожный переезд, схемы организации дорожного движения, имитационная модель.*

Article submitted: 05.04.2022 г.

© Kravchenya I.N., Dauhulevich V. A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-028
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-028

UDC 620.9; 621.311

INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE RESTRICTOR REACTOR ON THE CURRENT OF THE INSTALLATION OF TRANSVERSAL CAPACITIVE COMPENSATION

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОГРАНИЧИТЕЛЬНОГО РЕАКТОРА НА ТОК УСТАНОВКИ ПОПЕРЕЧНОЙ ЁМКОСТНОЙ КОМПЕНСАЦИИ

Valyanov D.P.
Student
Naumenko A.A.
Student
Zhuiko L. I.
c.t.s., as.prof.

Annotation. *In this article, the calculation of the resistance of a capacitor bank and a restrictive reactor is carried out with the construction of their dependence on frequency for various stages of the PBV. The currents of the first and third harmonics, their effective values and the current at the resonant frequency are calculated. A graph of currents is constructed depending on the resonant frequency and a diagram of effective currents on the position of the PBV. A table of recommended frequency values for setting the limiting reactor for various modes of operation of the intersubstation zone is given.*

Keywords: *Transverse capacitive compensation, network resonance, limiting reactor, harmonics, traction network operating modes.*

Introduction.

Установка поперечной ёмкостной компенсации реактивной мощности (далее КУ) представляет собой параллельно включённые в сеть конденсаторы, которые генерируют реактивную мощность, повышают коэффициент мощности и регулируют напряжение и уменьшают его потери в сети. В настраиваемые установки дополнительно включаются последовательно с конденсаторными батареями (далее КБ) ограничительный реактор (далее ОР).

Исходными значениями для расчётов принимаем: Активное сопротивление подвижного состава (далее ПС) $R_{пс} = 30$ Ом; Угол сдвига фазы φ=37°; Коэффициент мощности $\cos\varphi = 0{,}8$; $\sin\varphi = 0{,}6$.

Полное комплексное сопротивление ПС для частоты 1-й гармоники по формуле (1):

$$\underline{Z}_{пс}^{(1)} = R_{пс}(\cos\varphi + j\sin\varphi) \quad (1)$$

Реактивная составляющая сопротивления зависит от частоты сети, т.е. 3-й гармоники на частоте f=150 Гц оно увеличится в три раза [1].

$$\underline{Z}_{пс}^{(1)} = 24 + j18 = 30e^{j37°};\ \text{Ом}\ \underline{Z}_{пс}^{(3)} = 24 + j54 = 59e^{j66°}\ \text{Ом}$$

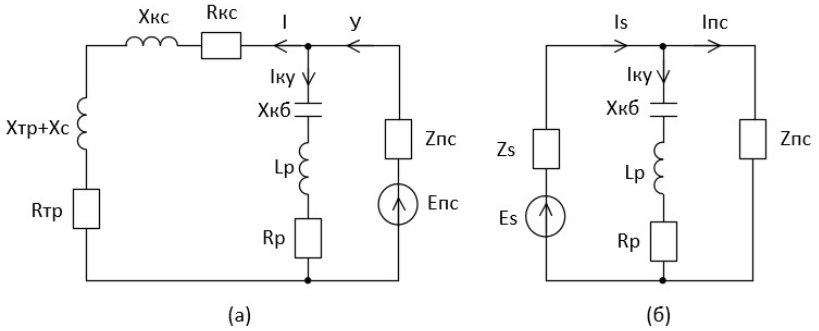
Для расчётов перейдём от источника тока к эквивалентному источнику ЭДС (рисунок 1 а).

Значение ЭДС на ПС будет определяться по формулам (2 – 3):

$$\dot{E}_{пс}^{(1)} = \dot{I}_{пс} \times \underline{Z}_{пс}^{(1)}; \quad (2)$$

$$\dot{E}_{пс}^{(3)} = \dot{У} \times \underline{Z}_{пс}^{(3)}, \quad (3)$$

где $\dot{У} = 0{,}05 \times 800e^{-j37°} = 40e^{-j37°}$ А



(а) – с эквивалентным источником ЭДС гармоники; (б) – с источником ЭДС сети

Рисунок 1 – Схема замещения тяговой сети

Так как $\underline{Z}_{пс}^{(3)}$ в три раза больше $\underline{Z}_{пс}^{(1)}$, то $\dot{E}_{пс}^{(3)}$ будет составлять больше 5% от $U_{пс}$ (от 10% до 15%), то $\dot{E}_{пс}^{(3)} = 40e^{-j37°} \times 59e^{j66°} = 2360e^{j0°}$В, а ЭДС ПС первой гармоники будет равняться $\dot{E}_{пс}^{(1)} = 800e^{-j37°} \times 30e^{j37°} = 24000e^{j0°}$В.

Расчёт эквивалентных сопротивлений контактной сети (далее КС) и вторичной обмотки тягового трансформатора по формуле (4) [1]:

$$\underline{Z}_s = R_{тр} + R_{кс} + jX_{тр} + jX_{кс} + jX_c \quad (4)$$

$$\underline{Z}_s = 1{,}942 + j8{,}05 = 8{,}28e^{j76°}\text{Ом}$$

В таблице 1 приведены параметры конденсаторной батареи.

Таблица 1 – Параметры конденсаторной батареи

M, шт	N, шт	Σ, шт	Qу, кВАр	Uнкб, кВ	Iнкб, А	Хкб, Ом	Скб, мкФ
40	2	80	10000	42	238	176,4	18,06

Рассчитаем сопротивления КБ и ОР для различных частот по формулам (6 – 9) и заносим полученные значения в таблицу 3.

$$X_{кб}^{(1)} = \frac{1}{\omega C} \quad (6); X_{кб}^{(3)} = \frac{X_{кб}^{(1)}}{3} \quad (7); X_p^{(1)} = \omega L \quad (8); X_p^{(3)} = X_p^{(1)} \times 3 \quad (5)$$

Рассчитываем реактивное сопротивление установки КУ по формуле (6)

$$X_{ку} = X_{кб} - X_p \quad (6)$$

Рассчитываем полные комплексные сопротивления КУ по формуле (7)

$$\underline{Z}_{ку}^{(i)} = R_p + jX_p^{(i)} - X_{кб}^{(i)} \quad (7)$$

В качестве ОР используем ФРОМ – 3200/35, который имеет пять фактических положений переключений без возбуждений (далее ПБВ), позволяющих регулировать индуктивность в диапазоне 75÷107 мГн и три условных, которые мы нашли путём расчётов в 62÷71 мГн [2].

В таблице 2 приведены параметры реактора ФРОМ – 3200/35

Таблица 2 – Параметры реактора ФРОМ – 3200/35

	Фактические значения					Условные значения		
Положение ПБВ	1	2	3	4	5	6	7	8
Индуктивность, мГн	107	99	91	83	75	71	67	62
Индуктивное сопротивление	33,6	31	28,6	26,1	23,6	22,3	21,1	19,5
Активное сопротивление, Ом	0,147	0,141	0,135	0,128	0,122	0,119	0,116	0,112

В таблице 3 приведены расчётные сопротивления КБ и ОР для стандартных частот.

Таблица 3 – Расчётные сопротивления КБ и ОР для стандартных частот

f, Гц	$X_{кб}$, Ом	$X_р$, Ом							
		Ступени регулирования ПБВ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
150	58,8	100,8	93,0	85,8	78,3	70,8	66,9	63,3	58,5
145	60,8	97,4	89,9	82,9	75,7	68,4	64,7	61,2	56,6
140	63,0	94,1	86,8	80,1	73,1	66,1	62,5	59,1	54,7
135	65,3	90,7	83,7	77,2	70,5	63,7	60,3	57,0	52,8
130	67,8	87,4	80,6	74,4	67,9	61,4	58,1	54,9	50,8
125	70,5	84,0	77,5	71,5	65,3	59,0	55,9	52,8	48,9
120	73,5	80,6	74,4	68,6	62,6	56,6	53,7	50,7	46,9
115	76,6	77,3	71,3	65,8	60,0	54,3	51,5	48,6	45,0
50	176,4	33,6	31,0	28,6	26,1	23,6	22,3	21,1	19,5

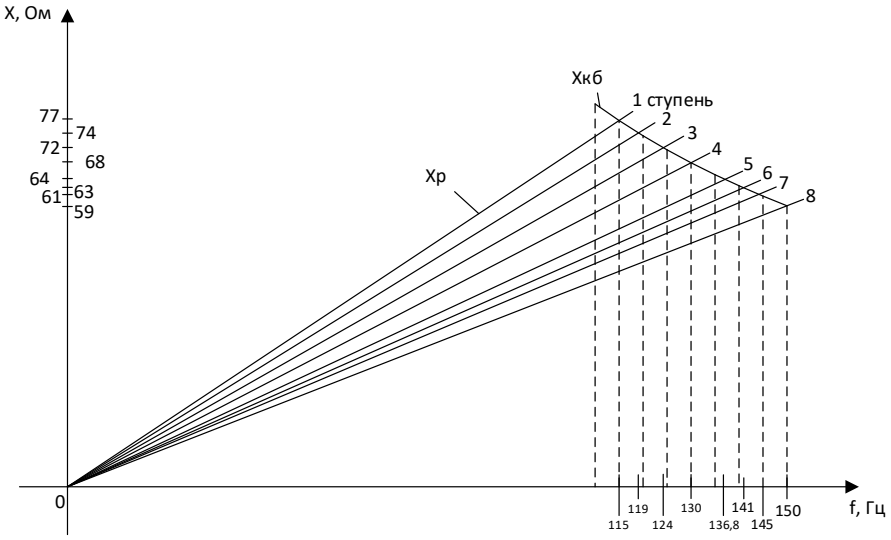


Рисунок 2 – Зависимости сопротивлений $X_р$ и $X_{кб}$ от частоты

Произведем расчёты токов КУ для каждой ступени ПБВ 1-й и 3-й гармоники, после чего посчитаем действующее значение по формулам (12-15) и занесём полученные данные в таблицу 4 [2]:

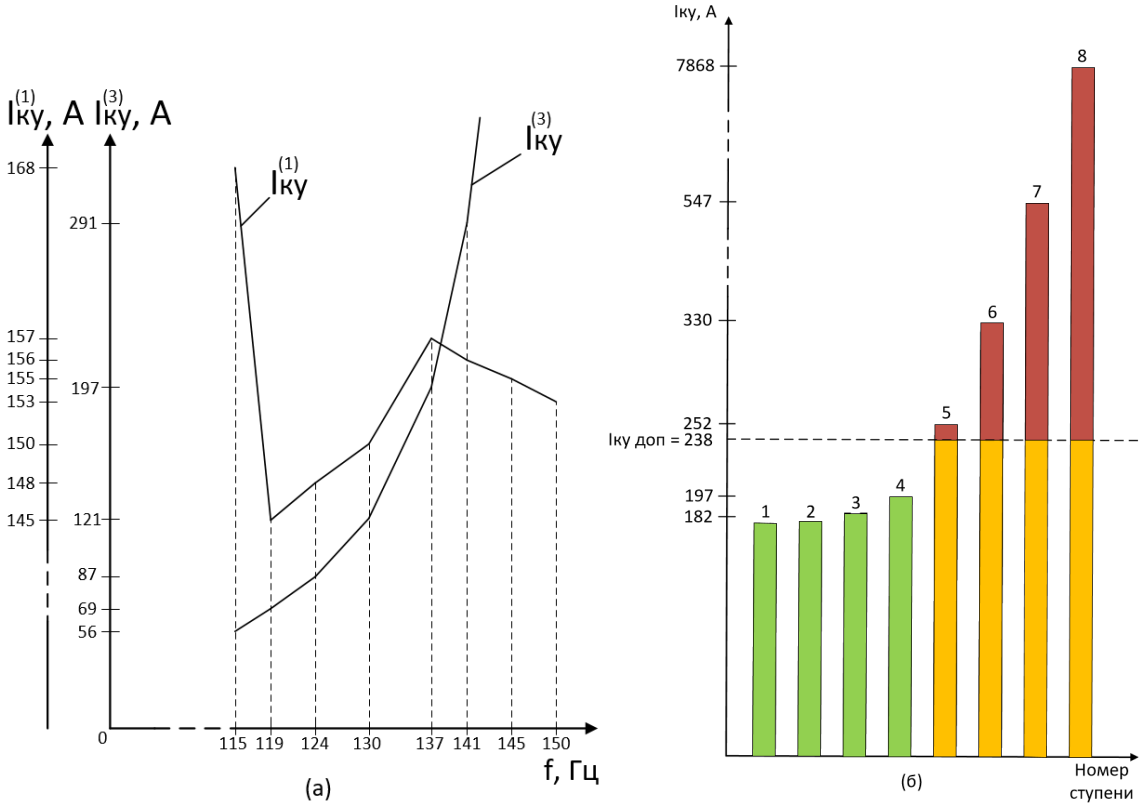
$$\dot{I}_{ку}^{(1)} = \frac{\dot{E}_s}{\underline{Z}_{ку}^{(1)}} \quad (12); \quad \dot{I}_{ку}^{(3)} = \frac{\dot{E}_{пс}}{\underline{Z}_{ку}^{(3)}} \quad (13)$$

$$\dot{I}_{ку}^{(рез)} = \frac{\dot{E}_{пс}}{\underline{Z}_{ку}^{(рез)}} \quad (14); \quad I_{ку} = \sqrt{I_{ку}^{(1)^2} + I_{ку}^{(3)^2}} \quad (15)$$

Таблица 4 – Значения токов КУ для каждой ступени ПБВ

Токи	Ступени ПБВ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	168	145	148	150	157	156	155	153
III	56	69	87	121	197	291	524	7375
Действующее значение	177	179	184	193	252	330	547	7868
Резонансное значение	3278	2593	2360	14750	1573	4628	5619	7867

По полученным данным из таблицы 4 был построен график токов 1-й и 3-й гармоники (рисунок 3 а), а также диаграмма действующих значений (рисунок 3 б).



(а) – График токов КУ на резонансных частотах для различных положений ПБВ; (б) – Диаграмма действующих токов КУ

Рисунок 3 – Значения токов на КУ

Приведём значения рекомендуемых частот реактора в установке КУ в таблице 5 для различных условий загруженности межподстанционной зоны (далее МПЗ) [2].

Таблица 5 – Параметры настройки ОР для различных режимов работы МПЗ

Режимы работы МПЗ	$f_{рез}$, Гц
Значительное электропотребление и интенсивная рекуперация	130 и менее
Значительное электропотребление	130
Среднее электропотребление и незначительная рекуперация	135
Малое электропотребление и незначительная рекуперация	140
На слабонагруженных железнодорожных участках	145

По результатам проведённых расчётов токов, протекающих в установке поперечной ёмкостной компенсации реактивной мощности, можно утверждать, что при настройке ограничивающего реактора на частоту третьей гармоники, в установке будут возникать сверхтоки, действие которых приведёт к аварийной ситуации, следовательно, настройка реактора на 150 Гц недопустима. Поэтому предлагаемые настройки частоты для реактора в зависимости от различных режимов работы МПЗ позволят снизить значения протекающих токов.

Список использованных источников

1 Чернов Ю.А. Электроснабжение железных дорог. Москва: ФГБОУ «Учебно – методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 409 с. – ISBN 978-5-89035-931-5. – Текст: непосредственный.

2 Компенсация реактивной мощности в системе тягового электроснабжения переменного тока 25 кВ электрифицированной железнойдороги [сайт] URL: https://infopedia.su/14x17a2.html (Дата обращения 16.04.2022). – Текст: электронный.

Annotation. *In this article, the calculation of the resistance of a capacitor bank and a restrictive reactor is carried out with the construction of their dependence on frequency for various stages of the PBV. The currents of the first and third harmonics, their effective values and the current at the resonant frequency are calculated. A graph of currents is constructed depending on the resonant frequency and a diagram of effective currents on the position of the PBV. A table of recommended frequency values for setting the limiting reactor for various modes of operation of the intersubstation zone is given.*

Keywords: *Transverse capacitive compensation, network resonance, limiting reactor, harmonics, traction network operating modes.*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-029
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-029

UDC 621.316.925.1

MODERNIZATION OF RELAY PROTECTION DEVICES ON THE KRASNOYARSK RAILWAY

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА КРАСНОЯРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Valyanov D. P.
Student
Naumenko A. A.
Student
Druzhinina A. A.
c.t.s., as.prof.

Annotation. *The article discusses the feasibility of a comprehensive replacement of relay protection devices with microprocessor terminals using the example of the Krasnoyarsk Railway. Two stages of modernization of relay protection devices are proposed. The main advantages and disadvantages of microprocessor terminals, functionality are described. Two main types of terminals are proposed - Inter and CZA, which will be installed at enterprises.*

Keywords: *Catenary feeders, traction substation, digital terminal, relay protection, InTer, CZA*

Introduction.

На Красноярской железной дороге в настоящее время по причине эксплуатации устаревшего оборудования и высокого уровня отключений фидеров контактной сети (далее КС) запущена модернизация устройств релейной защиты (далее РЗ) с заменой на микропроцессорные терминалы. Активно внедряются терминалы защит фидеров КС ИнТер-27,5-ФКС, которые обеспечивают надёжную защиту межподстанционных зон, устройств тягового электроснабжения и распределительных устройств.

Модернизация проводится в два этапа. Первый этап – это внедрение цифровых терминалов для защиты фидеров КС, который практически завершён и составляет более 80 %. Вторым этапом следует замена РЗ на вводах 27,5 кВ тяговых трансформаторов, фидеров ДПР и СЦБ, а также на постах секционирования, т.к. на данных объектах установлены устаревшие образцы РЗ различных типов (ЭПЗ-1636, ЭПЗ-1644, ШДЭ-2801, ШДЭ-2802, ПДЭ-2802).

На 2022 год на Красноярской дистанции электроснабжения запланирован монтаж микропроцессорной защиты ИнТер-27,5-ФВВ на вводах 27,5 кВ на тяговых подстанциях (далее ТП) ЭЧЭ-8, 9, 36 в количестве 6 штук. На ТП ЭЧЭ-7 Кемчуг уже реализован данный функционал микропроцессорной защиты.

В таблице 1 представлена потребность в комплектах ИнТер-27,5 на ТП Красноярской железной дороги.

Таблица 1 – Потребность в комплектах ИнТер – 27,5 кВ на ТП

Место установки на тяговой подстанции	Фидер контактной сети	Обходной фидер контактной сети	Посты секционирования	Высоковольтные выключатели и вводы тяговых трансформаторов
Количество комплектов	33	21	56	72

Цифровые терминалы – качественно новый класс устройств РЗ и автоматики, который способен заменить ряд существующих устройств, выполнять их функции и функции, которых ранее не было на ТП и которые необходимы для реализации малолюдной технологии обслуживания.

Терминалы обладают всеми функциями устройств защиты, которые эксплуатируются сейчас или были ранее, и обеспечивают при этом высокую точность за счёт применения цифровой фильтрации и высокую селективность за счёт определения необходимых параметров только по первой гармонике тока и напряжения, а также благодаря использованию адаптации установок защит по коэффициенту гармоник [1].

В существующих электронных защитах фидеров КС переменного тока погрешность дистанционных защит от высших гармоник достигает 30 – 60 %.

Первый способ позволяет отстраиваться от бросков тока намагничивания в трансформаторах электровоза, предотвращая ложные отключения фидеров. Второй способ обеспечивает снижение вероятности ложного срабатывания защиты при наличии электроподвижного состава на линии.

В таблице 2 приведен анализ отключений фидеров КС по каждой ТП за последние 5 лет.

Таблица 2 – Количество отключений фидеров КС по каждой ТП за последние 5 лет

п/ст	2017	2018	2019	2020	2021
ЭЧЭ-7 Кемчуг	102	98	67	118	125
ЭЧЭ-8 Кача	44	81	41	46	59
ЭЧЭ-9 Бугач	79	138	80	107	70
ЭЧЭ-36 Красноярск Восточный	68	124	75	84	114
Всего	293	441	263	355	368

Преимуществами микропроцессорных защит являются:

- многофункциональность;
- точность измерения;
- компактность;
- удобство фиксации возникших неисправностей.

К недостаткам микропроцессорных защит относятся:

- высокая стоимость;
- узкий диапазон рабочих температур;
- периодические сбои в программном обеспечении.

Преимущества цифровых терминалов существенны относительно их недостатков, т.к. последние могут быть устранены за счёт надёжного программного обеспечения, оптимальных условий работ и при полном оборудовании ТП данными терминалами пропадает потребность в использовании дополнительной службы, которая будет эксплуатировать устаревшее оборудование [2].

Терминалы имеют полный набор функций для каждого типа присоединений и реализуют необходимые типы защит (основные, резервные, дополнительные) для всех возможных видов работы, включая все виды аварий и их сочетания на присоединении.

В серии терминалов ЦЗА-27,5 кВ (рисунок 1) реализована возможность одностороннего обслуживания терминала и улучшено быстродействие токовой отсечки по мгновенным значениям сигнала.



Рисунок 1 – Внешний вид терминала ЦЗА-27,5-ФКС

Источник: [1]

По назначению выпускаются различные терминалы ИнТер, но для модернизации ТП на железной дороге необходимы будут терминалы для распределительных устройств переменного тока 25 кВ и для трёхфазных присоединений ТП 6 – 35 кВ.

Терминалы ИнТер-27,5, ИнТер-2х25 и ИнТер состоят из двух блоков (рисунок 2) – блока управления (далее БУ) и блока защит и автоматики (далее БЗА) [3].

БЗА осуществляет функции защит, автоматики, управления и сигнализации. БУ осуществляет функции местного управления коммутационными аппаратами с индикацией их состояния, сигнализации аварийных отключений, отображения текущих параметров присоединений, контроля и изменений значений уставок.



Рисунок 2 – Внешний вид терминала ИнТер – 27,5 кВ

Источник: [3]

Дальнейшее комплексное внедрение цифровых терминалов на Красноярской железной дороге позволит реализовать «малолюдную технологию эксплуатации», т.е. эксплуатацию ТП без постоянного дежурного персонала, а также снизит общее число отключений фидеров КС, повысит стабильность работы устройств РЗ и позволит осуществлять функциональную диагностику устройств.

Список использованных источников

1 Герасимов В. П., Кондаков А. Д., Мизинцев А. В., Саморуков А. В. Цифровые терминалы для систем электроснабжения железных дорог // ЖДМ. 2007. № 1. С. 48–57.

2 Преимущества и недостатки микропроцессорных защит оборудования электроустановок. [сайт] URL: http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/1249-preimushhestva-i-nedostatki.html#: (Дата обращения 15.04.2022).

3 НИИЭФА-ЭНЕРГО. Терминалы интеллектуальные присоединений. Каталог – 155 – 2018 – 01. [сайт] URL: http://www.nfenergo.ru/content/files/catalog1/Katalog_155201801_1.pdf (Дата обращения 15.04.2022).

Annotation. *The article discusses the feasibility of a comprehensive replacement of relay protection devices with microprocessor terminals using the example of the Krasnoyarsk Railway. Two stages of modernization of relay protection devices are proposed. The main advantages and disadvantages of microprocessor terminals, functionality are described. Two main types of terminals are proposed - Inter and CZA, which will be installed at enterprises.*

Keywords: *Catenary feeders, traction substation, digital terminal, relay protection, InTer, CZA*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-030
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-030

UDC 621.332

PREVENTION OF ICE DEPOSITION ON CONTACT WIRES OF RAILWAY CONTACT NETWORK

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ГОЛОЛЁДА НА КОНТАКТНЫХ ПРОВОДАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Valyanov D.P.
Student
Naumenko A.A.
Student
Shchegoleva T. V.
Art. Lecturer

Annotation. *In this article, the methods used to combat ice formations on the contact wires of the railway contact network were considered. The essence of currently existing methods of dealing with ice and the possibility of combining some methods to improve the efficiency of ice removal was described. A method based on the use of a special anti-icing agent was proposed. The use of a specific anti-icing liquid and a device for applying it to a contact wire is proposed. The principle of operation of the installation for applying a special agent is given.*

Keywords: *Contact suspension, contact network, traction power supply system, ice, anti-icing agent.*

Introduction.

Контактная сеть (далее КС) является важной, не имеющей резерва частью тягового электроснабжения, эксплуатация которой в зимний период времени особенно сложна из-за погодных факторов (гололёдные образования), приводящие к возникновению различных неисправностей. Для их предотвращения в данной статье будут рассмотрены существующие способы борьбы с гололёдом и будет предложен метод, который повысит эффективность борьбы и учёт возможность совместного применения уже существующих [1].

На сегодняшний день проблемы обледенения устройств тягового электроснабжения в ОАО «РЖД» решаются следующими методами:

Механический метод (вибропантографы, специальные гололёдоочистительные установки (далее МОГ), скребки) заключается в использовании установок типа МОГ, а также вибропантографов, которые имеют высокую эффективность, если слой гололёдных образований до 4 мм

Электрический метод (профилактический подогрев и плавка гололёда) основан на пропускании тока по контактным проводам (далее КП) от тяговой подстанции. Этот метод имеет преимущества в быстроте очистке и восстановлении нормального режима работы, но недостатком является повышение энергозатрат, особенно при профилактическом подогреве устройств КС.

Химический метод реализуется на применении специальных антигололёдных жидкостей (далее АЖ) или смазок, которые наносятся на КП. Срок службы таких веществ составляет 30 – 45 суток в зависимости от погодных условий

Возможности совместного применения представленных выше методов:

Совместное применение электрического и механического методов целесообразно в особо экстремальных погодных условиях, которые характеризуются продолжительными осадками в виде ледяного дождя и сильного ветра. При таком способе очистке сокращается время очистки за счёт предварительного пропускания дополнительного тока для растапливания льда, который в свою очередь легко очищается механическим методом.

Применение химического и механического способов целесообразно во всех остальных случаях, когда погодные условия не такие экстремальные. Поверхностная плёнка АЖ снижает силу сцепления льда с проводом, что облегчает условия очистки.

В данной статье мы предлагаем совместное использование химического и механического методов борьбы с гололёдом на Красноярской железной дороге, т.к., по нашему мнению, они смогут обеспечить необходимый уровень защиты КП от гололёдных образований, а, следовательно, это повысит качество токосъёма подвижным составом, снизит вероятность появления неисправностей в результате воздействия гололёда на контактную подвеску, при сравнительно небольших экономических затратах и возможности применения на всём протяжении Красноярской дороги [2].

Пример совместного применения данных методов:

В качестве антигололёдного средства будет использоваться АЖ «DEFROSTER RW», которая представляет собой незамерзающую, бесцветную жидкость и предотвращает образование наледи, скопления мокрого снега на КП [3].

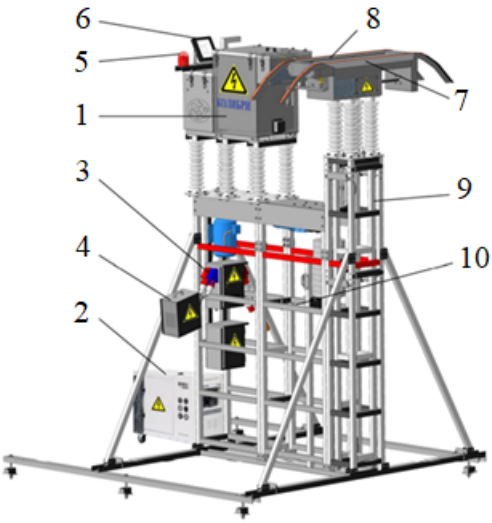
Основные технические характеристики АЖ:

Возможность нанесения вещества на КП методом смачивания или распыления; Температура вспышки вещества в закрытом тигле – не менее 100 °С; Температура кристаллизации вещества для концентрата – не выше минус 60 °С; Вещество практически не вызывает коррозию металлов, сплавов, не разрушает полимеры, резины и лакокрасочные покрытия; Предоставляет собой однородную бесцветную жидкость без механических примесей; Гарантийный срок хранения – 3 года [3].

Для нанесения АЖ на КП предлагается использование специального устройства для нанесения защитного покрытия, которое устанавливается на четырёхосную платформу. На данном устройстве возможно применение разных АЖ, которые имеют различную вязкость и тип. Также устройство может применяться на КС постоянного и переменного тока, для всех типов подвески. Устройство в автоматическом режиме проходит сопряжения анкерных участков, воздушных стрелок или секционных изоляторов [4].

Работы могут выполняться без снятия напряжения с токоведущих частей и без перерыва в движении поездов, т.к. установка будет цепляться к автомотрисе, которая сможет двигаться со скоростью до 40 км/ч в температурном диапазоне от минус 40 °С до плюс 40 °С. Для защитного нанесения АЖ оптимальными считаются температуры от минус 5 °С до плюс 5 °С, а в качестве средства растапливающего и размягчающего гололёд от минус 25 °С до 0 °С [4].

Принцип действия установки для нанесения защитного покрытия «Колибри» (рисунок 1) заключается в том, что лопасти вала, вращаясь и поочередно погружаясь в бак с специальной жидкостью, образуют восходящий вихревой поток, который направляет её вверх по специальным каналам, где она уже наносится на КП. Данная установка способна равномерно наносить АЖ на КП на всём диапазоне зигзагов [4].

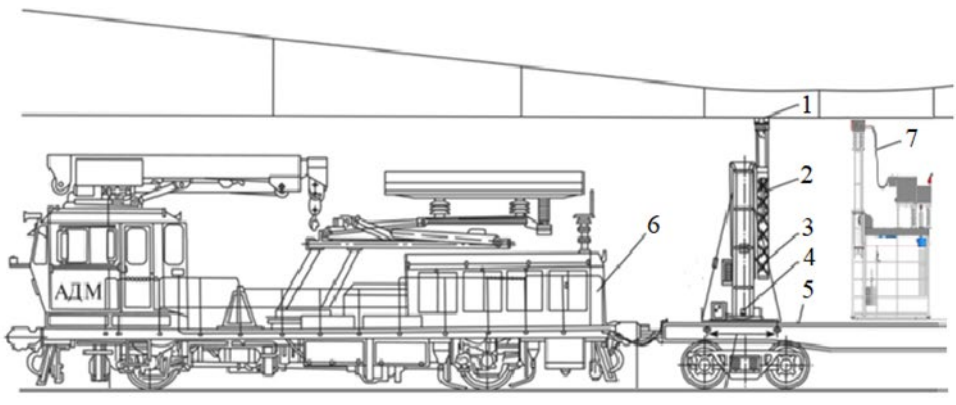


1 - гидробак;
2 - генератор;
3 - розетки;
4 - преобразователь частот;
5 - проблесковый маячок;
6 - прожектор;
7 - ёмкость;
8 - пластины ёмкости;
9 - телескопический модуль;
10 - каркас установки.

Рисунок 1 – Устройство для нанесения защитного покрытия «Колибри»
Источник: [4]

Установки МОГ-6, МОГ-7 выполнены на телескопическом подъемнике и монтируются на автомотрисе или прицепной платформе и способны очищать гололёд при движении со скоростью до 40 км/ч. [5]

Предлагается совместное использование установок (МОГ-6, МОГ-7) и устройства нанесения АЖ на КП «Колибри», которые будут крепиться к автомотрисе (рисунок 2). Устройства МОГ будут очищать КП от уже имеющихся гололёдных образований, а устройство «Колибри» будет наносить специальную АЖ, которая будет препятствовать образованию гололёда и облегчать очищение от гололёда в дальнейшем, т.к. сила, с которой гололёд будет держаться на КП, будет значительно меньше, чем эта же сила, но без использования специальной АЖ.



1 - устройство МОГ;
2 - электродвигатель;
3 - подвижная рама;
4 - мотор - редуктов;
5 - платформа;
6 - автомотриса АДМ;
7 - установка "Колибри"

Рисунок 3 – Очистка гололёда с КП установкой МОГ – 7 и «Колибри»
Источник: [5]

Предлагаемое сочетание методов очистки КП от гололёдных образований с использованием специальной АЖ «DEFROSTER RW», а также установки «Колибри» и автомотрисы АДМ повысит эффективность борьбы с гололёдными образованиями в районах с неблагоприятными погодными условиями.

Список использованных источников

1 Трубицин М.А., Лукашевич О.Г. Проблема гололёда на проводах воздушных линий системы электроснабжения железнодорожного транспорта //Инженерный вестник Дона, 2017, №4 [сайт] URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_241_Trubicin.pdf_6e7b9ab664.pdf (Дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

2 Предотвращение отложения гололёда на контактных проводах железнодорожной контактной сети [сайт] URL: https://eoi.rzd.ru/Ex/Claim/View/203 (Дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

3 Антиобледенительная жидкость для железнодорожного транспорта [сайт] URL: https://himavangard.ru/catalog/antiobledenitelnye-zhidkosti/ (Дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

4 Карта технологического процесса № 298/21. Утверждена Трансэнерго от 30 июля 2021 г. № ТЭ – 106/6. – Текст: непосредственный.

5 Работа контактной сети и действие персонала в сложных метеорологических условиях [сайт] URL: https://studref.com/482047/tehnika/rabota_kontaktnoy_seti_deystvie_personala_slozhnyh_meteorologicheskih_usloviyah (Дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

Annotation. *In this article, the methods used to combat ice formations on the contact wires of the railway contact network were considered. The essence of currently existing methods of dealing with ice and the possibility of combining some methods to improve the efficiency of ice removal was described. A method based on the use of a special anti-icing agent was proposed. The use of a specific anti-icing liquid and a device for applying it to a contact wire is proposed. The principle of operation of the installation for applying a special agent is given.*

Keywords: *Contact suspension, contact network, traction power supply system, ice, anti-icing agent.*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-034
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-034

UDC 656.11.05

MODELS FOR CALCULATING SPECIFIC TRANSPORT DELAYS AT A SIGNALIZED INTERSECTION

МОДЕЛИ РАСЧЕТА УДЕЛЬНЫХ ЗАДЕРЖЕК ТРАНСПОРТА НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ

Dauhulevich V. A. / Довгулевич О.А.
Senior Lecturer / старший преподаватель
ORCID: 0000-0002-3049-1387
SPIN: 6534-4202

Abstract. *Transportation analytical models are an important practical tool for traffic analysis at signalized intersections. The mathematical models presented in this paper are used in calculations to determine the effect of changes in traffic demand and capacity (traffic signal parameters) on traffic efficiency*

Keywords: *signalized intersections, traffic delays, lane congestion, saturation factor.*

Introduction

Some transport analytical models have been developed to estimate the average (specific) delay per vehicle (isolated fixed time) at a signalized intersection as a function of traffic demand and traffic signal parameters (e.g., Webster, 1958; Webster & Cobbe, 1966; Miller, 1978).

According to Webster [1, 2], the average vehicle delay at a signalized intersection is calculated using the following formula

$$d = \frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2 \cdot q \cdot (1-X)} - 0{,}65 \cdot \sqrt[3]{(C/q^2)} \cdot X^{2+5 \cdot \lambda} \text{ (sec/veh)}, \quad (1)$$

where C - cycle length (sec);

λ - the fraction of the green signal in the cycle. Calculated by the formula

$$\lambda = \frac{t_z}{C}, \quad (2)$$

where t_z - effective green time (sec);

q - arrival rate (veh/sec);

X - degree of saturation (flow to capacity ratio). Calculated by the formula

$$X = \frac{q}{q_н \cdot \lambda}, \quad (3)$$

where $q_н$ - saturation flow (veh/sec).

At high degrees of saturation when $X \to 1$ or $X \geq 1$ formula 1 cannot be applied because of the expression in the denominator, because under these conditions it loses its meaning.

Miller [1, 2] proposes to use, when calculating the vehicle delay, such value as the queue length at the stop line at the moment of the end of the green light, which in this case is calculated by the formula

$$N_o = \frac{e^{-1{,}33 \cdot \frac{1-X}{X} \cdot \sqrt{q_н \cdot \lambda \cdot C}}}{2 \cdot (1-X)} \text{ (veh/sec)}. \quad (4)$$

When calculating the queue length at the stop line at the moment of the end of the green signal in the denominator of formula 4 is the expression $(1-X)$. Consequently, the formula makes no sense with $X \to 1$ or $X \geq 1$. Then the second term of formula 5 will be zero, so the formula is simplified. As we can assume, at large values of the lane load factor X (i.e. when $X \geq 1$) the values of specific delay d will not be calculated quite correctly.

As we can see, the Webster's and Miller's models do not take into account such parameters as the duration of the peak period or the value of congestion, and can not be used at high values of the lane load factor.

Calculation of specific traffic delay before the stop line at a signalized intersection under the condition of congestion by Brilon and Wu, as well as by Robin Smit, is proposed to perform by the formula

$$d = \frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot X)} + \frac{N_o}{q_н \cdot \lambda} \text{ (sec/veh).} \quad (6)$$

However, there are differences in the calculation of the queue length N_o at the intersection at the moment when the green light ends. Both authors define the moment when the queue appears as the moment when the degree of saturation X reaches the maximum value X_o, after which oversaturated cycles will be observed.

According to Brilon and Wu [1, 2], in the presence of congestion with the degree of saturation $X_o < X < 1{,}14$ queue length (veh/sec) at the intersection at the end of the green light is calculated by the formula

$$N_o = 524 \cdot \frac{T_o}{3600} \cdot q_н \cdot \lambda \cdot \left[1{,}09 \cdot X - 1 + \sqrt{(1-1{,}09 \cdot X)^2 + \frac{(1{,}09 \cdot X - X_o) \cdot 3600}{175 \cdot q_н \cdot \lambda \cdot T_o}} \right], \quad (7)$$

and when $X > 1{,}14$

$$N_o = 900 \cdot \frac{T_o}{3600} \cdot q_н \cdot \lambda \cdot \left[X - 1 + \sqrt{(1-X)^2 + \frac{(X - 0{,}92 \cdot X_o - 0{,}08) \cdot 3600}{300 \cdot q_н \cdot \lambda \cdot T_o}} \right]. \quad (8)$$

where T_o - duration of the peak period, h;

X_o - the maximum degree of saturation, above which congested cycles will be expected. Calculated by formula

$$X_o = 0{,}67 + 0{,}001667 \cdot q_н \cdot t_z. \quad (9)$$

Smith [3] is based on Miller's model and proposes to calculate the queue length at the intersection at the end of the green light by the following formula

$$N_o = 0{,}25 \cdot \tau \cdot q_н \cdot \lambda \cdot \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{12 \cdot (X - X_o)}{q_н \cdot \lambda \cdot \tau}} \right] \text{(veh/sec),} \quad (10)$$

where τ - the observation period, sec. It is assumed that the duration of the peak period will be taken as the observation period T_o, sec.

Statement of basic materials

According to [1, 2, 4], the curve of intensity distribution at the inlet during the peak period has the form of a parabola, cosine or triangle. In different conditions it is

most often a parabola with the following parameters:

- the spread of the distribution of traffic intensity at the inlet $Z = 0{,}4$;
- duration of the peak period $T_o = 3600$ sec.

To make the difference in calculations of specific delays at signalized intersections clearer, Figure 1 below plots the dependence $d = f(X)$ based on the following input data: $C = 60$ sec.; $\lambda = 0{,}4$; $q_н = 0{,}4$ (Table 1).

Table 1 - Calculation of specific delays at a signalized intersection using Webster's, Miller's, Brilon and Wu's, Smith's models

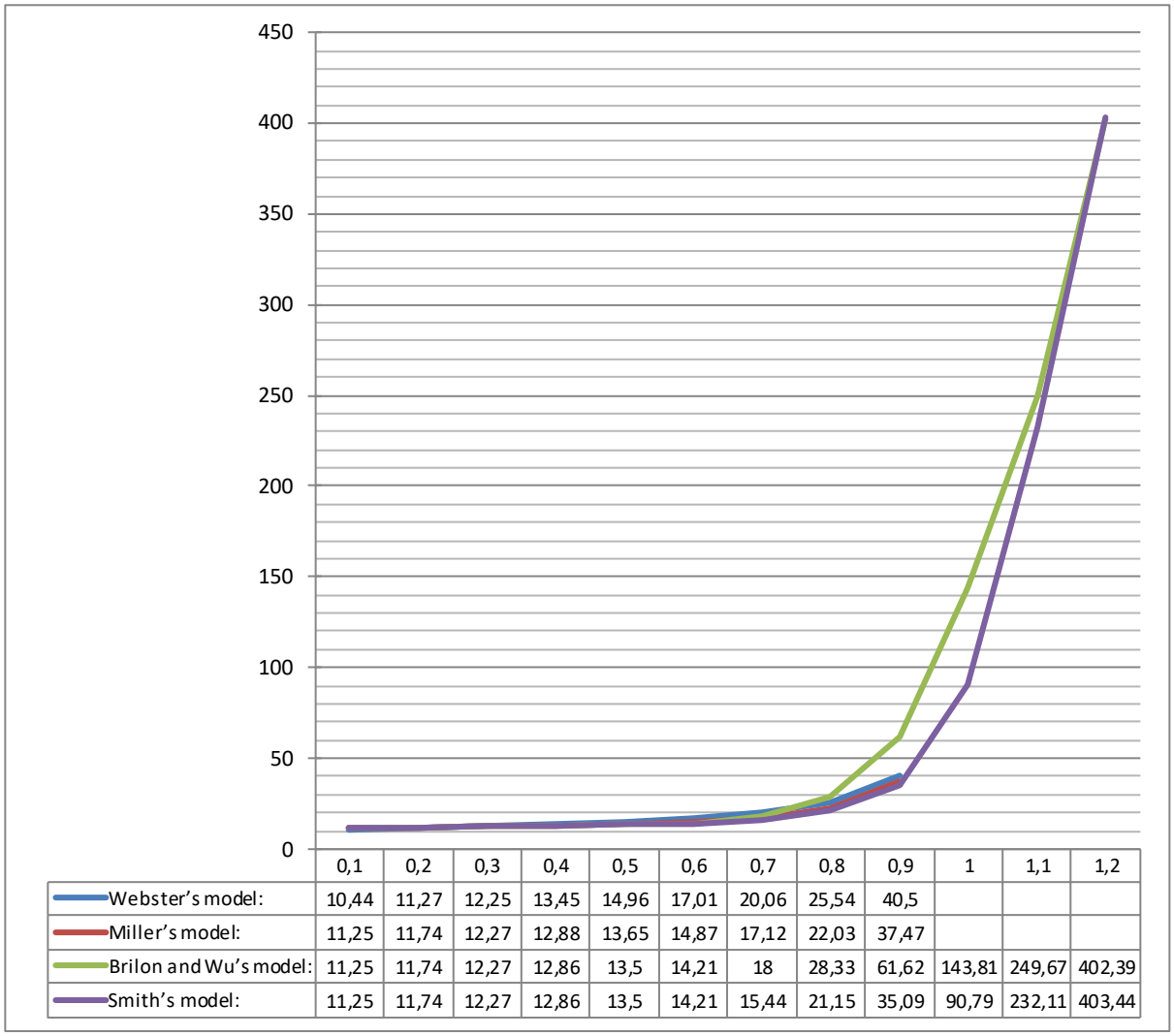
T_0 (sec)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
C (sec)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
$t_з$ (sec)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
λ	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
q (veh/sec)	0,016	0,032	0,048	0,064	0,08	0,096	0,112	0,128	0,144	0,16	0,176	0,192
$q_н$ (veh/sec)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
X	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,1**	**1,2**
X_0	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
Webster's model:												
d_w (sec/veh)	**10,44**	**11,27**	**12,25**	**13,45**	**14,96**	**17,01**	**20,06**	**25,54**	**40,50**	-	-	-
Miller's model:												
N_{0m} (veh)	0,000	0,000	0,000	0,002	0,016	0,080	0,285	0,892	3,163	-	-	-
d_m (sec/veh)	**11,25**	**11,74**	**12,27**	**12,88**	**13,65**	**14,87**	**17,12**	**22,03**	**37,47**	-	-	-
Brilon and Wu's model:												
N_{0bw} (veh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,99	7,16	20,13	36,86	61,06
d_{bw} (sec/veh)	**11,25**	**11,74**	**12,27**	**12,86**	**13,50**	**14,21**	**18,00**	**28,33**	**61,62**	**143,81**	**249,67**	**402,39**
Smith's model:												
N_{0s} (veh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,84	2,91	11,65	34,05	61,23
d_s (sec/veh)	**11,25**	**11,74**	**12,27**	**12,86**	**13,50**	**14,21**	**15,44**	**21,15**	**35,09**	**90,79**	**232,11**	**403,44**

Authors` development

As can be seen from Table 1, the results of calculations of specific traffic delays at a signalized intersection using the four models are partially similar.

However, if we depict the dependencies graphically, as done in Figure 1, we can see that the calculation of specific traffic delays at a signalized intersection, proposed by Smith, gives more accurate results when $X = 0{,}6 - 1{,}2$. When $X > 1{,}2$ Brillon and Wu's and Smith's formulas give almost identical results.

The model proposed by Smith is included in the SIDRA (Signalized Intersection Design and Research Aid) model (Akçelik, 1980; Akçelik, 1981; ARRB, 1990), which is widely used by engineers to analyze the performance of traffic signal control facilities in Australia and overseas. Smith noted [3] that there are strong similarities to other working traffic models, such as those used in the US Highway Capacity Manual, which is the standard traffic manual worldwide, and the TRANSYT traffic model, which is widely used to optimize traffic signal control (e.g., Robertson, Wilson & Kemp, 1996).



	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Webster's model:	10,44	11,27	12,25	13,45	14,96	17,01	20,06	25,54	40,5			
Miller's model:	11,25	11,74	12,27	12,88	13,65	14,87	17,12	22,03	37,47			
Brilon and Wu's model:	11,25	11,74	12,27	12,86	13,5	14,21	18	28,33	61,62	143,81	249,67	402,39
Smith's model:	11,25	11,74	12,27	12,86	13,5	14,21	15,44	21,15	35,09	90,79	232,11	403,44

Figure 1 – Dependence of the specific delay on the degree of saturation: Row blue - by Webster's formula; Row red - by Miller's formula; Row green - by Brillon and Wu's formula; Row purple - by Smith's formula

Authors` development

In addition, the working models used for unsignalized intersections (marked intersections, traffic circles) show strong similarities to Smith's model (e.g., Berka & Boyce, 1994; Akçelik & Troutbeck, 1991; Akçelik, Christensen & Chung, 1998). Thus, using a model other than the SIDRA model will generate similar conclusions.

Conclusions

The above is mainly a discussion of a number of working models that are currently in use. These models appeared in earlier works of the authors. The parameters of the formulas were developed using deterministic queuing theory for saturated conditions and standard expressions for unsaturated conditions. Brilon and Wu's model and Smith's model showed good agreement with field observations.

References:

1. Vrubel, Yu.A. Traffic characteristics: educational and methodological manual for students of the specialty 1-44 01 02 Traffic management / Yu.A. Vrubel – Minsk. : BNTU, 2007. – 268 pages (in Russian).

2. Vrubel, Yu.A. Traffic management: in 2 parts / Yu.A. Vrubel - Part 2. - Mn.: Belarusian Road Safety Foundation, 1996. – 306 pages (in Russian).

3. An examination of congestion in road traffic emission models and their application to urban road networks / Robin Smit, M. Sc. – School of Environment Planning, Griffith University, 2007. – Mode of access: http:/www4.gu.edu.au:8080/adt-root/uploads/approved/adt-QGU20070724.155421/public/02Whole.pdf. – Date of access: 15.01.2022.

4. Шевель О.А. Модели расчетов удельных задержек транспорта на регулируемом перекрестке // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения: международный сборник научных трудов / под ред. П.А.Пегина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокен. гос. ун-та, 2009. - №9. – 428 с.

Аннотация. *Транспортные аналитические модели являются важным практическим инструментом для анализа движения на регулируемых перекрестках. Математические модели, представленные в данной статье, используются в вычислениях для определения влияния изменения транспортной потребности и пропускной способности (параметры светофорной сигнализации) на эффективность транспортного движения.*

Ключевые слова: *регулируемые перекрестки, задержки транспорта, загрузка полосы движением, коэффициент насыщения.*

Article submitted: 20.04.2022 г.

© Dauhulevich V. A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-045
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-045

UDC 625.144.5

DETERMINATION OF THE OPTIMAL TRAIN SPEED IN CURVED SECTIONS OF TRACK

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПОЕЗДАМИ КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ

Kravchenya I.N. / Кравченя И.Н.
Ph.D. in Engineering Science., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-2670-639X
SPIN: 9108-9419
Dubrovskaya T.A. / Дубровская Т.А.
Ph.D. in Engineering Science., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0003-0044-6056
SPIN: 1826-2295

Abstract. *The problems of railroad design technical reconstruction aimed at ensuring train protection in introduction of high-speed traffic on the rail lines have been addressed. The problem of determining the optimal speeds of trains of each category under optimum outer rail cant, compliance with the condition of uniform load on rail tracks, in which the running time of trains along a curve of length will be minimal has been formulated. As a problem-solving technique, Lagrange multiplier method and its applicability have been proposed.*

Keywords: *speed, curves, outer rail cant, outstanding acceleration, optimization.*

Introduction

Increasing the speed of trains on existing railway lines with ensuring safety and comfort carriage of passengers is one of the priorities. The economic growth has been accompanied by an increase in the demand for high-speed transport, especially railway one, as it provides citizens of the country with freedom of movement at minimal time expenses.

The increase in train speeds produces considerable economic effect through increased line carrying capacity, lower operating costs, labour costs reduction, reduction of necessary car and locomotive fleet, and costs of fuels and electricity. One of the major challenges of contemporary railway is reducing travel time of passengers on transregional lines to the maximum permissible, taken in accordance with the condition for ensuring minimal fatigue of organism. Despite the relevance of the problem of the high-speed operation introduction, it is quite difficult to implement it [1-4].

Statement of basic materials

Increase in speeds, while insuring safety and maintaining maximum facilities for passengers, might be accessed by using new rolling stock, strengthening track superstructure, and improving a rail line design [4].

The problem of determining the optimal speeds of train of each category in curves may be formulated as follows:

Assume, there is a railway stretch with m independent (single-radius or compound) curves on it and running trains of j-category $(j = \overline{1,n})$.

For each category of trains are known:

Q_j – the mass of trains of the j-category (t);

N_j – number of trains of j-category;

a_j – outstanding acceleration (m/s^2).

It is necessary to determine speeds v_j (km / h) of j-category trains $(j=\overline{1,n})$ on a curve of certain radius R (m) at optimum outer rail cant h (mm), compliance with the condition of uniform load on rail tracks h (mm), in which the running time of trains along a curve of length l (m) will be minimal:

$$T = f(v_1, v_2, ..., v_n) = l\sum_{j=1}^{n}\frac{N_j}{v_j} \to \min \tag{1}$$

in restricting:

– compliance with the condition of uniform load on rail tracks:

$$v_{av}^2 = \sum_{j=1}^{n} c_j v_j^2 = 3,6^2\,\frac{ghR}{S}, \tag{2}$$

where

v_{av}^2 – average square speed (km/h);

$g = 9,81$ m/s^2 – gravity acceleration;

S – track width between the longitudinal axes of the rails (m);

$c_j = \dfrac{N_j Q_j}{\sum_{j=1}^{n} N_j Q_j}$ – present value of a j-category train.

In order to solve the problem of interest (1) – (2), it is appropriate to apply Lagrange multiplier method [5, 6].

Let us compose Lagrange function:

$$L(v_1, v_2, ..., v_n, \lambda) = l\sum_{j=1}^{n}\frac{N_j}{v_j} + \lambda\left(3,6^2\,\frac{ghR}{S} - \sum_{j=1}^{n} c_j v_j^2\right) \tag{3}$$

Then identify partial derivative of Lagrange function for unknowns v_j $(j=\overline{1,n})$, λ, and set them to zero. As a result, we obtain the following system of equations:

$$\frac{\partial L(v_1, ..., v_n, \lambda)}{\partial v_j} = -l\,\frac{N_j}{v_j^2} + 2\,\lambda c_j v_j = 0, \quad (j=\overline{1,n}); \tag{4}$$

$$\frac{\partial L(v_1, ..., v_n, \lambda)}{\partial \lambda} = 3,6^2\,\frac{ghR}{S} - \sum_{j=1}^{n} c_j v_j^2 = 0. \tag{5}$$

As follows from the expression (4):

$$l\,N_j = 2\,\lambda c_j v_j^3, \tag{6}$$

where from

$$v_j = \left(\frac{l\,N_j}{2\,\lambda c_j}\right)^{\frac{1}{3}}. \tag{7}$$

Substitute (7) into (5) and find $\dfrac{1}{2\lambda}$:

$$\sum_{j=1}^{n} c_j \left(\frac{l N_j}{2 \lambda c_j} \right)^{\frac{2}{3}} = 3,6^2 \frac{ghR}{S}, \tag{8}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \left(\frac{l N_j}{2 \lambda} \right)^{\frac{2}{3}} c_j^{\frac{1}{3}} = 3,6^2 \frac{ghR}{S}, \tag{9}$$

$$\left(\frac{1}{2\lambda} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{3,6^2 g h R}{S \sum_{j=1}^{n} \left(l N_j \right)^{\frac{2}{3}} c_j^{\frac{1}{3}}}, \tag{10}$$

$$\frac{1}{2\lambda} = \left(\frac{3,6^2 g h R}{S \sum_{j=1}^{n} \left(l N_j \right)^{\frac{2}{3}} c_j^{\frac{1}{3}}} \right)^{\frac{3}{2}}, \tag{11}$$

Next, replacing $\frac{1}{2\lambda}$ in (7), we get the speeds of j-category trains. The optimal speeds of j-category trains in curves of certain radius at optimal rail cant, compliance with the condition of uniform load on rail tracks are the following:

$$v_j = \left(\frac{3,6^2 ghR}{S \sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{N_j}{c_j} \right)^{\frac{1}{3}}, \ (j = \overline{1,n}). \tag{12}$$

Taking into account the optimal speeds of j-category trains in curve of certain radius, the amount of travel time will be minimal and of:

$$T = l \sum_{j=1}^{n} N_j \left[\left(\frac{3,6^2 ghR}{S \sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{N_j}{c_j} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^{-1}. \tag{13}$$

Unbalanced acceleration of j-category train is determined by the formula:

$$a_j = \frac{v_j^2}{3,6^2 R} - \frac{gh}{S}, (j = \overline{1,n}), \tag{14}$$

or taking into account (12)

$$a_j = \frac{gh}{S} \left(\frac{\left(\frac{N_j}{c_j} \right)^{\frac{2}{3}}}{\sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} - 1 \right), \ (j = \overline{1,n}). \tag{15}$$

As follows from (15), unbalanced acceleration a_j does not depend on radius of curve R.

The ratio N_j / c_j can be transformed as follows:

$$\frac{N_j}{c_j} = \frac{N_j \sum_{j=1}^{n} N_j Q_j}{N_j Q_j} = \frac{\sum_{j=1}^{n} N_j Q_j}{Q_j} = m_j, \ (j = \overline{1,n}). \tag{16}$$

The value m_j is the daily number of trains reduced to j-category. Taking into account (16), formulas (12), (13) and (15) can be represented as:

$$v_j = \left(\frac{3{,}6^2 ghR}{S \sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} m_j^{\frac{1}{3}}, \ (j = \overline{1,n}); \tag{17}$$

$$T = l \sum_{j=1}^{n} N_j \left[\left(\frac{3{,}6^2 ghR}{S \sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{1}{2}} m_j^{\frac{1}{3}} \right]^{-1}; \tag{18}$$

$$a_j = \frac{gh}{S} \left(\frac{m_j^{\frac{2}{3}}}{\sum_{j=1}^{n} c_j^{\frac{1}{3}} N_j^{\frac{2}{3}}} - 1 \right), \ (j = \overline{1,n}). \tag{19}$$

The optimal solution of problem (1-2) is represented by formulas (12), (13) and (15) or (17)-(19) on the upper and right border of the rectangle $a_j \le a_{ad}$ and $h_j \le h_{ad}$.

Conclusions

Application of computer optimization methods in reconstruction of express and high-speed railroad lines will make it possible to search for the optimal solutions in the event of certain statement of the problem without significant material expenses that at this time are one of the most important criteria of each research.

References:

1. Luzhanska N. O., Kravchenya I. M., Dubrovskaya T. O., Lebid I. H. Technical Justification at Upgrading Speed of Trains on the Railway // Modern Engineering and Innovative Technologies, № 14 (2). – Germany, Karlsruhe: Sergeieva & Co, 2020. – P. 100-107. doi:10.30890/2567-5273.2020-14-02-064.

2. Kravchenya I. N., Dubrovskaya T. A. Application of mathematical modeling methods when designing reconstruction of railways // Izvestiya Transsib № 2 (308).– Omsk, 2019. – P. 109-116.) (In Russian)

3. Lebid I., Kravchenya I., Dubrovskaya T., Luzhanska N., Berezovyi M., Demchenko Ye. Identification of the railway reconstruction parameters at imposition of high speed traffic on the existing lines // MATEC Web of Conferences, V. 294. – EDP Sciences, 2019. – Article 05003. doi.org/10.1051/matecconf/201929405003.

4. Lebid I., Shevchenko D., Kravchenya I., Luzhanska N., Prokudin G., Oliskevych M. Rationing of the number of signals and interlockings in the

operational stock of railway stations // MATEC Web of Conferences, V. 294. – EDP Sciences, 2019. – Article 05007. doi.org/10.1051/matecconf/201929405007.

5. Taha, Hamdy A. Operations research: an introduction. – 10 th ed. – New Jersey: Upper Saddle River, 2017.

6. Burduk E. L., Kravchenya I. N. Operations research: a training manual. – Gomel: BelSUT, 2008. – 74 p. (In Russian)

Аннотация. *Одной из приоритетных задач железной дороги является проблема ее технической реконструкции при введении скоростного движения на железнодорожных линиях. Сформулирована задача определения оптимальных скоростей движения поездов различной категории в кривых при оптимальном возвышении наружного рельса, соблюдении условия равнонагруженности рельсовых нитей, при которых время хода поездов по кривой будет минимальной. Для достижения цели исследования используются математические оптимизационные модели и алгоритмы анализа различных особенностей железнодорожных линий. Это позволяет на основе поиска и оптимизации проектных решений сократить до минимума дорогостоящие и длительные процедуры физического моделирования. В качестве метода решения поставленных задач предложен метод неопределенных множителей Лагранжа и указана целесообразность его применения.*

Ключевые слова: *скорость, кривые, возвышение наружного рельса, непогашенное ускорение, оптимизация.*

Article submitted: 25.04.2022 г.

© Kravchenya I.N., Dubrovskaya T.A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-009
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-009

УДК 528.92

APPLICATION ARCGIS FOR CREATION OF TOPOGRAPHIC PLANS M 1: 2000

ЗАСТОСУВАННЯ ARCGIS ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ М 1:2000

Likhva N.V. / Ліхва Н.В.
senior lecturer / старший викладач
ORCID: 0000-0001-6656-5766
Stadnikov V.V. / Стадніков В.В.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-2479-9780
Konstantinova O.V. / Константінова О.В.
c.e.s. / к.е.н
ORCID: 0000-0002-9336-9215
Kolosuyk A.A./ Колосюк А.А.
c.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.
ORCID: 0000-0001-7220-4772
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture,
Odessa, Didrihsona, 4, 65000
Одеська державна академія будівництва та архітектури,
Одесса, вул.Дідріхсона, 4, 65000

Анотація. *Мета статті полягає в розробці теоретико-методологічних основ використання сучасного програмного забезпечення ArcGIS для створення картографічної основи населених пунктів. В роботі проаналізовано можливості використання програмного забезпечення, запропоновано теоретико-методологічні основи використання сучасного програмного забезпечення ArcGIS для створення картографічної основи населених пунктів, висвітлено основні напрямки застосування результатів картографування. В результаті роботи було виявлено низку переваг використання програмного забезпечення ArcGIS для цілей геодезії та картографії.*

Ключові слова: *топографічний план, населений пункт, ArcGIS, картографія.*

Вступ.

Створення топографічних планів масштабів 1: 500, 1: 1000, 1: 2000 є одним із змістовних завдань у сучасній картографії, адже вони слугують картографічною основою для розробки містобудівної та землевпорядної документації на місцевому рівні.

Традиційні методи інструментальної зйомки з використанням електронних тахеометрів часто займають тривалий час і пов'язані зі значними витратами. Недоліки інструментальної зйомки очевидні при проведенні польових робіт на значних за площею важкопрохідних об'єктах, коли стоїть завдання в короткі терміни отримати топографічні плани масштабів 1: 500, 1: 1000, 1: 2000.

ArcGIS Desktop – геоінформаційний програмний продукт розроблений американською компанією Esri. До його складу входять інтегровані додатки ArcMap, ArcCatalog, ArcScene та інші. ArcMap – основний додаток, призначений для створення і обробки геоданих і картографічних продуктів.

Основний текст.

Файлова база геоданих для створення топографічних планів у масштабі 1:2000 складається з набору даних усередині якого містяться класи даних різних типів. Просторові об’єкти згруповані у класи даних відповідно до вимог Класифікатора інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (далі - Класифікатор).

У базі геоданих містяться класи даних чотирьох типів:

- точкові – містять точкові об’єкти;
- лінійні – містять лінійні об’єкти;
- полігональні – містять полігональні об’єкти.

Класи анотацій – містять підписи на карті, зберігають параметри відображення тексту; оскільки ми використовуємо об’єктно-зв’язані анотації, у базі даних також містяться службові класи, які підтримують зв’язок між анотаціями та об’єктами до яких вони відносяться.

Підтипи – це підгрупи просторових об'єктів класу даних з однаковими атрибутами, які використовуються як метод класифікації даних. Таким чином, не потрібно щоразу створювати новий об’єкт із «пустими» значеннями атрибуту. Новий об’єкт одразу відноситься до визначеного і обраного перед створенням класу даних.

Підтипи дають змогузбільшити продуктивність бази геоданих шляхом подання різноманітних об'єктів реального світу як підгрупи просторових об'єктів певного класу даних, замість створення нових класів просторових об'єктів для кожного об'єкта.

Атрибутивні домени - це правила, що описують допустимі значення для різних типів полів і забезпечують цілісність даних. Атрибутивні домени використовуються для обмеження діапазону значень, допустимих для певного атрибута таблиці або класу просторових об'єктів. Якщо об'єкти класу просторових об'єктів або об'єкти таблиці згруповані в підтипи, кожному підтипу може бути присвоєно атрибутивний домен.

В якості вихідних матеріалів для розроблення теоретико-методологічних основ використання програмного забезпечення ArcGIS для створення топографічних планів М 1:2000 в даному дослідженні використовувалися матеріали аерофотознімання території населеного пункту, а саме оброблені та закоординовані планшети. (рисунок 1)

Створення цифрових карт здійснюється шляхом векторизації по растру аерокосмічних знімків у форматах TIFF і BMP. При векторизації використовуються шаблони типових об'єктів, що забезпечують автоматичне створення полігонів.

Програма підтримує:

- ✓ необмежений список шарів, що визначають атрибути відображення об'єктів: колір і товщину лінії, заливку, умовні знаки та ін.;
- ✓ необмежену кількість параметрів об'єктів (полів бази даних) з можливістю довільного розміщення на карті у вигляді підписів;
- ✓ бібліотеку умовних знаків, що містить одиночні, лінійні, лінійно-орієнтовані, лінійно-масштабовані і площинні умовні знаки;

✓ управління черговістю відображення шарів і окремих об'єктів;



Рисунок 1. Фрагмент аерофотознімання території населеного пункту
Авторська розробка

На першому етапі створення картографічної основи виконується аерознімання місцевості та подальша обробка з отриманням закоординованих планшетів масштабу 1:2000, а також з місцевого органу містобудування та архітектури отримується електронний обмінний файл з межами населеного пункту.

Далі виконується пошарова оцифровка отриманих планшетів за допомогою програмного забезпечення ArcGIS в такій послідовності:

1. Дороги, тротуари, покриття, мости
2. Будівлі, споруди,
3. Огорожі
4. Водні об’єкти
5. Інженерні мережі
6. Рослинність
7. Рельєф

При цифрування доріг, звертають увагу на їх межі (з бортовим каменем/без бортового каменю).

Виноситься на карту матеріал покриття: асфальт, бетон, щебінь, і т.д..

Щодо мостів, розрізняють багатопрогінні, однопрогінні, малі та пішохідні. Матеріал споруд також прописується у відповідному рядку (бетонний, залізобетонний, металічний, кам’яний, дерев’яний). Цифруванню підлягають також усі труби (шар Труби під дорогами).

Для нанесення будівель використовують наступні шари: Будівлі, Будинки зруйновані, Будинки лісників, Будинки, що споруджуються, Будки трансформаторні, Церкви, костьоли, кірхи та ін. Оцифровують будинки по фундаменту. Якщо це адміністративна будівля, то в рядку «Пояснювальний напис» підписується призначення будівлі (будинок культури, пошта, магазин і т.д.)

Сходи оконтурюють окремими шарами: Сходи біля будинків, ґанків та Сходи для підйому на різні споруди. Іноді поряд з ними є підпірні стінки, які теж показуються на карті.

Також оцифровують всі огорожі, ArcGIS надає різні шари для цього: кам`яні, залізобетонні огорожі заввишки 1 м та більше, огорожі дротяні з з дротяної сітки(вольєри), з колючого дроту, огорожі металеві вище 1 м і більше-менше 1 м/на кам`яному фундамент, огорожі шиферні на фундаменті та ін.

Якщо присадибна земельна ділянка не обмежена огорожею для цього є шар Межа присадибної ділянки.

До водних об'єктів відносяться річки, струмки, ставки, канави, канали. Копанки відображаються шаром Дощові ями і споруди для збору води, в свою чергу басейни є не облицьовані (шар Басейни) та облицьовані (шар Басейни облицьовані).

Велика увага при створенні картографічної основи населеного пункту приділяється нанесенню ліній електропередач на забудованій території (високої та низької напруги), стовпів, ліхтарів. Підписується та виноситься на карту кількість проводів та напруга.

Наземний газ також оцифровується і підписується, помічаються газорозподільчі пункті та шафорозподільчі пункти.

Обов'язково відмічаються колодязі з механічним підйомом води та колодязі оглядові (люки). Останні використовуються для нанесення водопроводу, каналізації. Наносяться на карту і наземні частини підземних споруд.

Важливою частиною топографічної карти є рельєф. Виділяються горизонталі основні, додаткові та потовщенні. Проставляються позначки висот на перехрестях доріг, мостах, трубах, в замкнутих горизонталях. Виставляються покажчики напряму схилів (бергштрихи).

На останньому етапі, коли на карту нанесена вся інформація, відбувається дешифрування (польові роботи). Даний вид робіт виконується для перевірки та порівняння картографічного матеріалу з ситуацією на місцевості, в результаті якого вносяться фінальні правки до картографічної основи. Результатом нанесення всіх шарів інформації є створення топографічного плану населеного пункту (рисунок 2)

Розроблений топографічний план в подальшому може використовуватися для розробки генерального плану населеного пункту, детальних планів територій та документації з інвентаризації земель.

В результаті проведеного дослідження, можна зробити висновки, що програмне забезпечення ArcGIS дає змогу повністю створити картографічну основу населеного пункту за допомогою гнучких налаштувань та широкого

набору функцій. Використана методична послідовність створення картографічної основи масштабу 1:2000 дозволяє швидко отримати картографічний матеріал відповідно до переліку умовних знаків для топографічних планів та сучасної нормативної бази в галузі геодезії.

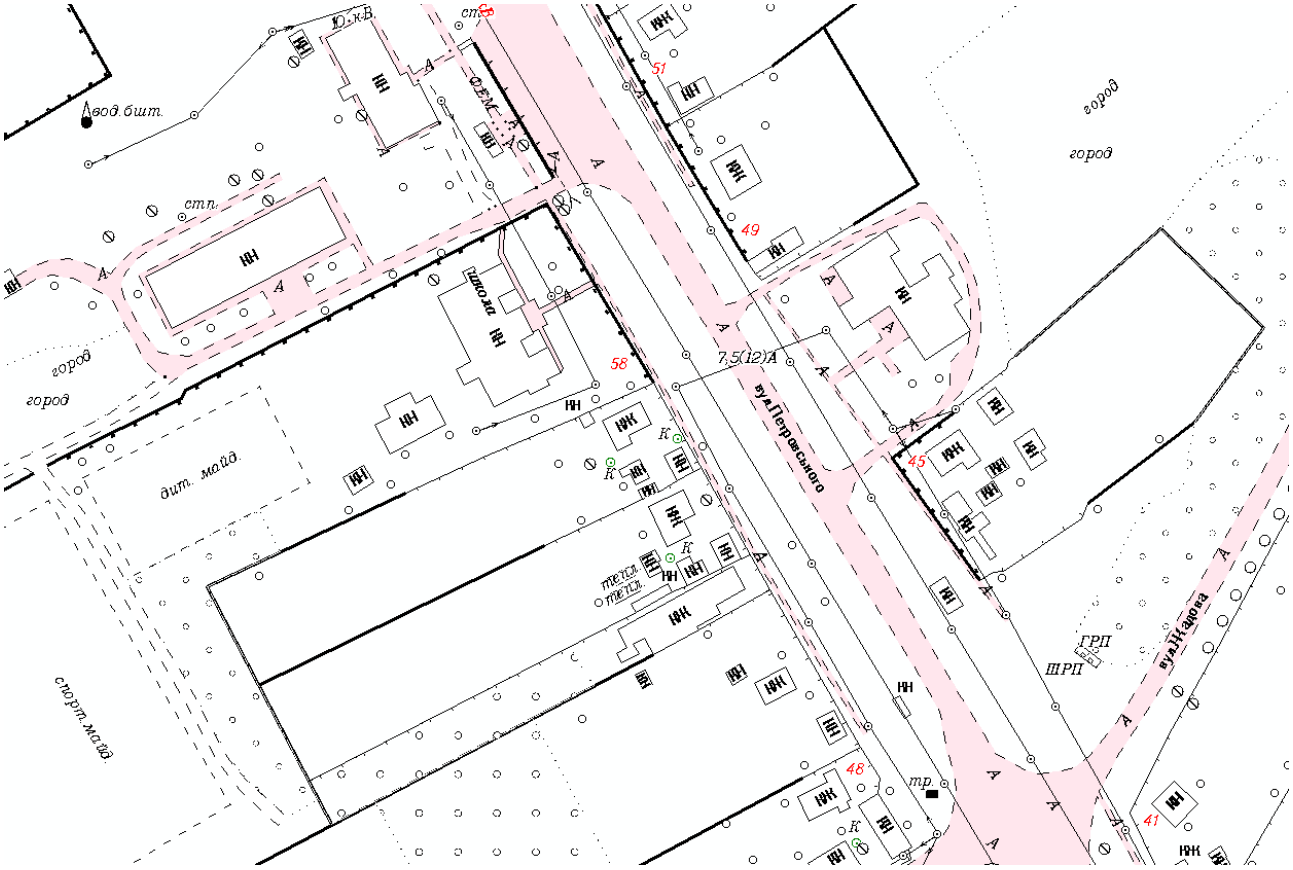


Рисунок 2. Фрагмент топографічного плану населеного пункту М 1:2000

Література:

1. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98

2. Класифікатор інформації, яка відображається на планах масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo&art=3304

3. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 3 серпня 2001р. №295 «Умовні знаки для топографічних планів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://gki.com.ua/files/page/Um_znaki_5000-500_St360-413.pdf&ved=2ahUKEwjVwvqE24flAhUllIsKHXx9ArsQFjAAegQICBAC&usg=AOvVaw16cnAyxoW64vhhEa6YUL6C

References:

1. Instruction on topographic surveying in scales 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 and 1: 500 [Electronic resource]. Access mode: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98

2. Classifier of information displayed on the scale plans 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000, 1: 500 [Electronic resource]. Access mode: http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo&art=3304

3. Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine of August 3, 2001. №295 "Symbols for topographic plans 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000 and 1: 500" [Electronic resource]. Access mode: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://gki.com.ua/files/page/Um_znaki_5000-500_St360-413.pdf&ved=2ahUKEwjVwvqE24flAhUxAvQs

Abstract. *The purpose of the article is to develop a theoretical and methodological basis for the use of modern software ArcGIS to create a cartographic basis of settlements. The possibilities of using the software are analyzed, the theoretical and methodological bases of using the modern ArcGIS software for creation of the cartographic basis of settlements are offered, the basic directions of application of results of mapping are covered. As a result, a number of advantages of using ArcGIS software for geodesy and cartography were revealed.*

Key words: *topographic plan, settlements, ArcGIS, cartography.*

Стаття відправлена: 07.04.2022 р.

© Стадніков В.В., Колосюк А.А.,
Константінова О.В., Ліхва Н.В.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-075
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-075

УДК 621.923–5

HAZARDOUS PRODUCTION FACTORS GENERATED BY CUTTING OF THE STONE (CONCRETE AND MASONRY) MATERIALS

Bespalova A.V. / Беспалова А.В.
d.t.s., prof. / д.т.н., проф.
ORCID: 0000-0003-3713-0610
Faizulyna O.A./Файзулина О.А.
c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-1151-4467.
Knysh A.I. / Кныш А.И.
c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-3449-4112.
Dashkovskaya O.P. /Дашковская О.П.
c.t.s., as. prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-9980-023X
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa, Didrichsona, 4, 65029

Abstract. *The study investigated dependency of the shape and size of cutting grains for the cut circle depend grain material and grain properties of the cut conditional rounding radiuses. of rounding of cutting grains in cutting process and, consequently, in dust formation, the relationship between cut circle's grain properties and regimes were studied. The percentage of dust particles, depending on working conditions, has been determined. The rate of subsidence of particles depending on their size and mass also has been determined. There were investigated the pattern of dust mixture formation, its probable concentration, and chemical composition of dust depending on the chemical composition of the cut materials. It is shown that modern respiratory protection means are effective. The proposed task lies in the choice of the most effective mode of operation and usage of cooling mediums.*

Key words*: dangerous and hazardous production factors, grain size, cutting speed, microshavings size, dust concentration*

Introduction.

Stone building materials of natural and artificial origin include a wide range of products derived from rocks. In view of the widespread distribution of such materials, the question of their form formation inevitably arises, which is carried out by cutting them by cut circles made from a synthetic diamonds. Due to the high intensity of the cutting process and intensive micro-shaving, the process of cutting the stone is accompanied by significant dust formation, which can be both hazard ~~harmful~~ and dangerous factor in the work. When cutting a stone, a large amount of dust is released, which is a mixture of small, mostly very sharp mineral particles. Small dry dust, inhaled by workers causes the same pathological changes in the respiratory organs as the general consequences of penetration of the sharp and solid particles. When dust is inhaled, pneumoconiosis ~~occurs~~ associated with the deposition of dust in the lungs and the reaction of the tissue to its presence occurs.

The most hazard is coming from dust particles, which size is 5 microns or less. These particles have the greatest pathogenic effect on the human's respiratory system. In addition, the subsidence time of these particles is measured by hours. Thus, even after the cutting work ended, the risk of dust exposure to the human body remains.

Main text.

Recently, a great deal of attention has been paid to sanitary and hygienic working conditions, which addresses the issue of air dust in workplaces. A significant number of studies, such as works [1…3], are devoted to this issue. However, these studies mainly address the effects of dust on the human body, as well as dust suspension duration in the production room air. Despite the importance of these issues, they do not cover the entire whole phenomenon - "dust in the workplace." They do not address the issues of dust generation during various workflows, its distribution by fractions, and time related suspension of dust in the air and its negative impact on the person.

When various materials are cut, the dustiness of the air is much higher than the maximum allowable concentrations, and the scattering shavings are a source of eye injury. In addition, dust and shavings reduce reliability and impair the performance of automation and control systems and the cutting equipment.

Despite the many types of cutting, almost all of them come in two ways - “dry” cut and sprayed coolant cut.

“Dry” cut takes a large place among all kinds of work. From the occupational health and safety point of view “dry “cut should be considered as a continuous generator of hazard (workplace)production factor - dust. Depending on the grinding material, dust may vary of size and chemical composition, and therefore of varying degrees of harmfulness. The dust from “dry” cut is a set of micro-chips, shaved by abrasive grains. The size of these chips is very small from a fraction of a micrometer to a few micrometers. Thus, the size of the chips creates the possibility of forming the dust suspension with very low subsidence rate, and its high concentrations in the workspace during work.

The rate of dust subsidence increases as the diameter of the dust particle increases. The dust settlement time from height of 1 m above surface for particle diameter of 0. 05 microns, equals 320 hours, for 1 micrometer diameter particle would be 3 hours, and particles with 100 microns diameter would settle within 3 seconds [5]. Therefore, there are relatively few particles with a diameter of more than 5 microns would be found in the air getting into human airways. The dependence of the dust subsidence rate of on their particle size is shown on fig. 1 [1].

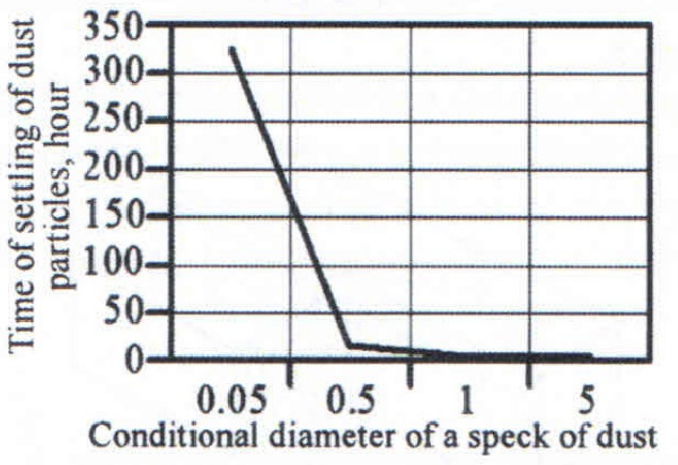


Fig. 1. Dependency graph of the rate of subsidence from the size of the dusts

Abrasive and diamond grains are polyhedrons. Their sizes and shapes vary. The most commonly found abrasive grains in their geometric form resemble octaedr or octagonal di-pyramid. Schematically abrasive grain is represented by fig.2, 3.

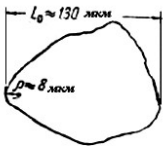


Fig. 2. Abrasive grain scheme

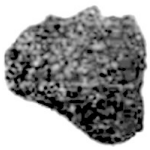


Fig. 3. Projection of grain shadow

The thickness of the shavings at cutting can be accepted according to the sources [4, 5] because in our studies they are practically confirmed (fig. 4)..

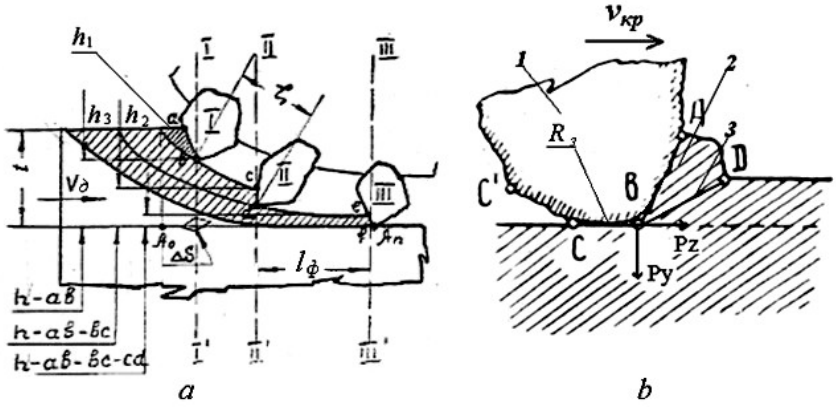


Fig. 4. Scheme of shavings (dust) when cutting stone: ***a*** *- trajectories of cutting grains:* ***h1, h2, h3*** *- thickness of chips,* ***lf*** *- the actual distance between cutting grains,* ***t*** *- the depth of cutting when grinding;* ***b*** *- diagram of shaving formation:* ***1****- cutting grain,* ***2*** *- ADB - the contour of shaving formation,* ***3*** *–* ***BD****- plane of rocking,* ***R3*** *- radius of rounding top of cutting grain*

The value to be described by the expression

$$h = \frac{20 \cdot t \cdot v_{\partial} \cdot l_{фр}}{v_{кр} \cdot \sqrt{D \cdot t}}, \quad (1)$$

where v_d – minute feed; $v_{кр}$ – the rotation speed of the circle; t – feed per one rotation of the circle; $l_{фр}$ – actual distance between cutting grains in a circle; D – circle diameter.

The average size of the shavings (dust) is shown on the fig. 5.

The number of shavings (dust) forming in 1c will obviously be,

$$n_{y\partial} = v_{кр} \cdot S \cdot z \quad (2)$$

where $n_{y\partial}$ — number of shavings (dust) formed in 1c; S — width of the cutting circle; z — a specific number of cutting grains in the unit of the surface of the grinding circle, equal to the results of our measurements

$$z = \frac{0{,}7}{L_{ф}^2 R_z^{0,25}}, \quad (3) \qquad L_{ф} = 3 \cdot 10^{-4} \cdot N_z^{0,65} \cdot Nctr^{0,083}, \quad (4) \qquad Rz = 10^{-6} \cdot N_z^{0,85} \cdot Kz \quad (5)$$

where N_z — circle grit number, brought to the grit of abrasive circles; N_{ctr} — circle structure number; L_ϕ – actual distance between cutting grains; R_z – conditional radius of rounding of the top of the cutting grain; k_z – Grain material ratio equal to 1 for electrocorundum, 0. for CBN and 0.7 for synthetic diamond.

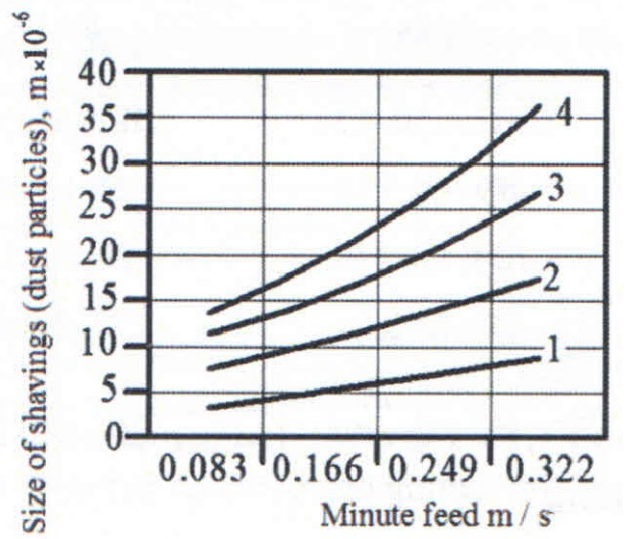


Fig. 5. The average size of the chips (dust) *depending on the graininess of the circle and modes: vcre 35 m/s;* ***t*** *- the feed on the one rotation of the circle 0. 01 mm;* ***1*** *- grit 6;* ***2*** *-grit 10; and* ***3*** *- grit 16;* ***4*** *- grit 2.*

The specific amount of dust produced during the cutting on the modes corresponding to the fig. 4 is represented in fig. 6 [6].

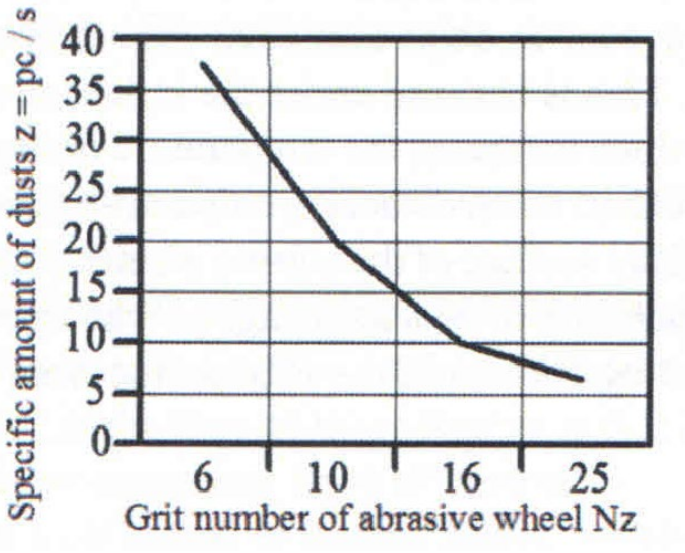


Fig. 6. A specific amount of dust when cut

Conclusions.

1. Cutting solid stone for construction work with diamond cut circles is characterized by high dustiness of the air of the work area.

2. Dust when cut is a set of micro-chips that are cut by diamond grains. The size of these chips is very small: from a fraction of a micrometer to a few micrometers.

Thus, the size of the chips creates the possibility of forming of the dust suspension with very low subsidence rate, and its high concentrations ~~is~~ in the workspace during work.

3. The size of the chips when cut is in the range of 0,4...6 microns. The subsidence time of such particles is several hours, which creates significant minute concentrations of dust - within the range of $1{,}68 \cdot 10^8 ... 0{,}28 \cdot 10^8$ p/m^3. The size of the specks particles is in the range of the high pathogenic impact on humans.

References

[1] Mushenko B.L. Mushenko B.L.Raschet skorosti padeniya chastits pili I otsenka stepeni vliyniya razlichnih sil deystvuuschih na chastitsu // Nauchniy vestnik Voronezkogo gosudarstvennogo arhitecturno stroitelnogo universiteta.Vipusk №2, 2009.P.58-63.

[2] Azarov V.N. Besarab O.I.,Kabaev O.V. Teoreticheskie issledovaniiy skorosti osedaniy melkodisperstnoy pili v vozdushnoy rabochih pomescheniy mashinostroensy I stroyindustrii//Vestnik VolgGASU.Ser.: Stroitelstvo s arhitektura.2010.Vip.17(36). P.102-105.

[3] Azarov V.N. Kompleksnaiy otsenka pilevoy obstanovki I razrabotka mer po snizeniu zapilennosti vozdushnoy sredi promishlennih predpriytiy.: avtoreferat dis .d-ra tehn.nauk 2004/

[4] Lebedev V., Al'— Adzhelat S.A. Radius zakruglenija zeren KNB i srednjaja velichina snimaemoj struzhki rezhushhim zernom. // Odessa: Problemy tehniki. 2009. №4. P.76-85.

[5] Lebedev V., Al'-Adzhelat S.A. Analiticheskoe opredelenie sil i temperatur rezanija edinichnym jel'borovym zernom // Vestn. Har'kov. nacional'n. tehnicheskogo un-ta sel'skogo hoz-stva, 2013. №81. P. 263-270.

[6] Lebedev V.G., Bespalova A.V., Dashkovskaya O.P. Regularities of dust formation during stone cutting for construction works. Pratsi Odessa Polytechnic University. Odessa, 2016. № 2(49). P. 24-30.

Аннотация. *В работе исследована форма и размеры режущих зерен отрезных кругов в зависимости от материала зерен и зернистости отрезного круга. условные радиусы закругления режущих зерен в зависимости от материала зерен и зернистости отрезного круга. Показано реальное количество зерен, принимающих участие в резании и, следовательно, в пылеобразовании, исследована зависимость размеров частиц пыли от зернистости отрезных кругов и режимов разрезания. Определено процентное содержание пылевых частиц в зависимости от условий работы. Определена скорость оседания частиц в зависимости от их размеров и массы. Исследована закономерность образования пылевоздушной смеси, ее вероятная концентрация и химический состав пыли в зависимости от химического состава разрезаемых материалов. Показано, что современные средства защиты органов дыхания малоэффективны и задача лежит в плоскости выбора наиболее эффективного режима работы и применения охлаждающих сред.*

Ключевые слова*: опасные и вредные производственные факторы, величина зерна, скорость резки, величина микростружки, концентрация пыли*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-007
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-007

УДК 614.8:640.4(477)-1

OBJECTS OF TEMPORARY ACCOMMODATION OF TOURISTS IN THE CITY OF Odesa: HAZARDS IDENTIFICATION

ОБ'ЄКТИ ТИМЧАСОВОГО РОЗМІЩЕННЯ ТУРИСТІВ У МІСТІ ОДЕСА: ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК

Nemenushcha S.M/ Неменуща С.М.
c.a.s.,/ к.с.-г.н.
ORCID: 0000-0003-3754-1807
Fesenko O.O. / Фесенко О.О.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID:0000-0002-5448-2397
Lysyuk V.M. / Лисюк В.М.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID:0000-0003-2368-0697
Sakharova Z.M. / Сахарова З.М.

Анотація. *В роботі розглядається питання забезпечення безпеки життєдіяльності в побутовій сфері сучасної людини, а саме на об'єктах тимчасового розміщення туристів у місті Одеса. Оскільки місто є курортною зоною, то таких закладів у 2018 році налічувалося 177, а вже у 2019 році їх кількість зросла до 187. Більшість об'єктів розташовано у межах міста - крупної урбанізованої території.. Є зони з високим техногенно-екологічним ризиком, а саме: санітарно-захисні зони промислових підприємств, автошляхи, мережа автозаправних станцій, бізнес центри тощо. Отже, питання техногенної та екологічної безпеки для міста і, особливо, підприємств сфери послуг є важливими. Задля здійснення сталої роботи об'єктів господарювання першочерговими задачами є аналіз і встановлення зовнішніх та внутрішніх причин, які ведуть до катастрофи з метою планування заходів щодо забезпечення безаварійної роботи, а також здоров'я споживачів послуг. У роботі здійснено ідентифікацію техногенних і природних небезпек, проаналізовано їх вплив на екологічний стан території розміщення об'єктів туристичної інфраструктури.*

Ключові слова: *безпека життєдіяльності в побутовій сфері, об'єкти тимчасового розміщення туристів, техногенні та природні небезпеки, техногенно-екологічна безпека.*

Вступ.

У всьому світі країни оцінюють за станом здоров'я навколишнього середовища та життєздатності екосистем згідно Індексу екологічних показників (EPI) [1]. При оцінці використовують 32 показники ефективності в 11 категоріях. Серед 180 країн світу за Індексом EPI Україна у 2020 році посіла 60 місце [1], що свідчить про суттєві проблеми у навколишньому середовищі та життєздатності екосистем.

Сучасна техногенна та екологічна ситуація в Україні формувалась впродовж тривалого часу. Адже територія держави відзначається надмірним техно- і антропогенним навантаженням на природне середовище та високим ступенем його забруднення. В Україні щороку відбуваються небезпечні події природного та техногенного характеру, які призводять до надзвичайних ситуацій.

Надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру - це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на певній території або об'єкті, що спричинені аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншими подіями.

Джерелом може бути пожежа, небезпечна хімічна речовина, радіоактивне забруднення, ударна хвиля, епідемія, епіфітотія, епізоотія тощо [2].

Для міста Одеси питання безпеки життєдіяльності населення, здорового довкілля, сталої роботи підприємств мають дуже важливе значення. Місто загальновідомо як перлина біля моря та знаний курортний регіон. Тут сприятливі умови для розвитку різних видів туризму: подієвий, рекреаційно-оздоровчий, діловий, гастрономічний, медичний тощо. Більше половини з усіх закладів розміщення туристів Одеської області знаходяться саме у місті Одеса [3]. Заклади розміщення – будь-які об'єкти, призначені для тимчасового мешкання туристів (готель, турбаза, майданчик для кемпінгу, хостел тощо) [4]. Послуги засобів розміщення – діяльність по розміщенню туристів і наданню готельних та спеціалізованих (лікувально-оздоровчих, санаторних, спортивних, туристичних тощо) послуг.

Оскільки засоби розміщення туристів розташовані у межах міста Одеса, яка є надзвичайно урбанізованою територією, то відповідно є і низка гострих техногенних і екологічних проблем. У місті є зони з високим техногенно-екологічним ризиком, а саме: санітарно-захисні зони промислових підприємств, автошляхи, мережа автозаправних станцій, бізнес центри тощо. Отже, питання техногенної та екологічної безпеки для міста і, особливо, підприємств сфери послуг є злободенними і актуальними.

Техногенна безпека - це відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно-небезпечних об’єктах, а також у суб’єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення [2]. Екологічна безпека, за визначенням М.Ф. Реймерса [5] – це у першу чергу сукупність дій, станів і процесів, які прямо або опосередковано не при зводять до життєво небезпечних збитків, а також комплекс станів, явищ і дій що забезпечують екологічний баланс на Землі. Екологічна безпека є запереченням екологічної загрози, що реалізується шляхом прояву природних стихійних лих, техногенних аварій і катастроф та соціальних криз. У Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [6] передбачається, що метою державної екологічної політики є досягнення доброго стану довкілля шляхом запровадження екосистемного підходу до всіх напрямів соціально-економічного розвитку, впровадження збалансованого природокористування і збереження та відновлення природних екосистем.

Тому серед превентивних заходів щодо здійснення сталої роботи об’єктів господарювання першочерговими є аналіз і встановлення зовнішніх та внутрішніх причин, які ведуть до катастрофи з метою планування заходів щодо забезпечення безаварійної роботи закладів розміщення туристів і здоров’я споживачів послуг.

Основний текст.

Проаналізувавши останні публікації встановили, що питанням техногенної, природної та екологічної безпеки присвячено роботи [7-13, 36-39], але вони здійснювалися на регіональному рівні та не висвітлюють зміни протягом останніх 5 років.

Екологічній безпеці закладів розміщення туристів та її різним аспектам присвячені праці L. Semenova [14], К. Верес, А. Шулішової [15], А. Коваленко [16], Н. Паньків, В. Гунько [17], С. Федорова, А.Пешкова [18] та інших.

Метою нашого дослідження є ідентифікація небезпек та їх вплив на об'єкти господарювання і споживачів послуг туристичної інфраструктури в місті Одеса протягом останніх 5 років.

Об'єкт дослідження – ідентифікація зовнішніх і внутрішніх джерел техногенного, природного та екологічного ризику при виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах розміщення туристів в м. Одеса.

Предмет дослідження – чинники, що впливають на ризик прояву техногенної та екологічної небезпек на об'єктах розміщення туристів у м. Одеса.

Виявленню всіх територій, де існує загроза виникнення надзвичайних ситуацій через незадовільний стан техногенної та екологічної ситуації та їх районування закріплено Законом України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [19].

Ідентифікація основних техногенних і екологічних чинників забруднення території розташування об'єктів розміщення туристів в м. Одеса здійснювалася шляхом їх інвентаризації, встановленням джерел впливу, пошуком і узагальненням відомостей про рівні впливу та визначенням зон, які потребують зменшення техногенного навантаження та покращення екологічного стану. Ідентифікували небезпечні чинники впливу як зовнішнього так і внутрішнього характеру.

Нами встановлено, що за статистичними даними [3] в місті Одеса у 2018 році юридично зареєстровано 177 закладів розміщування осіб, а у 2019 році їх було вже 187. За даними сайту «Туристичного інформаційного центру міста Одеса» [20] пропонуються послуги 2 баз відпочинку, 74 готелів, 91 міні-готелів, 27 закладів з апартаментами та 23 хостела. Найбільша кількість об'єктів розміщення туристів розташована уздовж берегової лінії та на відстані не більше чотирьох тисяч метрів від неї. Урбанізація цієї території та техногенне навантаження суттєві.

Небезпечними природними чинниками виникнення надзвичайних ситуацій в місті Одеса є стихійні лиха геологічного, гідрологічного та метеорологічного походження, масові інфекції та хвороби людей, тварин і рослин.

Серед геологічних природних явищ в місті Одеса існує висока імовірність сейсмічної активності - землетруси силою до 8 балів (за шкалою Ріхтера), зсуви та обвали. Зсуви та обвали постійно спостерігаються на морському узбережжі. Окрім зазначеного, ризик виникнення надзвичайної ситуації як для підприємств, так і для людей створюють карстові процеси. Адже в межах міста Одеса налічується 64 печери довжиною більше семи кілометрів. Їх глибина від 5 до 45 метрів. Печери виходять на узбережжя моря, що створює небезпеку обвалу ґрунту. Наслідками таких процесів є деформація фундаментів будівель і споруд, руйнування дорожнього покриття та комунікацій.

Майже щорічно на території проявляються гідрологічні явища - підвищення рівня ґрунтових вод. Ґрунтові води у межах міста знаходяться на

глибині 2-5 м, а у районі Пересип – 0,5-2,0 м. Тому більше ніж 30 % території міста потрапляє в зону підтоплення. Підтоплення спричиняє забруднення ґрунтових вод, вимивання часточок та усідання ґрунтів, формування зсувів.

На даній території існує висока імовірність прояву метеорологічних небезпечних явищ: сильні вітри, шквали, зливи, сильні снігопади, спека, мороз, сильний град, ожеледь, пилові бурі тощо.

Відповідно до Державного класифікатора [21] до надзвичайних ситуацій природного характеру відносять і надзвичайні ситуації медико-біологічного походження, серед яких найбільший прояв мають отруєння, інфекційні захворювання людей і тварин, особливо в умовах сьогодення при поширенні гострої респіраторної хвороби COVID-19, що спричинена коронавірусом SARS-CoV-2.

Стихійні явища, як правило, виникають в комплексі, що значною мірою посилює їх негативний вплив. Такі умови є причинами транспортних аварій, руйнування будівель і споруд, припинення енергопостачання, руйнування систем життєзабезпечення населення, винищування екосистем.

Більшість об'єктів тимчасового розміщення туристів у м. Одеса розташовані на невеликій відстані від узбережжя Чорного моря в найбільш населеній частині міста що обумовлює ряд небезпечних чинників урбанізації цієї території. Розглянемо найбільш важливі з них – автотранспорт, шум, електромагнітне випромінювання.

Важливу роль у забрудненні місць розташування засобів розміщення відіграє автотранспорт. Викиди в атмосферне повітря вихлопних газів відбуваються у приземний шар, де через невелику швидкість повітря вони можуть накопичуватися. Найбільшу кількість, майже 75%, у вихлопних газах складають сполуки свинцю [22]. Вони осідають на грунт, асфальт, рослини. При випадінні дощів сполуки свинцю можуть потрапляти у дощову воду і через каналізаційну мережу потрапляти до морської води. Таким чином відбувається забруднення інших біологічних середовищ.

Серед фізичних чинників небезпечним фактором є шумове забруднення, створюване двигунами, гальмами й аеродинамічними особливостями транспортних засобів, яке призводить до роздратування, стресів і навіть до погіршення і втрати слуху. З кожним роком рівень шуму у великих містах невблаганно росте. На сьогоднішній день більше 60% людей, які проживають в мегаполісах, кожного дня піддаються надмірним звуковим, ультразвуковим і інфразвуковим впливам [22]. Особливо шкідливий шум уночі. Проведене нами дослідження рівня шуму за допомогою шумоміра GM1351 на відкритих територіях у місцях перебування людей представлено у таблиці 1.

Особливе місце серед чинників впливу на здоров'я користувачів засобів розміщення туристів займає електромагнітне випромінювання - радіостанції, телевізійні станції, мережі електропередач, системи стільникового зв'язку тощо [23]. Розвиваються технології, збільшується виробництво техніки, якою все більше заповнюються місця проживання людей. За даними ВООЗ електромагнітне забруднення навколишнього середовища за рівнем наближається до забруднення його хімічними речовинами [23].

Таблиця 1

Результати дослідження шумового забруднення відкритих територій в м. Одеса (станом на 28.08.2020 року)

Місце дослідження	Рівень шуму, дБА
Парк ім. Шевченко	66,7
Одеський портовий виробничоперевалочний комплекс	76,3
Готель Чорне море вул. Рішельєвська,59 (біля будівлі)	69,7
Готель Немо Пляж Ланжерон, 25 (біля будівлі)	44,5
MAMAHOSTEL вул. Ніжинська, 58 (біля будівлі)	35,2
Поряд з будівельним майданчиком (вул. Канатна, 114)	75,2

Важливим фактором техногенного середовища є місце розміщення закладу поблизу промислових підприємств або у межах імовірної зони зараження території наслідками техногенної аварії (див. таблицю 1).

На території м. Одеса станом на 26 лютого 2020 року розміщуються 157 зареєстрованих об’єктів підвищеної небезпеки та ще 102 потребують паспортизації [24]. Тому врази збільшується імовірність ризику виникнення техногенних надзвичайних ситуацій.

В місті Одеса розміщені підприємства хімічної промисловості. У межах міста працюють заводи: Одеський суперфосфатний, Одеський хіміко-фармацевтичний, з виробництва фарб. Окрім зазначених територія міста може потрапити у зону зараження в результаті аварії на Одеському припортовому заводі, що знаходиться у м. Южне. Підприємство приймає, виробляє та зберігає аміак, карбамід та аміачну селітру.

Є низка потужних підприємств прибережної портово-промислової зони міста - «Одеснафтопродукт» (зберігання і перевалка світлих нафтопродуктів), «Синтез Ойл» (перевалка скрапленого газу), «Ексімнафтопродукт» - унікальний нафтоперевалочний комплекс, один з найпотужніших терміналів з перевалки нафти, мазуту і дизельного палива. До Державного реєстру потенційно небезпечних об'єктів [24] включено ТОВ ТОВ «Одеський портовий виробничоперевалочний комплекс», бункер для отрутохімікатів ДП «Одеський морський торговельний порт», ДП «Одеський морський торговельний порт» тощо.

Аварії на гідродинамічних спорудах можуть спричинити повені. Наприклад, при прориві дамби Хаджибейського лиману загальна площа затоплення території м. Одеса - 14,3% (23,2 км^2).

Ризики виникнення надзвичайних ситуацій та обсяги наслідків від них збільшуються в рази при поєднанні прояву небезпек техногенних та природних факторів.

Динаміка змін стану природно-техногенної безпеки Одеської області за останні 5 років [25] представлений на рисунку 1. Можна відзначити, що надзвичайні ситуації в Одеській області мають тенденції до стабільного прояву майже щороку.

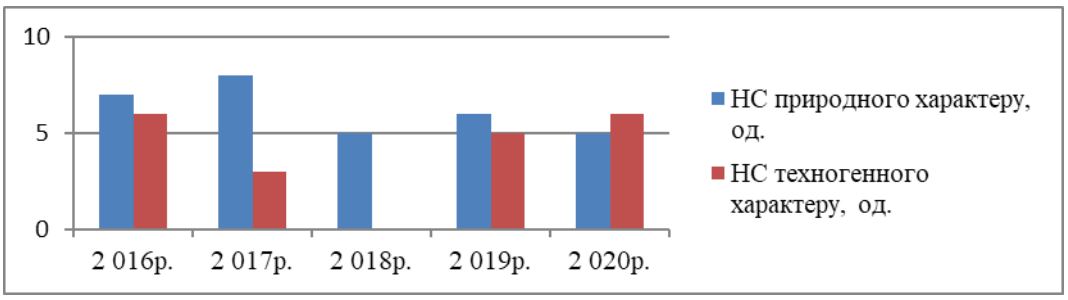


Рис. 1 - Динаміка змін стану природно-техногенної безпеки Одеської області (2016-2020 рр.)

Внутрішні чинники техногенної та екологічної безпеки об'єктів тимчасового розміщення туристів пов'язані з функціонуванням самих підприємств.

При проектуванні, розміщенні, будівництві, введенні у дію нових і реконструкції діючих закладів розміщення осіб, а також у процесі експлуатації цих об'єктів, відповідно до законодавства України [26-29], повинна забезпечуватися екологічна безпека людей, раціональне використання природних ресурсів, дотримання нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище.

Середньорічна еквівалентна рівноважна активність радону-222 в повітрі приміщень готелів, не повинна перевищувати 50 Бк/м^3, а в тих, що експлуатуються - 100 Бк/м^3 згідно з вимогами НРБУ [30].

В дійсності ж заклади тимчасового розміщення туристів, зазвичай, з метою створення комфорту споживачів використовують велику кількість ресурсів: прісної води, електроенергії, хімічних речовин для миття і дезінфекції. Одночасно утворюються побутові відходи тощо.

Для експлуатації закладів тимчасового розміщення туристів потрібна чимала кількість прісної води, внаслідок чого її брак «відчуває» як природне середовище, так і мешканці. Так, наприклад, турист, який живе в готелі, використовує в середньому на 1/3 води більше, ніж місцевий житель [22]. У багатьох районах інфраструктура не розрахована на споживання ресурсів у таких кількостях.

Додаткову проблему створює значна кількість відходів, що є наслідком діяльності об'єктів тимчасового розміщення туристів.

Шкідливим є і будівництво нових туристичних об'єктів. Відбувається вирубування на узбережжі дерев і кущів, руйнується структура ґрунту, частішають зсуви, гине велика кількість дрібних тварин і рослин.

Будівництво готельних і розважальних комплексів часто призводить до перевантаження каналізаційних систем. Очисні споруди в розпал сезону не завжди справляються з великим обсягом стічних вод. Стічні води скидаються в море, негативно впливаючи на флору і фауну, забруднюючи зони відпочинку на узбережжі каналізаційними випаровуваннями.

Заклади розміщення туристів використовують велику кількість електроенергії, що значно більше, ніж у середньому місцеві жителі. Так, за підрахунками фахівців ЄС з енергозбереження, використання енергії на 1 м^2

площі в «не зірковому» готелі становить 157 кВт/год, а у чотирьохзірковому – вже 380 кВт/год. Тобто, зі збільшенням комфортності засобу розміщення енергоспоживання зростає [22].

Встановлено, що за останні п'ять років в м. Одеса сталися дві великі пожежі на об'єктах тимчасового розміщення туристів, а саме: 17 серпня 2019 року у «Токіо Стар» (9 загиблих та 18 постраждалих) та 18 січня 2021 року у Arcadia Apartaments (2 загиблих та 5 постраждалих) [25,31]. Фахівці державної служби з надзвичайних ситуацій констатували, що не всі заклади мають проїзди для пожежних автомобілів до своїх будівель. Причинами пожеж встановлено порушення правил пожежної безпеки з боку адміністрації готелю (людський чинник), несправність системи електропостачання.

Функціонування підприємств з розміщення туристів неможливе без використання хімічних речовин для миття і дезінфекції.

З метою зменшення небезпечного впливу на оточуюче середовище готелів стала популярною екологічна сертифікація закладів готельного бізнесу на засадах міжнародної програми екологічної сертифікації готелів Green Key («Зелений ключ»), що координується Міжнародною організацією з екологічної освіти (Данія) [32]. Основними критеріями, за якими оцінюється екологічна діяльність готельних закладів, є екологічний менеджмент на підприємстві, контроль даних споживання води та енергії, поводження з відходами, екологічне виховання працівників та гостей, органічне функціонування підприємства в умовах його місцезнаходження, зокрема співпраця із місцевою спільнотою. Особливість її застосування полягає в урахуванні місцевих особливостей кожної країни, де розташований готель, тобто національні критерії, що враховують локальні особливості місцевості сумуються з міжнародною системою показників національним представником. При цьому національні критерії не мають суперечити міжнародним стандартам [33].

Висновки.

Проведено ідентифікацію техногенних і природних небезпек та їх вплив на екологічний стан території розміщення об'єктів туристичної інфраструктури в місті Одеса протягом останніх 5 років. Встановлено, що зовнішніми небезпеками для об'єктів тимчасового розміщення туристів є:

- серед природних чинників виникнення надзвичайних ситуацій можливі стихійні лиха геологічного, гідрологічного та метеорологічного походження, масові інфекції та хвороби людей, тварин і рослин;
- техногенними небезпечними чинниками є імовірні аварії з витоком хімічних речовин, пожежі та вибухи, транспортні надзвичайні ситуації та наслідки гідродинамічних аварій;
- небезпечний чинник і урбанізація території з факторамиавтотранспорту, шуму, електромагнітного випромінювання.

Внутрішніми чинниками виникнення небезпек для закладівтимчасового розміщення туристів є: споживання великої кількості прісної води та електроенергії, використання хімічних речовин для миття і дезінфекції, утворення побутових відходів тощо.

Отже, забезпечення техногенної та екологічної безпеки об'єктів тимчасового розміщення туристів можливо за наступних основних умов:

- інженерного захисту (обов'язковість виконання вимог щодо містобудування);
- виконання вимог щодо санітарно-епідеміологічного благополуччя;
- навчання з питань пожежної безпеки та цивільного захисту;
- суворого дотримання норм протипожежної безпеки на об'єктах(перевірка систем зовнішнього (пожежних гідрантів, водойм, пірсів) та комплектація внутрішнього протипожежного водопостачання (пожежних кранів); системами протипожежного захисту (пожежна сигналізація, система оповіщення; утримання евакуаційних шляхів та виходів; придбанні засобів індивідуального захисту тощо);
- дотримання вимог НПАОП 40.1-1.32-01 [34] (замір опору ізоляції електромереж та заземлюючих пристроїв, перевірка пристроїв блискавко захисту тощо);
- охорони навколишнього середовища від негативної дії на неї при здійсненні послуг об'єктами тимчасового розміщення туристів.

З метою зменшення впливу на навколишнє середовище пропонується закладам готельного бізнесу спрямувати роботу на екологічну сертифікацію на засадах міжнародної програми екологічної сертифікації готелів Green Key.

Наведена у статті інформація має практичну цінність та надасть можливість здійснювати превентивну оцінку техногенної та екологічної безпеки об'єктів тимчасового розміщення туристів і розробляти заходи щодо захисту, локалізації і ліквідації їх негативного впливу, створенні запасів матеріальних ресурсів, придбанні засобів індивідуального захисту, забезпеченні вимог пожежної безпеки, навчанні персоналу діям у надзвичайних ситуаціях.

Література

1.Індекс екологічних показників (EPI) URL: https://epi.yale.edu/

2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України. URL: http://www zakon.rada.gov.ua

3. Статистичний щорічник Одеської області URL:http://od.ukrstat.gov.ua

4. ДСТУ 4268:2003 Національний стандарт України. Послуги туристичні. Засоби розміщування. Загальні вимоги.

5. Реймерс М.Ф. Природопользование: словарь-справочник/Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

6. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 р. №2697-VIII URL: http://www zakon.rada.gov.ua

7. Одеська область: зовнішні ризики виникнення надзвичайних ситуацій на підприємствах/ Неменуща С.М., Фесенко О.О., Лисюк В.М.// Науковий вісник: "Цивільний захист та пожежна безпека". - Том 1. - № 2. - 2018 р. - С. 79-84

8. Іщенко Г.Г. Аналіз та прогноз природно-техногенної безпеки крупних міст із застосуванням нелінійних методів. / Г.Г. Іщенко/ Економіка і держава: [Міжн. Практ. журнал] – 2009. - №8. – С.48-53.

9. Мельничук А.Л. Оцінка природно-техногенної безпеки життєдіяльності населення України в розрізі районів виділених за рівнем природно-техногенних небезпек. / А.Л. Мельничук./ Географія і сучасність: Зб. наук. праць. – К., 2005. – вип.13. – С. 108-114.

10. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування: монографія у 2 т. / Данилишин Б.М., Степаненко А.В., Ральчук О.М. – К.,: Наукова думка, 2008. - Т.1 Природно-техногенна (екологічна) безпека. – 2008. – 389 с.

11. Олійник О.Б., Кононенко О.Ю., Мельничук А.Л. Природно-техногенна безпека життєдіяльності населення Одеського регіону. / О.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.Л. Мельничук/ Вісник Східноукраїнського національного інституту ім. В. Даля. – 2010. – №9 (151). – ч.1.- С. 232-236.

12. Томашпольський К.М., Сафранов Т.А. Класифікація території Одеської області за рівнем природно-техногенної небезпеки. URL:http://bulletin.odeku.edu.ua

13. Іванюта С.П. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз та ризиків: монографія/ С.П. Іванюта, А.Б. Качинський. – К.:НІСД, 2012. – 308 с.

14. Semenova L.V., Larionova A.A., Zaitseva N.A., Lizina O.M., Maltseva M.V., Korenko J.M., Breusova E.A. (2019) //Environmental Safety of Hotel Service: Problems and Solutions. Ekoloji 28(107): 4981-4984.

15. Верес К. О., Шулішова А. Оцінка екологічних ризиків як складова екологічного менеджменту на підприємствах готельного господарства. URL: http://www.sworld.education/conference/year-conference-sw/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/march-2016

16. Коваленко А.В. Сучасні еко-тенденції у готелях України // Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торгівельно-економічного інституту КНТЕУ: Вінниця 2019 - С. 125-129. URL:http:// vtei.com.ua

17. Паньків Н.Є., Гунько В.М. Вплив закладів розміщення туристичної інфраструктури на навколишнє середовище та розвиток еко-готелів як інноваційної концепції гостинності. - Луцьк, Науковий вісник НЛТУ України, 2017. - т. 27, № 3. - С. 108-112

18. Федорова С. В., Пешкова А. Н. Экологическая политика и приоритеты развития современного гостиничного предприятия // Актуальные проблемы развития индустрии гостеприимства: сб. трудов XII междун. науч.-практ. конф. / под ред. О. Н. Кострюковой, О. А. Никитиной, Е. В. Печерица. СПб.: СПбГЭУ. - 2016. - С. 79-83.

19. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 07.10.2010 р. №2591-VI URL:http://www mepr.gov.ua

20. Комунальне підприємство «Туристичний інформаційний центр міста Одеса» Одеської міської ради URL: https:// tourinfocenter.odessa.ua

21. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2001.

22. Melnychuk, S. P. Landshaftna ekolohiia: navch.-metod. posibn.; Derzh. vyshchyi navch. zaklad NLTU Ukrainy. Lviv: NLTU Ukrainy, 2013. - 227 p.

23. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу ЕМП. Наказ Міністерства охорони здоров'я України зі змінами №1477 від 27.11.2017 р. URL:http://search.ligazakon.ua

24. Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки URL: dsp.gov.ua

25. Національні доповіді про стан техногенної та природної безпеки в Україні за 2016-2020 рр. URL: http://www.mns.gov.ua

26. ДБН В.2.2–20:2008 Будинки і споруди. Готелі.

27. ДБН В.2.2–20:2008 Будинки і споруди. Готелі. Зміна №1. (прийнятий 20.11.2018 р.)

28. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій.

29. ДСТУ 4269:2003 Національний стандарт України. Послуги туристичні. Класифікація готелів.

30. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. Введені в дію постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1997 р. № 62.

31. URL: https:// bbc.ua

32. Основні стандарти екологічного готелю – ISO 14001:2004 «Системи екологічного менеджменту». – С. 11.

33. Шамарина А. В. Экологические технологи в гостиничной индустрии / А. В. Шамарина, Л. С. Самохина // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9-1. – С. 156–157.

34. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установокURL: http://dnop.com.ua/.

35. Коробейнікова Я. С. Екологічна безпека територій туристичних дестинацій: визначення, механізми та проблеми забезпечення // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування - №1(23) - 2021 - С. 124–134. https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1(23)-124-134

36. Armas-Cruz Yaiza, Sanfiel-Fumero Angeles, González-Morales Olga. Environmental management of the tourist accommodation industry and sustainable governance in a protected area Universia Business Review, núm. 56, septiembre-diciembre, 2017, pp. 84-105 Portal Universia S.A. Madrid, España Available in: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=433

37. Nagaj R, Žuromskaitė B. Security Measures as a Factor in the Competitiveness of Accommodation Facilities. Journal of Risk and Financial Management. 2020; 13(5):99. https://doi.org/10.3390/jrfm13050099

38. Крайнюк Л. М., Полчанінова І.Л., Поколодна М.М. Екологічна стійкість індустрії гостинності харківського регіону: сприйняття туристами екологічних практик засобів розміщення. //Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку підприємництва» - №23. – 2019. – С. 100-117. DOI: https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2019.23.0

39. Olena Pobihun, Yaroslava Korobeinykova, Olha Nykodiuk and Andriy Melnyk. Mechanisms for ensuring the environmental safety of tourist destinations. Second International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2021). Kryvyi Rih, Ukraine, May 19-21, 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/ 202128009015

References

1. Environmental Indicators Index (EPI) URL: https://epi.yale.edu/

2. Code of Civil Protection of Ukraine: Law of Ukraine. URL: http: // www za-kon.rada.gov.ua

3. Statistical Yearbook of Odessa region URL: http://od.ukrstat.gov.ua

4. DSTU 4268: 2003 National standard of Ukraine. Tourist's service. Accommoda-tion facilities. General requirements.

5. Reimers M.F. Nature management: dictionary-reference book / NF Reimers. - M .: Мысль, 1990. - 637 с.

6. On the basic principles (strategy) of the state environmental policy of Ukraine for the period up to 2030: Law of Ukraine of 28.02.2019 №2697-VIII URL: http: // www za-kon.rada.gov.ua

7. Odessa region: external risks of emergencies at enterprises / Nemenushcha S.M, Fesenko O.O, Lysyuk V.M // Scientific Bulletin: "Civil protection and fire safety". - Vol-ume 1. - № 2. - 2018 - P. 79-84

8. Ishchenko G.G. Analysis and forecast of natural and man-made safety of large cities using nonlinear methods. / G.G. Ishchenko / Economy and State: [Int. Practice. Journal] - 2009. - № 8. - P.48-53.

9. Melnichuk A.L Estimation of natural-technogenic safety of life of the population of Ukraine in the context of areas selected by the level of natural-technogenic hazards./ A.L. Melnychuk./ Geography and modernity: Coll. Science. wash. - K., 2005. - вип.13. - P. 108-114.

10. Security of the regions of Ukraine and the strategy of its guarantee: a monograph in 2 volumes / Danylyshyn BM, Stepanenko AV, Ralchuk OM - K.,: Scientific Opinion, 2008. - Vol.1 Natural and man-made (environmental) safety. - 2008. - 389 p.

11. Oliynyk O., Kononenko O., Melnichuk A. Natural and man-made safety of life of the population of the Odessa region. Oliynyk, O. Kononenko O. Melnychuk A./ Bulletin of the East Ukrainian National Institute. V. Dahl. - 2010. - №9 (151). - ch.1.- S. 232-236.

12. Tomashpolsky K.M., Safranov T.A. Classification of the territory of Odessa re-gion by the level of natural and man-made danger. URL: http://bulletin.odeku.edu.ua

13. Ivanyuta S.P. Ecological and natural-technogenic security of Ukraine: regional dimension of threats and risks: monograph / S.P. Ivanyuta, A.B. Kaczynski. - K.: НІСД, 2012. - 308 с.

14. Semenova LV, Larionova AA, Zaitseva NA, Lizina OM, Maltseva MV, Korenko JM, Breusova EA (2019) // Environmental Safety of Hotel Service: Problems and Solutions. Ecology 28 (107): 4981-4984.

15. Veres KO, Shulishova A. Assessment of environmental risks as a component of environmental management in the hotel industry. URL:http://www.sworld.education/conference/year-conference-sw/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/march-2016

16. Kovalenko AV Modern eco-tendencies in hotels of Ukraine // Bulletin of the student scientific society "VATRA" of Vinnytsia trade and economic institute KNTEU: Vinnytsia 2019 - P. 125-129. URL: http: // vtei.com.ua

17. Pankiv NE, Gunko VM The impact of tourist infrastructure on the environment and the development of eco-hotels as an innovative concept of hospitality. - Lutsk, Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine, 2017. - vol. 27, № 3. - P. 108-112

18. Fedorova SV, Peshkova AN Ecological policy and development priorities of the modern hotel enterprise // Actual problems of development of the hospitality industry: col-lection. works XII int. Scientific - practical conf. /ed. ON Kostryukova, OA Nikitina, EV Pecheritsa. SPb .: SPbGEU. - 2016. - P. 79-83.

19. On the basic principles (strategy) of the state ecological policy of Ukraine for the period up to 2020: Law of Ukraine of October 7, 2010 №2591-VI URL: http: // www mepr.gov.ua

20. Municipal enterprise "Tourist information center of the city of Odessa" of the Odessa city council URL: https: // tourinfocenter.odessa.ua

21. State classifier of emergencies DK 019-2001.
22. Melnychuk, S. P. Landshaftna ekolohiia: navch.-metod. posibn.; Derzh. vyshchyi navch. zaklad NLTU Ukrainy. Lviv: NLTU Ukrainy, 2013. - 227 p.
23. State sanitary norms and rules of protection of the population from the influence of EMF. Order of the Ministry of Health of Ukraine as amended №1477 dated 27.11.2017 URL: http: //search.ligazakon.ua
24. State Register of High-Risk Objects URL: dsp.gov.ua.
25. National reports on the state of man-made and natural security in Ukraine for 2016-2020 URL: http://www.mns.gov.ua
26. DBN B.2.2–20: 2008 Buildings and structures. Hotels.
27. DBN B.2.2–20: 2008 Buildings and structures. Hotels. Change №1. (adopted on November 20, 2018)
28. DBN B.2.2-12: 2019 Planning and development of territories.
29. DSTU 4269: 2003 National standard of Ukraine. Tourists' services. Hotels Classification.
30. Radiation safety standards of Ukraine (NRBU-97). State hygienic standards. Put into effect by the resolution of the Chief State Sanitary Doctor of Ukraine dated 01.12.1997 № 62.
31. URL: https: // bbc.ua
32. Basic standards of ecological hotel - ISO 14001: 200
33. Shamarina AV Ecological technologies in the hotel industry / AV Shamarina, LS Samokhina // Successes of modern natural science. - 2014. - № 9-1. - P. 156–157.
34. NPAOP 40.1-1.32-01. Rules of construction of electrical installations. Electrical equipment of special installations URL: http://dnop.com.ua/.
35. Korobeynikova Ya. S. Ecological safety of territories of tourist destinations: definitions, mechanisms and problems of maintenance // Ecological safety and balanced resource use - №1 (23) - 2021 - P. 124–134. https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-1(23)-124-134
36.Armas-Cruz Yaiza, Sanfiel-Fumero Angeles, González-Morales Olga. Environmental management of the tourist accommodation industry and sustainable governance in a protected area Universia Business Review, núm. 56, September-December, 2017, pp. 84-105 Portal Universia S.A. Madrid, Spain Available in: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=433
37. Nagaj R, Žuromskaitė B. Security Measures as a Factor in the Competitiveness of Accommodation Facilities. Journal of Risk and Financial Management. 2020; 13 (5): 99. https://doi.org/10.3390/jrfm13050099
38. Krainyuk L.M., Polchaninova I.L., Pokolodna M.M. Ecological sustainability of the hospitality industry of the Kharkiv region: tourists' perception of ecological practices of accommodation facilities. // Collection of scientific works "Problems and prospects of business development" - №23. - 2019. - P. 100-117. DOI: https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2019.23.0
39. Olena Pobihun, Yaroslava Korobeinykova, Olha Nykodiuk and Andriy Melnyk. Mechanisms for ensuring the environmental safety of tourist destinations. Second International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2021). Kryvyi Rih, Ukraine, May 19-21, 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/ 202128009015

Abstract. *The paper considers the issue of ensuring the safety of life in the domestic sphere of modern man, namely at the temporary accommodation of tourists in the city of Odessa. Since the city is a resort area, there were 177 such institutions in 2018, and in 2019 their number increased to 187. Most facilities are located within the city - a large urban area. There are areas with high man-made environmental risk, and namely: sanitary protection zones of industrial enterprises, highways, a network of gas stations, business centers, etc. Thus, issues of man-made and environmental safety for the city and, especially, enterprises in the service sector are important. In order to ensure the sustainable operation of facilities, the priority is to analyze and identify external*

and internal causes that lead to the disaster in order to plan measures to ensure trouble-free operation and health of consumers. The work identifies man-made and natural hazards, analyzes their impact on the ecological condition of the tourist infrastructure.

Key words: *safety of life in the domestic sphere, objects of temporary accommodation of tourists, technogenic and natural dangers, technogenic and ecological safety.*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-018
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-018

УДК 331.456

POTENTIAL PROFIT FROM LABOR PROTECTION MEASURES
ПОТЕНЦІЙНИЙ ПРИБУТОК ВІД ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Peretiaka S.M. / Перетяка С.М.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0003-4058-4525
Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029
Одеський національний морський університет, м. Одеса, Мечникова 34, 65029

Анотація. *В роботі розглядається проблема покращення умов праці на підприємствах України. Економічна мотивація повинна стати рушійною силою впровадження заходів та засобів захисту працівників від шкідливих і небезпечних виробничих чинників. Проаналізована інформація про основні причини нещасних випадків та професійні захворювання на виробництві. Наведені дані про можливі прибутки підприємства від поліпшення безпеки праці. Визначені основні важелі впливу на роботодавці для створення ними нормованих умов праці.*

Ключові слова: *економічна мотивація, професійні захворювання, плинність кадрів, охорона праці, причини нещасних випадків.*

Вступ

За даними Міжнародної організації праці (МОП) [1] кількість летальних випадків на виробництві в Україні у двічі перевищує цей показник у країнах Європейського Союзу, тобто на 100 тис. працівників в Україні за рік припадає 11 нещасних випадків (НВ) зі смертельними наслідками, у ЄС цей показник становить 6 загиблих. Складна ситуація з професійними захворюваннями. Фонд соціального страхування України на підставі статистичних даних [2] розподіляє професійні захворювання за кількістю випадків так:

Хвороби органів дихання – 41,1%

Хвороби опорно-рухового апарату – 25,5%

Хвороби слуху – 23,0%

Вібраційна хвороба – 5.7%

Інші – 4.7%

Україна несе збитки від виробничого травматизму та професійних захворювань неменше 5,2 млрд. грн. на рік або 0,12% валового внутрішнього продукту ВВП [3, 4]. Якщо порівняти це з розвинутими країнами, то рівень травматизму в Україні найнижчій у світі. Так вартість виробничих травм та захворювань у США становить близько 250 мільярдів доларів США або 1,8% ВВП [5]. Цей показник у Великобританії становить близько 1% ВВП [6], Австралія – 4,8% ВВП [7], ЄС – 3,3% ВВП [8]. За оцінками МОП 4% світового ВВП втрачається через нещасні випадки на виробництві та професійні захворювання [9]. Ц е пояснюється приховуванням нещасних випадків від розслідування і обліку.

Основний текст

Фахівці МОП виділили п’ять основних причин смертельних нещасних випадків на виробництві в Україні [10]:

1. підготовка працівників і роботодавців з питань охорони праці є незадовільною;

2. контроль за станом безпеки на робочих місцях та виконанням встановлених норм безпеки відсутній;
3. працівники забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) низької якості або вони відсутні;
4. уведенням засобів та приладів колективної безпеки на підприємствах відбувається повільними темпами;
5. знос (у деяких галузях на рівні 80%) засобів виробництва.

Ця інформація співпадає з даними Фонду соціального страхування України [2], який вказує першорядними причинами страхових нещасних випадків:

- організаційні – 66,8 %, а саме:
  - ігнорування вимог інструкцій з охорони праці;
  - незнання та невиконання посадових обов'язків ;
  - недодержання вимог безпеки під час експлуатації транспорту загального користування;
  - недотримання технологічного процесу;
  - порушення вимог безпеки під час експлуатації обладнання, устаткування, машин, механізмів тощо;
- психофізіологічні причини – 18,4 %:
  - особиста необережність потерпілого;
  - протиправні дії інших осіб;
  - незадовільні фізичні дані або стан здоров'я;
- технічні причини – 11,9 %
  - незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будинків, споруд, інженерних комунікацій, території;
  - незадовільний технічний стан засобів виробництва;
  - недосконаліть технологічного процесу, його невідповідність вимогам безпеки;
  - конструктивні недоліки, недосконаліть, недостатня надійність засобів виробництва;
- інші причини – 2,9 %.

З цього випливає, що головними причинами НВ є причини організаційного характеру. Зношеність обладнання на вітчизняних підприємствах, тобто технічні причини, значно менше впливають на рівень травматизму. Притому що для модернізації та придбання нового устаткування потрібні значні кошти від роботодавця. З організаційних причин лише забезпечення засобами індивідуального захисту потребує певних коштів. Усі інші організаційні причини з одного боку пов'язані зі зменшенням контролю зі сторони урядових наглядових органів, що призводить до безкарності роботодавців, а з другого – не розуміння власників підприємств, що вкладання грошей в сферу охорони праці економічно доцільно і може давати прибуток. Вітчизняні роботодавці розглядають заходи по охороні праці як тягар, який лише потребує незрозумілих витрат. До організаційних заходів можна віднести обов'язковий вчасний інструктаж, який не потребує фінансових витрат. Як відомо, часто на підприємствах лише поверхнево та формально попереджують про всі можливі небезпеки виробничого процесу та перебування на підприємстві. Повна

обізнаність працівників дозволить максимально знизити ймовірність травматизму на виробництві, а також забезпечить їх впевненість у своїх діях, що, звичайно, відобразиться на продуктивності їх праці. Дуже важливо не нехтувати регулярними перевірками та повторними інструктажами щодо знань з охорони праці, оскільки в умовах стресу, коли нещасний випадок стався або може статися, людина у процесі своєї діяльності або бездіяльності може не згадати усіх наданих їй інструкцій, що може призвести до тяжких наслідків або ушкоджень її здоров'я або здоров'я інших працівників.

У розвинутих країнах світу роботодавці вже давно збагнули, що краще давати гроші на заходи охорони праці ніж перманентно витрачати (втрачати) фінанси на ліквідацію наслідків нещасних випадків і аварій на виробництві. За інформацією [11, 12] прибуток компанії можливо збільшити на 20 % інвестуючи у покращення умов праці. Очікувана економія підприємства від поліпшення безпеки праці:

- економія від зниження професійної захворюваності;
- економія від зменшення випадків травматизму;
- економія від зниження плинності кадрів;
- економія від скорочення пільг і компенсацій за роботу в несприятливих умовах.

Вкладаючи гроші у покращення умов праці можливе отримати прибуток від зростання продуктивності праці за рахунок збільшення людино-днів, які з'являться при зменшенні рівня захворюваності і кількості виробничих травм.

Плинність кадрів є тяжкою проблемою для підприємства, які створюють додаткову вартість. Негативні наслідки плинності кадрів [13]:

- зниження прибутків через зниження продуктивності праці у працівників, що подали заяву про звільнення;
- відсутність доходів з робочих місць, що простоюють через звільнення працівника;
- недоотримання продукції під час навчання та стажування осіб, що були прийняті на роботу замість працівників, які звільнилися;
- витрати на навчання працівників, прийнятих на місце звільнених внаслідок плинності;
- зменшення рівня випуску продукції в період адаптації на робочому місці;
- втрати на проведення робіт по найму і звільненню працівників (вміст штату працівників відділу кадрів, рекламування потреби в робочій силі).

Найчастіше плинність кадрів пов'язана з низькою заробітною платою та незадовільними умовами праці. Крім того, демографічна ситуація в Україні та трудова міграція з держави призводить до різкого зменшення кількості працівників на ринку праці. Тут потрібно додати, що в першу чергу країну покидають найбільш активні, освічені та кваліфіковані працівники, які можуть виконувати складні виробничі завдання і достатньо дисципліновані.

Висновки

Кількість виділених коштів на охорону праці кожне підприємство обирає самостійно в межах діючого законодавства. Поза всяким сумнівом, власник підприємства питається збільшити свої прибутки і тому нерідко фінансує цю

статтю витрат на мінімально допустимому законодавством рівні. Проте, врахувавши, усі вище наведені приклади, можна прийти до висновку, що дотримання усіх необхідних вимог та забезпечення максимально безпечного процесу виробництва у результаті надасть більший економічний ефект, аніж економія на витратах на ці заходи. Кожному роботодавцю слід враховувати усі можливі негативні наслідки та втрати від недотримання вимог з охорони праці, а також можливі прибутки від створення безпечних та комфортних умов праці, адже у погоні за великими прибутками можна втратити набагато більше.

З 2014 року дисципліна «Охорона праці» втратила статус нормативної, що призвело до зменшення годин на її вивчення або до зникнення її з навчальних планів спеціальностей економічного напряму. Таким чином, майбутні менеджери, економісти, які прийдуть на виробництво не будуть ознайомлені з шкідливими та небезпечними виробничими чинниками, що впливають на умови праці. Тобто такі фахівці не будуть мати уяву про вплив умов праці на продуктивність труда та якість виконуваних робіт.

Поки роботодавці не зрозуміють, що турбота о працівниках у вигляді створенні комфортних умов праці, тобто виконання норм охорони праці є необхідністю вони будуть нести збитки, які безпосередньо вплинуть на їх прибутки.

Література:

1. https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm.

2. http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/968023.

3. Таірова Т.М. (2019). Підвищення ефективності функціонування системи «охорона праці». Проблеми охорони праці в Україні, 35(1), 3–8

4. https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/2020/

5. Leigh P. Economic burden of occupational injury and illness in the United States. Milbank Q. 2011;89:728–72.

6. HSE (Health and Safety Executive). Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2014/2015. 2017. http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr897.htm. Accessed 5 June 2018.

7. Safe Work Australia. The cost of work-related injury and illness for Australian employers, workers and the community: 2012–13. Canberra: Safe Work Australia: ACT; 2015. http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/940/cost-of-work-related-injury-and-disease-2012-13.docx.pdf.2015. Accessed 5 June 2018.5.

8. EU OSHA (European Agency for Safety and Health at Work). An international comparison of the cost of work-related accidents and illnesses. 2017. https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/international_comparison-of_costs_work_related_accidents.pdf. Accessed 5 June 2018.

9. Dorman P. Estimating the economic costs of occupational injuries and illnesses in developing countries: essential information for decision-makers. Geneva: International Labour Organization; 2012. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---

safework/documents/publication/wcms_207690.pdf. Accessed 5 June 2018.

10. https://zolochiv.net/suchasnyy-stan-okhorony-pratsi-v-ukraini-ta-za-kordonom/

11. Parvinen, L.A., Windischhofer, R., Gustafsson, M. (2010). Competitive advantage through value-based health care: The case of Metso Corporation. European Management Journal, 28(3), 195–207.

12.Ahonen, G., Parvinen, L., Vainio, H., Husman, K., Ylikoski, M., Parvinen, A., Liira, J., Puputti, I., Parry, S. (2011). Arvopohjainen työkyvyn hallinta tehostaa työterveyshuoltoa–Kahden yrityksen tapauskuvaus. Suomen Lääkärilehti, 66(11), 921–926.

13. Шишкін В.О., Лозова Н.В. (2009). Проблема плинності кадрів на підприємстві та шляхи її вирішення. Інвестиції: практика та досвід № 12, 47–48.

References:

1. https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm.

2. http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/968023.

3. Tairova T.M. (2019). Pidvyshchennya efektyvnosti funktsionuvannya systemy «okhorona pratsi». Problemy okhorony pratsi v Ukrayini, 35(1), 3–8

4. https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/2020/

5. Leigh P. Economic burden of occupational injury and illness in the United States. Milbank Q. 2011;89:728–72.

6. HSE (Health and Safety Executive). Costs to Britain of workplace fatalities and self-reported injuries and ill health, 2014/2015. 2017. http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr897.htm. Accessed 5 June 2018.

7. Safe Work Australia. The cost of work-related injury and illness for Australian employers, workers and the community: 2012–13. Canberra: Safe Work Australia: ACT; 2015. http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/940/cost-of-work-related-injury-and-disease-2012-13.docx.pdf.2015. Accessed 5 June 2018.5.

8. EU OSHA (European Agency for Safety and Health at Work). An international comparison of the cost of work-related accidents and illnesses. 2017. https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/international_comparison-of_costs_work_related_accidents.pdf. Accessed 5 June 2018.

9. Dorman P. Estimating the economic costs of occupational injuries and illnesses in developing countries: essential information for decision-makers. Geneva: International Labour Organization; 2012. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_207690.pdf. Accessed 5 June 2018.

10. https://zolochiv.net/suchasnyy-stan-okhorony-pratsi-v-ukraini-ta-za-kordonom/

11. Parvinen, L.A., Windischhofer, R., Gustafsson, M. (2010). Competitive advantage through value-based health care: The case of Metso Corporation. European Management Journal, 28(3), 195–207.

12.Ahonen, G., Parvinen, L., Vainio, H., Husman, K., Ylikoski, M., Parvinen, A., Liira, J., Puputti, I., Parry, S. (2011). Arvopohjainen työkyvyn hallinta tehostaa työterveyshuoltoa–Kahden yrityksen tapauskuvaus. Suomen Lääkärilehti, 66(11), 921–926.

13. Shyshkin V.O., Lozova N.V. (2009). Problema plynnosti kadriv na pidpryyemstvi ta shlyakhy yiyi vyrishennya. Investytsiyi: praktyka ta dosvid № 12, 47–48.

Abstract. *The paper considers the problem of improving working conditions at Ukrainian enterprises. Economic motivation should be the driving force behind the implementation of measures and means to protect workers from harmful and dangerous factors of production. The information on the main causes of accidents and occupational diseases at work is analyzed. The*

data on possible profits of the enterprise from improvement of labor safety are resulted. The main levers of influence on employers to create standardized working conditions are identified.

Key words: *economic motivation, occupational diseases, staff turnover, labor protection, causes of accidents.*

Статья отправлена: 13.04.2022 г.

© Перетяка С.М.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-019
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-019

УДК 504:556

ESTIMATION OF SOME SMALL RIVERS' WATER OF NORTH-WESTERN BLACK SEA COAST FOR THE NEEDS OF FISHERIES

ОЦІНЮВАННЯ ВОД ДЕЯКИХ МАЛИХ РІЧОК ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ДЛЯ ПОТРЕБ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

Daus M.E. / Даус М.Є.
PhD, as.prof / к.геогр.н., доц.
ORCID: 0000-0001-5298-795X
Daus Y.V. / Даус Ю.В.
PhD / к.геогр.н.
ORCID: 0000-0001-9737-4663
Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029
Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова 34, 65029

Анотація. *Водні ресурси малих річок Північно–Західного Причорномор'я є частиною структурних територіальних елементів екологічної мережі. Малі річки – водні об'єкти високої екологічної важливості, мають широке побутове і рибогосподарське використання. Мета роботи – оцінити якість води за допомогою індексу забрудненості води модифікованого (ІЗВм) та придатності використання її для рибогосподарських потреб. За результатами аналізу розрахунків вода малих річок Північно-Західного Причорномор'я за 2009-2018 роки відноситься до класу від помірно забрудненої до надзвичайно брудної, тобто така вода не придатна для використання її для рибогосподарських потреб населення.*

Ключові слова*: гідрохімічні показники, Причорномор'я, екологічний стан, якість води.*

Вступ.

Починаючи з середини XX століття, малі річки Північно-Західного Причорномор'я під впливом широкомасштабних меліорацій, хімізації сільського господарства, розорювання заплав, розвитку промисловості зазнали значних змін. В басейнах річок знизилася кількість природних ландшафтів, якість води в багатьох з них значно погіршилась [1].

Водні ресурси малих річок Північно–Західного Причорномор'я є частиною структурних територіальних елементів екологічної мережі. Вони відіграють значну роль в розвитку економіки території, зоологічного та ландшафтного різноманіття, підвищують природно-ресурсний потенціал регіону. Живлення річок в основному снігове: під час весняної повені проходить близько 80% річкового стоку. Малі річки – водні об'єкти високої екологічної важливості, мають широке побутове і рибогосподарське використання, потребують ретельного вивчення і постійного та організованого моніторингу. У зв'язку з цим, виникла необхідність оцінити якість води малих річок Північно-Західного Причорномор'я (у межах Одеської області). Такі дослідження направлені на розробку природоохоронних заходів з покращення екологічного стану річок на території України. Тому тему даної роботи можна вважати актуальною.

Мета роботи – оцінити якість води за допомогою індексу забрудненості води модифікованого (ІЗВм) та придатності використання її для рибогосподарських потреб.

Об'єктами дослідження є гідрохімічні показники річок Алкалія, Когильник, Сарата, Хаджидер, Кучурган, Ягорлик, Окна, Білочі, Великий Катлабух, Великий Ялпуг та Кіргиж-Китай.

Річки басейну Чорного моря – Алкалія, Хаджидер, Когильник, Сарата беруть початок на території Молдови та впадають відповідно в озеро Бурнас, озеро-лиман Хаджидер, озеро Сасик. Води цих річок для пиття непридатні, використовуються для зрошування городів і господарчо-побутових потреб, споруджені на річках ставки використовуються для риборозведення.

Річки Кучурган, Ягорлик, Окна, Білочі є лівими притоками 1-го порядку р.Дністер у його нижній частині. За своїм режимом вони відносяться до річок східно - європейського типу. Води річок використовуються промисловими та сільськогосподарськими підприємствами. В басейнах цих річок можливий значний розвиток рекреації та промислове риборозведення.

Річки Великий Катлабух, Великий Ялпуг та Кіргиж-Китай живлять своїми водами Придунайські озера: Катлабух, Ялпуг та Китай відповідно. За своїм режимом вони належать до річок східно - європейського типу. Живлення рік переважно снігове. Вода річок використовується для зрошення прилеглих полів,а також для промислового розведення риби. В басейнах річок можливий значний розвиток рекреації.

Огляд літератури.

Визначення якості води у водоймищах, що використовуються для розведення риби, на основі комплексу гідрохімічних показників проводяться у багатьох країнах світу. Нормативи для водойм рибогосподарського призначення є у Європейському Союзі [2, 3] та Грузії [2]. Дослідження якості води для рибництва проводяться у Нігерії [4], Бангладеш [5] та Індії [6].

Висновки щодо доброго екологічного стану рибогосподарських водойм базуються на нормативах гідрохімічних показників, а саме: прозорість, pH, мінералізація, лужність, твердість, розчинений кисень [4, 5], нітрати, фосфати, хімічне споживання кисню, кальцій, магній, діоксид кремнію, сульфати [4] тощо. Дотримання нормативів гідрохімічних показників створює умови для розвитку рибництва та отримання екологічної та якісної продукції для споживання людиною [5, 6].

Спеціалістами Одеського державного екологічного університету проведено аналіз основних джерел антропогенного навантаження на природні води Одеської області та оцінку рівня забруднення поверхневих вод і техногенного навантаження на водні об’єкти Одеської області за обсягами скидів стічних вод і забруднювальних речовин [7]. Якість поверхневих вод Одеської області характеризується як «забруднена». За обсягами скидів стічних вод та забруднювальних речовин відзначається тенденція до поступового зменшення рівня техногенного навантаження з 2012 по 2016 р.

Результати досліджень, які опубліковано в фахових виданнях [8 - 10], вказують на високий рівень забруднення поверхневих вод малих річок Північно-Західного Причорномор'я Одеської області. Автори зазначають, що річкові води «дуже погані» за якістю, а за ступенем чистоти оцінюються від «брудних» до «надзвичайно брудних», найбільшими забруднювачами є висока мінералізація води (тобто головні іони), завислі речовини, твердість, органічні забруднювачі. Це пояснюється малою водністю річок і їх інтенсивним використанням у сільському та рибному господарстві та забрудненням

відходами цих водокористувачів.

Методи дослідження та вхідні матеріали.

Для оцінки якості поверхневих вод використовувався гідрохімічний індекс забруднення води модифікований (ІЗВм) [11], в якому частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшим відношенням до ГДК так, щоб загальна кількість показників дорівнювала шести. Для розрахунків ІЗВм використовувались біохімічне споживання кисню $БСК_5$ і азот амонійний (NH_4^+) в якості обов'язкових показників та чотири показники з найбільшим відношенням до ГДК із списку: розчинений кисень, азот нітратний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, кремній, хлор, магній, марганець, мідь, цинк, залізо загальне, сульфати, фосфати, СПАВ.

ІЗВм розраховувався за формулою [11]:

$$ІЗВ = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (1)$$

де C_i- середня концентрація одного з шести показників якості води, $ГДК_i$ - гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості води.

За величинами розрахованих ІЗВм виконана оцінка якості води. При цьому виділяють класи якості води [12]: I – дуже чиста (ІЗВ ≤0,2); II – чиста (ІЗВ 0,2-1,0); III – помірно забруднена (ІЗВ 1,0-2,0); IV – забруднена (ІЗВ 2,0-4,0); V – брудна (ІЗВ 4,0-6,0); VI – дуже брудна (ІЗВ 6,0-10,0); VII – надзвичайно брудна (ІЗВ >10). Методика обчислення ІЗВм бере за основу хімічні речовини – показники антропогенного забруднення води. Ця оцінка дозволяє прослідкувати динаміку якості води в часі та рівень антропогенного навантаження на водну екосистему річки.

Для оцінки якості води річок на основі ІЗВм були використані дані спостережень за хімічним складом води Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області за період 2009 - 2018 роки.

Результати дослідження.

Результати досліджень якості води річок за ІЗВ модифікованим представлені у таблицях 1 і 2.

Якість води малих річок басейну Чорного моря – Алкалія, Когильник, Сарата, Хаджидер – за період 2009-2018 рр мала тенденцію до зростання значень ІЗВм, а отже – до зниження якості води для всіх чотирьох річок. У річок Сарата та Алкалія спостерігається тенденція до збільшення значень ІЗВм за досліджуваний період, тобто погіршення якості води у річках протягом семи років. У річки Когильник спостерігається позитивна динаміка якості води протягом досліджуваного періоду. Протягом всіх років найгірша якість води з усіх річок спостерігалась у р. Хаджидер. Найбільших значень ІЗВм сягнуло у 2010, 2012 рр., коли вода відносилась до класу дуже брудної. Аналіз (табл. 2) показує, що вода малих річок Північно-Західного Причорномор'я за досліджуваний період частково відноситься до класу забрудненої, брудної та надзвичайно брудної, тобто така вода не придатна для рибогосподарського використання.

Таблиця 1 - Динаміка середньорічних значень ІЗВ модифікованого для малих річок Північно–Західного Причорномор'я

Назва річки	Середньорічні значення ІЗВм									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Алкалія	3,38	4,98	4,47	5,81	4,94	3,15	13,4	4,19	-	6,02
Когильник	10,1	4,05	4,00	5,71	3,00	3,80	5,13	4,24	4,73	4,92
Сарата	5,18	4,72	5,67	3,68	11,7	8,64	8,39	5,93	-	6,15
Хаджидер	6,67	23,2	7,49	48,5	17,2	25,5	14,1	17,2	22,6	20,7
Кучурган	3,33	5,13	2,73	3,29	3,02	3,99	3,42	4,11	5,52	5,60
Ягорлик	1,53	2,26	1,35	1,55	2,33	1,70	2,22	2,27	2,31	2,28
Окна	3,41	3,21	5,14	3,14	6,10	-	2,10	3,49	2,25	2,52
Білочі	2,66	2,36	1,86	2,84	1,88	1,52	1,83	1,67	2,05	2,11
Великий Катлабух	-	3,90	2,83	-	3,64	-	-	-	-	-
В.Ялпуг	-	2,31	2,80	-	3,58	8,78	4,95	7,16	4,32	-
Кіргиж-Китай	-	1,38	2,87	3,05	4,00	5,86	-	9,41	2,67	-

Авторська розробка

Таблиця 2 - Частота (%) класів забруднення води за методикою ІЗВм для деяких малих річок Північно–Західного Причорномор'я

Назва ріки	Класи забруднення/ Частота, %						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Алкалія	-	-	4	52	24	12	8
Когильник	-	-	3	50	20	17	10
Сарата	-	-	-	15	44	26	15
Хаджидер	-	-	6	3	9	29	53
Кучурган	-	-	14	57	20	9	-
Ягорлик	-	-	-	85	9	6	-
Окна	-	-	26	42	22	10	-
Білочі	-	3	82	6	9	-	-
В. Катлабух	-	-	20	50	30	-	-
Великий Ялпуг	-	-	25	46	17	8	4
Кіргиж-Китай	-	-	13	35	26	19	7

Авторська розробка

Найбільший вклад у забруднення малих річок Північно-Західного Причорномор'я внесли такі речовини, як сульфати, хлориди, магній, СПАР. Великий вміст цих речовин може бути пов'язаний з діяльністю КП «Водоканал» у м. Арциз на р. Когильник. У р. Алкалія підвищена концентрація речовин у воді пов'язана з періодичним підтопленням сільськогосподарських угідь та прилеглих територій річкою, в результаті активної незбалансованої водогосподарської діяльності, зрошення земель, забудова території без належної інженерної підготовки, засипка ярів та балок. Наявність забруднювальних речовин у воді р. Сарата та р. Хаджидер зумовлена сільськогосподарською діяльністю, а також погіршенням роботи каналізаційних очисних споруд [1].

Спрямованість процесів, що проходять на досліджуваних басейнах малих річок Нижнього Дністра зумовлюють загальну екологічну обстановку, яка в даний час оцінюється від задовільної (р. Білочі) до несприятливої (р. Кучурган). Всі басейни річок піддаються зростаючому антропогенному навантаженню, яке виражається високим ступенем розораності водозборів, інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва та зростання обсягів внесення мінеральних добрив і отрутохімікатів на гектар ріллі, недотримання зростаючих природоохоронних вимог до сільськогосподарського виробництва, наявністю потужних джерел забруднення у вигляді зливових стоків промзон м. Кодима, пгт. Окна та інших населених пунктів, відсутністю мереж централізованого водопостачання та каналізації в населених пунктах, що розташовані вздовж річок. Природний чинник високих уклонів схилів посилює процеси руйнування ґрунту, особливо у верхніх частинах водозборів і поширення забруднювальних речовин під час схилового стоку води [1].

Проблемними питаннями у відносинах між Республікою Молдова та Одеською областю є періодичні скиди забруднювальних речовин у транскордонні водотоки - річки Великий Ялпуг та Кіргиж-Китай. На території Республіки Молдова скид стічних вод у р. Великий Ялпуг здійснює Комратський нафтопереробний завод без належного очищення, у р. Кіргиж-Китай часто здійснюється несанкціонований скид забруднювальних речовин в районі с. Твардиця (Молдова) [1].

Висновок.

За результатами аналізу розрахунків можна сказати, що вода малих річок Північно-Західного Причорномор'я за досліджуваний період відноситься до класу від помірно забрудненої до надзвичайно брудної води, тобто така вода не придатна для використання її для рибогосподарських потреб населення.

Література.

1. Екологічний паспорт регіону за 2009 – 2018 р.р. Одеська область. Інтернет ресурс *www.menr.gov.ua.*

2. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. Наукові доповіді НУБіП, 2012, 8 (30). http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf (24.04.2015).

3. Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community. Режим доступу до директиви: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0464:EN:HTML.

4. Moshood Keke Mustapha Assessment of the Water Quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, Using Selected Physico-Chemical Parameters. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2008, 8. P. 309-319. http://trjfas.org/uploads/pdf_626.pdf (05.06.2019).

5. M. A. Munni, Z. Fardus, M. Y. Mia and R. Afrin Assessment of Pond Water Quality for Fish Culture: A Case Study of Santosh Region in Tangail, Bangladesh. J. Environ. Sci. & Natural Resources, 2013, 6(2). P 157-162.

https://pdfs.semanticscholar.org/e455/da78a27353197130ecc001f7a635ed731ae1.pdf (05.06.2019).

6. Budhin Gogoi, Akash Kachari and Debangshu Narayan Das Assessment of Water Quality in Relation to Fishery Perspective in Flood Plain Wetlands of Subansiri River Basin Assam, India. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 2015, 10. P. 171-180. https://scialert.net/fulltext/?doi=jfas.2015.171.180#ab (05.06.2019).

7. Чугай А. В., Джура О. С. Оцінка рівня забруднення і техногенного навантаження на поверхневі води Одеської області. / Екологічна безпека, 2018, № 2 (26). С.59-63.

8. Даус М.Є., Гращенкова Т.В., Твардієвич Н.Ю. Екологічна оцінка малих річок Північно-Західного Причорномор'я. Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. №1 (16), Одесса, 2014, С.72-77.

9. Блажко А. П. Еколого-іригаційне оцінювання якості поверхневих вод в басейні річки Хаджидер Одеської області. Таврійський науковий вісник № 99. Екологія, іхтіологія та аквакультура. С.210-219. https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/648691.pdf

10. Даус М.Є., Даус Ю.В. Оцінка придатності вод річки Кучурган та Кучурганського водосховища за комплексом гідрохімічних показників для рибогосподарських потреб. Науковий журнал «ScienceRise» №7(60) 2019. НВП ПП «Технологічний Центр». – С. 6-11. DOI: 10.15587/2313-8416.2019.170805

11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод– Київ: Ніка-Центр, 2001. - 58 с.

12. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.

References.

1. Ekolohichnyi pasport rehionu za 2009 – 2018 years. Odeska oblast. [Ecological passport of the region for 2009 - 2018 Odesa region] Internet resurs *www.menr.gov.ua.* (in Ukrainian).

2. Klymenko M.O., Vozniuk N.M., Verbetska K.Iu. Porivnialnyi analiz normatyviv yakosti poverkhnevykh vod. *Naukovi dopovidi NUBiP*, 2012, 8 (30). http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_1/12kmo.pdf (24.04.2015)

3. Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community. Режим доступу до директиви:
http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0464:EN:HTML.

4. Moshood Keke Mustapha Assessment of the Water Quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, Using Selected Physico-Chemical Parameters. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2008, 8. P. 309-319. http://trjfas.org/uploads/pdf_626.pdf (05.06.2019).

5. M. A. Munni, Z. Fardus, M. Y. Mia and R. Afrin Assessment of Pond Water Quality for Fish Culture: A Case Study of Santosh Region in Tangail, Bangladesh. J. Environ. Sci. & Natural Resources, 2013, 6(2). P 157-162. https://pdfs.semanticscholar.org/e455/da78a27353197130ecc001f7a635ed731ae1.pdf (05.06.2019).

6. Budhin Gogoi, Akash Kachari and Debangshu Narayan Das Assessment of Water Quality in Relation to Fishery Perspective in Flood Plain Wetlands of Subansiri River Basin Assam, India. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 2015, 10. P. 171-180. https://scialert.net/fulltext/?doi=jfas.2015.171.180#ab (05.06.2019).

7. Chuhai A. V. and Dzhura O. S. 2018. Otsinka rivnia zabrudnennia i tekhnohennoho

navantazhennia na poverkhnevi vody Odeskoi oblasti [Assessment of pollution level and technogenic load on surface waters of Odessa region]. *Ekolohichna bezpeka*, № 2 (26), pp.59-63.

8. Daus M.Ie., Hrashchenkova T.V., Tvardiievych N.Iu. Ekolohichna otsinka malykh richok Pivnichno-Zakhidnoho Prychornomoria. [Ecological assessment of small rivers of the North-Western Black Sea Coast]. Vestnik Gidrometcentra Chernogo i Azovskogo morej. №1 (16), Odessa, 2014, S.72-77. (in Ukrainian).

9. Blazhko A. P. Ekoloho-iryhatsiine otsiniuvannia yakosti poverkhnevykh vod v baseini richky Khadzhyder Odeskoi oblasti. [Ecological and irrigation assessment of surface water quality in the Khadzhider river basin of Odessa region]. Tavriiskyi naukovyi visnyk № 99. Ekolohiia, ikhtiolohiia ta akvakultura. S.210-219. (in Ukrainian). https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/648691.pdf

10. Daus M.Ie., Daus Yu.V. Otsinka prydatnosti vod richky Kuchurhan ta Kuchurhanskoho vodoskhovyshcha za kompleksom hidrokhimichnykh pokaznykiv dlia rybohospodarskykh potreb. [Assessment of the suitability of the waters of the Kuchurgan River and the Kuchurgan Reservoir according to a set of hydrochemical indicators for fishery needs.]. Naukovyi zhurnal «ScienceRise» №7(60) 2019. NVP PP «Tekhnolohichnyi Tsentr». – S. 6-11. DOI: 10.15587/2313-8416.2019.170805 (in Ukrainian).

11. Snizhko S. I. 2001. Otsinka ta prohnozuvannia yakosti pryrodnykh vod [Assessment and forecasting of natural water quality]. Pidruchnyk- K.: Nika-Tsentr. 264 s. (in Ukrainian).

12. Osadchyi V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M., Nabyvanets Yu.B. Hidrokhimichnyi dovidnyk. 2008. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu [Hydrochemical reference book. Surface waters of Ukraine. Hydrochemical calculations. Methods of analysis]. – K.: Nika-Tsentr. 655 s. (in Ukrainian).

Abstract. *Water resources of small rivers of the North-Western Black Sea coast are part of the structural territorial elements of the ecological network. Small rivers are water bodies of high ecological importance, have a wide range of household and fishery uses. The purpose of the work is to assess the quality of water using the index of modified water pollution (WWTP) and the suitability of its use for fishery needs. According to the analysis of calculations, the water of small rivers of the North-Western Black Sea Coast for 2009-2018 belongs to the class from moderately polluted to extremely dirty, ie such water is not suitable for use for fishery purposes.*

Key words: *hydrochemical indicators, Black Sea coast, ecological condition, water quality.*

Стаття відправлена: 15.04.2022 г.

© Даус М.Є., Даус Ю.В.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-022
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-022

УДК 614.89

CALCULATION OF PROTECTIVE EFFICIENCY OF FILTER HALF MASKS FOR PROTECTION AGAINST VIRUSES BY COMPUTER MODELING

РОЗРАХУНОК ЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ПІВМАСОК ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ВІРУСІВ МЕТОДОМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Cheberyachko S.I / Чеберячко С.І.
d.t.s., prof. / д.т.н., проф.
ORCID: 0000-0003-3281-7157
Cheberyachko Y.I / Чеберячко Ю.І.
d.t.s., prof. / д.т.н., проф.
ORCID: 0000-0001-7307-1553
Yavorska O.O. / Яворська О.О.
c.t.s., prof. / к.т.н., проф.
ORCID: 0000-0001-5516-5310
Deryugin O.V. / Дерюгін О.В.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-2456-7664
Naumov M.M. / Наумов М.М.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-9748-2506
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19, 49005
Dnipro University of Technology, Dnipro, av. Dmytra Yavornytskoho, 19, 49005
Stanislavchuk O.V. / Станіславчук О.В.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0001-5784-005X
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
Львів, Клепарівська,35, 79007
Lviv State University of Life Safety, Lviv, Kleparivska, 35, 79007

Анотація. *Під час пандемії виникає дефіцит засобів індивідуального захисту органів дихання, тому населення починає самостійно виготовляти різні моделі респіраторів, публікуючи свої наробки в мережі Інтернет. Виникає закономірне питання стосовно перевірки їх захисної спроможності. Метою роботи є розробка покрокового підходу розрахунку захисної ефективності фільтрувального респіратора (далі – ФР) для захисту від вірусів методом цифрового комп'ютерного моделювання.*

Матеріали і методи. *Для розробки цифрового аналізу захисної ефективності різноманітних 3D моделей ФР було обрано декілька конструкцій, які представлені в інтернет мережі з відповідним посиланням та наявністю "STL файлу". Оцінку захисних властивостей розглянутих зразків ФР для захисту від вірусів проводили теоретично з використанням сучасних програм з моделювання "MATLAB" і "ANSYS".*

Результати. *Розроблено трикроковий підхід для розрахунку захисної ефективності ФР за допомогою цифрового моделювання, який включає: 1) врахування фізико-механічних властивостей шкіри обличчя та еластомерного матеріалу півмаски; 2) встановлення параметрів сітки для деталізації ділянок контакту; 3) розрахунок площі контакту між півмаскою та обличчям. Це дозволяє визначити коефіцієнт захисту методом моделювання у відповідних програмних середовищах. В результаті моделювання визначено, що коефіцієнт захисту більшості півмасок коливався у діапазоні від 12 до 17, тоді як у півмасок ФР моделей "Kovid-19" та "BUT-H1" він склав 43 і 55 відповідно. Виходячи з отриманих*

результатів можна констатувати, що проаналізовані півмаски відповідають другому класу захисту відповідно до вимог стандарту [16].

***Наукова новизна**. Особливістю запропонованого підходу, яка відрізняє його від інших, є визначення коефіцієнта захисту півмаски ФР на основі взаємозв'язку між її кінематичними і геометричними параметрами та щільністю запиленого потоку у програмному середовищі ANSYS.*

***Практична цінність.** Запропоновано для визначення реальної площі смуги обтюрації використовувати спеціальний алгоритм ("ICP-алгоритм"), який дозволяє зіставляти тривимірні поверхні. При цьому відмінність між реальною і проектною площею обтюратора дозволила встановити площу щілин, розмір яких впливає на коефіцієнт захисту респіратора. Підібрано вісім найрозповсюдженіших моделей ФР для захисту від вірусів, які можна роздрукувати. Запропоновано проводити аналіз їх захисної ефективності з урахуванням наявності декількох типорозмірів, надано рекомендації щодо матеріалу для виготовлення наголів'я, обтюратора та самої півмаски, клапанів видихання, а також щодо властивостей фільтрувальних матеріалів для фільтра.*

Ключові слова: *засоби індивідуального захисту органів дихання, фільтрувальний респіратор, захисна ефективність, захист від вірусів, математичне моделювання*

Вступ.

Внаслідок стрімкого розповсюдження вірусної пандемії виник підвищений попит на фільтрувальні засоби індивідуального захисту органів дихання (далі – ЗІЗОД), як у населення, так і у медичних працівників, для яких їх наявність є питанням збереження здоров'я й життя в умовах професійної діяльності. Зважаючи на здатність сучасних комп'ютерних технологій і програмного забезпечення розробки, проектування та виготовлення (3D друк) різних технічних об'єктів, з'явилась можливість самостійного виготовлення фільтрувальних респіраторів (ФР) для власного захисту. На багатьох інтернет-сторінках представлено широке різноманіття інструкцій з конструкторських наробок різноманітних ЗІЗОД, які, за відповідного вибору фільтрувальних матеріалів, дають змогу забезпечити захист кожної людини від вірусної інфекції. Проте виникає кілька запитань: 1) наскільки представлені конструкції ЗІЗОД забезпечать надійний захист користувачів з огляду на значну різницю в антропометрії людських обличь; 2) які матеріали забезпечать необхідну еластичність обтюратора для щільного прилягання маски до обличчя та жорсткість самої конструкції півмаски, тобто, високу захисну ефективність ЗІЗОД. Зважаючи на сказане та, через високу ймовірність загрози людині від нових штамів збудників інфекційних захворювань, і необхідність у захисті органів дихання, актуальним завданням є розробка сучасного підходу та визначення ключових показників для перевірки ефективності захисту ФР, розроблених власноруч.

Аналіз літературних джерел.

Нещодавно з'явилась наукова робота китайських вчених з центру "Cochrane" [1], які узагальнили існуючу накопичену інформацію про ефективність медичних масок порівняно з ФР з шести різних досліджень, що охоплюють вибірку з 9171 учасників для умов розповсюдження грипу та провели відповідний мета-аналіз для обчислення комплексних показників ефективності за допомогою програмного забезпечення "RevMan 5.3". В результаті аналізу досліджень вчені не виявили системних доказів щодо

переваги ФР над медичними масками, призначеними для захисту дихальних шляхів медичних працівників від вірусів. Одночасно ними було підтверджено захисну ефективність фільтрувальних ЗІЗОД від колонізації органів дихання бактеріями.

Таблиця 1 - Дані деяких досліджень ефективності респіраторів і медичних масок

Дослідження	Місце проведення	Кількість учасників	Відомості про використання інших ЗІЗ	Результати	Примітки
Loeb et al. 2009 [2]	8 лікарень в Онтаріо, Канада: відділення невідкладної допомоги та педіатричні відділення	446 медсестер	Цільове використання респіратора N95 та медичної маски	Наявність лабораторно підтверджених інфекційних захворювань та днів непрацездатності. Тривалість дослідження - 5 тижнів	Виявлено грип типу А, В, вірус парагрипу риновірусного, ентеровірусного, коронавірусного характеру
MacIntyre et al. 2009 [3]	145 домогосподарств у Сіднеї, Австралія	145 пацієнтів та 290 домашніх контактів у 145 домогосподарствах	Цільове використання респіратора N95 та медичної маски. Інші засоби захисту: рукавички	Підтверджені інфекційні захворювання. Тривалість дослідження - 2 тижні	Те саме
Radonovich et al. 2019 [4]	7 лікарень у США: заклади первинної медичної допомоги, стоматологічні клініки, клініки для дорослих та педіатричні відділення, заклади невідкладної допомоги	5180 медсестер парамедиків, адміністративний / службовий персонал, лікарі /досвідчені лікарі /інтерни	Цільове використання респіратора N95 та медичної маски	Лабораторно підтверджені респіраторні захворювання	Виявлено грип А і В, респіраторно-синцитіальний вірус, метапневмовірус, вірус парагрип
MacIntyre et al 2009 [5]	19 лікарень у Пекіні, Китай: відділення невідкладної допомоги та відділення органів дихання	1669 медсестер, лікарів та службового персоналу	Постійне використання респіратора N95 та медичної маски	Лабораторно підтверджені респіраторні захворювання	Виявлено грип типу А, В, вірус парагрипу

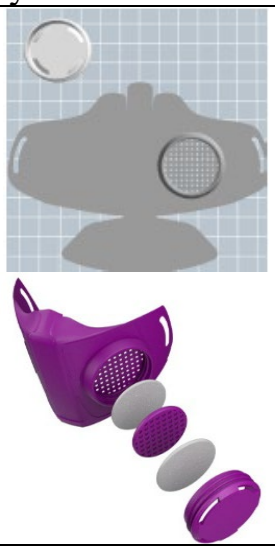
Проте у вказаній науковій роботі не повідомляється про використання інших типів ЗІЗОД медичними працівниками, тому складно сказати, наскільки зроблені висновки є виваженими щодо ефективності саме ФР (таблиця 1). Також відсутня інформація про наявність навичок у персоналу з використання ФР та про їх підготовку до експлуатації, яка полягає у визначенні зручності використання ЗІЗОД користувачем і умовами виконання професійної діяльності. На відміну від медичних масок, при використанні ФР важливо забезпечити щільність прилягання фільтрувальної півмаски до поверхні обличчя користувача, що є доволі складною задачею, зважаючи на антропометричні відмінності обличь користувачів. Тому можна припустити, що основною причиною отриманих під час досліджень низьких захисних властивостей ФР є непідготовленість персоналу до їх використання: невміння правильно підібрати, щільно закріпити тощо. Також зауважимо, що ФР – це засіб захисту тільки органів дихання медичного персоналу. Крім цього необхідно забезпечити захист очей та рук. Тому тільки комплексне використання ЗІЗ дозволить надійно захистити медичних працівників від вірусної інфекції.

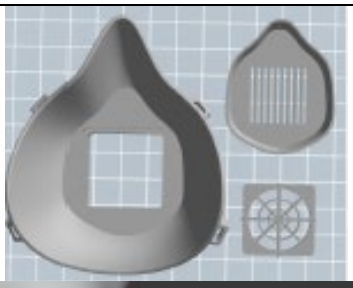
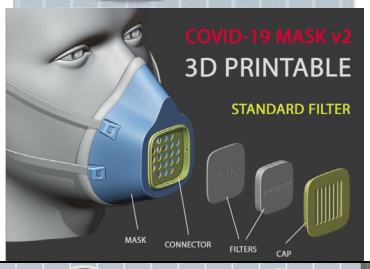
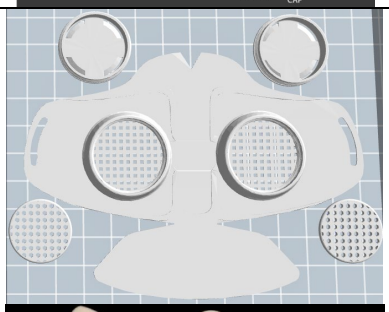
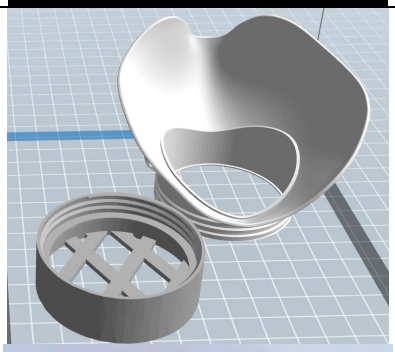
Метою дослідження є розробка покрокового підходу для розрахунку захисної ефективності ФР для захисту від вірусів за допомогою цифрового комп'ютерного моделювання.

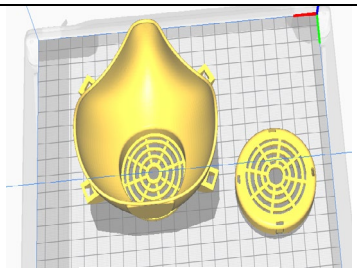
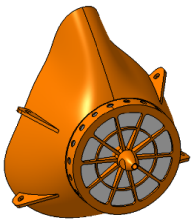
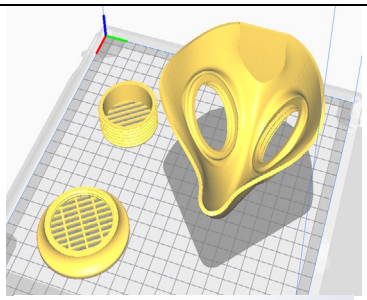
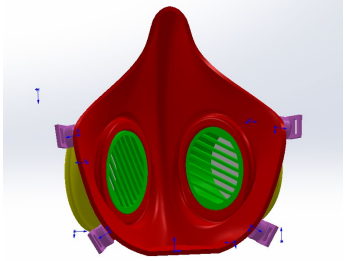
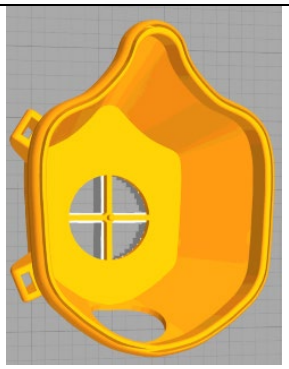
Матеріали і методи досліджень.

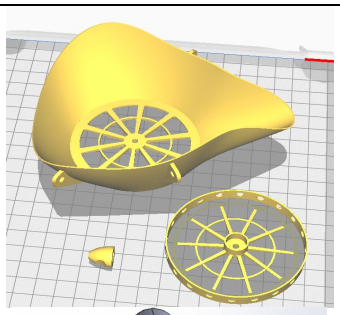
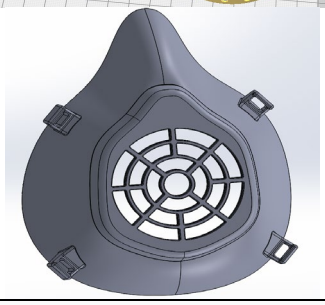
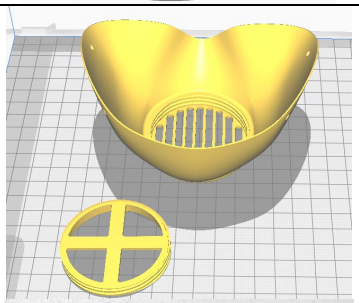
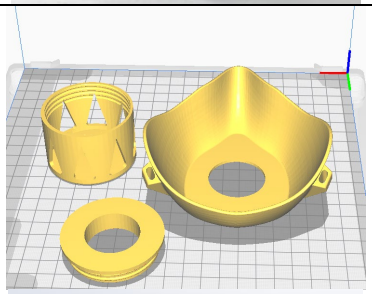
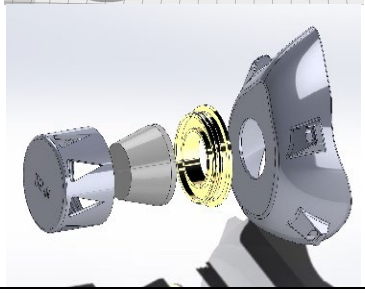
Для розробки цифрового аналізу захисної ефективності різноманітних 3D моделей ФР було обрано кілька конструкцій, що представлені в інтернет мережі з відповідним посиланням та наявністю "STL файлу", який широко використовується з метою зберігання тривимірних моделей об'єктів для подальшого їх друку. Моделі для аналізу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Конструкції 3D моделей ФР для захисту від вірусних захворювань

№	Критерії вибору	Назва півмаски (сайт)	Наявність "STL файлу" для друку / Загальний вигляд
1	Конструкція має три основних елементи, зручна для складування і транспортування (компактна). Потребує інструкції для збирання	"Copper3D" https://www.3dnatives.com/en/mask-against-covid-19-180320205/ https://copper3d.com/hackthepandemic/	

2	Конструкція досить проста, має три елементи для друку	"Маска Kovid-19" https://lowellmakes.com/3d-printed-masks/	 
3	Проста конструкція. Потребує інструкції для збирання	"Nanohack 2" https://www.thingiverse.com/thing:4240735	 
4	Конструкція має два основних елементи	"Gas Mask" https://www.thingiverse.com/thing:4230287	 

5	Конструкція має два основних елементи, посилені ділянки для кріплення наголів'я	"Corona mask" https://grabcad.com/library/my-corona-mask-1	 
6	Проста конструк-ція, складається з трьох елементів, потребує елементів фіксації стрічок для закріплення наголів'я на поверхні півмаски	"MASK L N95" https://cults3d.com/en/3d-model/various/mask-l-n95-with-modular-filters-kids-version	 
7	Проста конструкція передбачає використання існуючого фільтра компанії 3M 5000	"GB 3D MASK" https://www.thingiverse.com/thing:4247151	 

8	Конструкція півмаски відрізняється збільшеною поверхнею фільтра	"MASK COVID-19" https://grabcad.com/library/2-pieces-easy-to-print-covid-19-mask-1	 
9	Конструкція має два елементи і потребує додатко-вої підготовки місця фіксації стрічок наголів'я, відрізняється порівняно широкими бічними поверхнями	"Face mask" https://grabcad.com/library/updated-cotton-pad-face-mask-1	 
10	Конструкція респіратора вирізняється особливою формою фільтра	"Covid mask" https://grabcad.com/library/covid-mask-easy-version-upgraded-to-vacc-cleaner-hepa-filter-1	 

Оцінку захисних властивостей розглянутих зразків ФР для захисту від вірусних захворювань проводили теоретично з використанням сучасних можливостей відповідних програм моделювання "MATLAB" і "ANSYS".

Перший етап дослідження полягав у визначенні відповідності 3D моделі півмаски ФР параметрам цифрових моделей голови користувача, які попередньо були побудовані в "CAD пакетах" (рисунок 1), виходячи з антропометричних розмірів стандартів [6, 7]. Ними передбачено п’ять типорозмірів цифрової моделі голови умовного користувача (таблиця 3), які відрізняються між собою за основними габаритними розмірами (рисунок 1).

Таблиця 3 - Основні розміри цифрової моделі голови умовного користувача (мм)

Типорозмір	A	B	C	D	E
малий	144	59	36	32	115
середній	152	64	37	36	121
великий	161	68	40	42	138

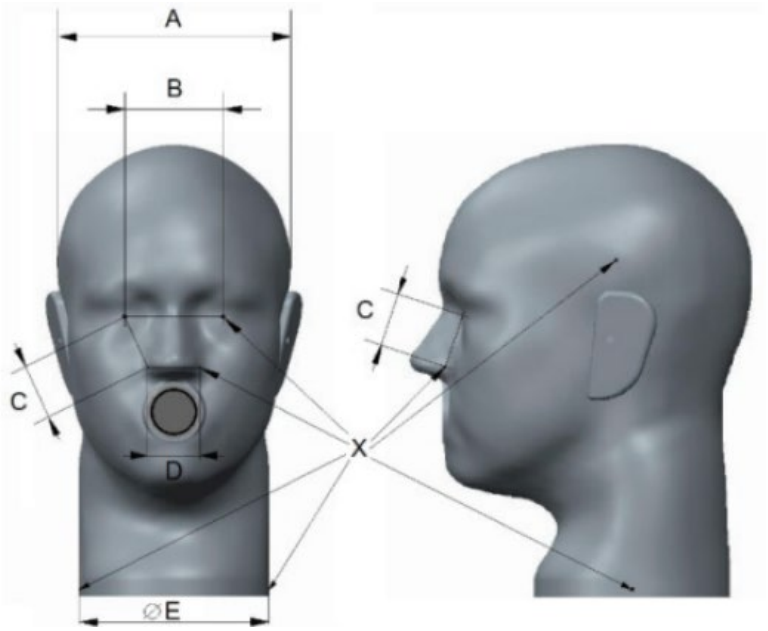


Рисунок 1 - Основні розміри цифрової моделі голови, *які відповідають розмірам шеффілського манекена, що використовується для перевірки захисних властивостей респіраторів під час лабораторних випробувань*

На другому етапі покроково виконували поєднання цифрових моделей голови з 3D моделями півмаски ФР. На першому кроці задавались характеристики фізико-механічних властивостей шкіри обличчя та силіконового матеріалу півмаски ділянок зон для дослідження (таблиця 4). На другому кроці встановлювались параметри сітки для деталізації ділянок контакту, яка наносилась на поверхні моделей обличчя і півмаски (рисунок 2). На третьому кроці виконувався розрахунок площі контакту між півмаскою і обличчям за допомогою спеціального алгоритму ("ICP-алгоритм"), який дозволяє зіставляти тривимірні поверхні з площами S_1, S_2 (рисунок 3). Він заснований на мінімізації відстані між точками цих поверхонь, які порівнюються, як об’єкти лінійного простору $p(S_1, S_2)$, а ймовірність збігу являє собою норму $\|S_1 - S_2\|$ в цьому просторі з урахуванням різниці між розмірами

сіток форми обличчя і півмасок. Тоді площу збігу двох поверхонь можна оцінити за формулою [8]:

$$(S_1,S_2)=k_{П1}\sum_{i=1}^{N_1}\sum_{j=1}^{N_1}\left(n_i^1,n_j^1\right)e^{-\left(c_i^1-c_j^1\right)^2/\sigma^2}+k_{П2}\sum_{i=1}^{N_2}\sum_{j=1}^{N_2}\left(n_i^2,n_j^2\right)e^{-\left(c_i^2-c_j^2\right)^2/\sigma^2}-2k_{П1}k_{П2}\sum_{i=1}^{N_1}\sum_{j=1}^{N_2}\left(n_i^1,n_j^2\right)e^{-\left(c_i^1-c_j^2\right)^2/\sigma^2}, \quad (1)$$

де N_1, N_2 – кількість точок у вихідних тривимірних поверхнях S_1, S_2; c_i – центроїд i-го трикутника; n_i – вектор нормалі до i-го трикутника, довжина до якого дорівнює площі цього трикутника; σ – площа поверхні трикутника; k_{n1}, k_{n2} – коефіцієнт, який враховує невідповідність точок обличчя і півмаски.

Таблиця 4 - Фізико-механічні властивості шкіри для побудови цифрової моделі [9-11]

Найменування	Значення
Модуль пружності, МПа	0,35
Коефіцієнт Пуассона	0,48
Межа міцності, МПа	19
Питома температуропровідність, м^2/с	1,764±0,039
Коефіцієнт поглинання теплового випромінювання	0,90
Наведений коефіцієнт теплового випромінювання, Вт·м$^{-2}$·К$^{-4}$	5,1·10^{-8}

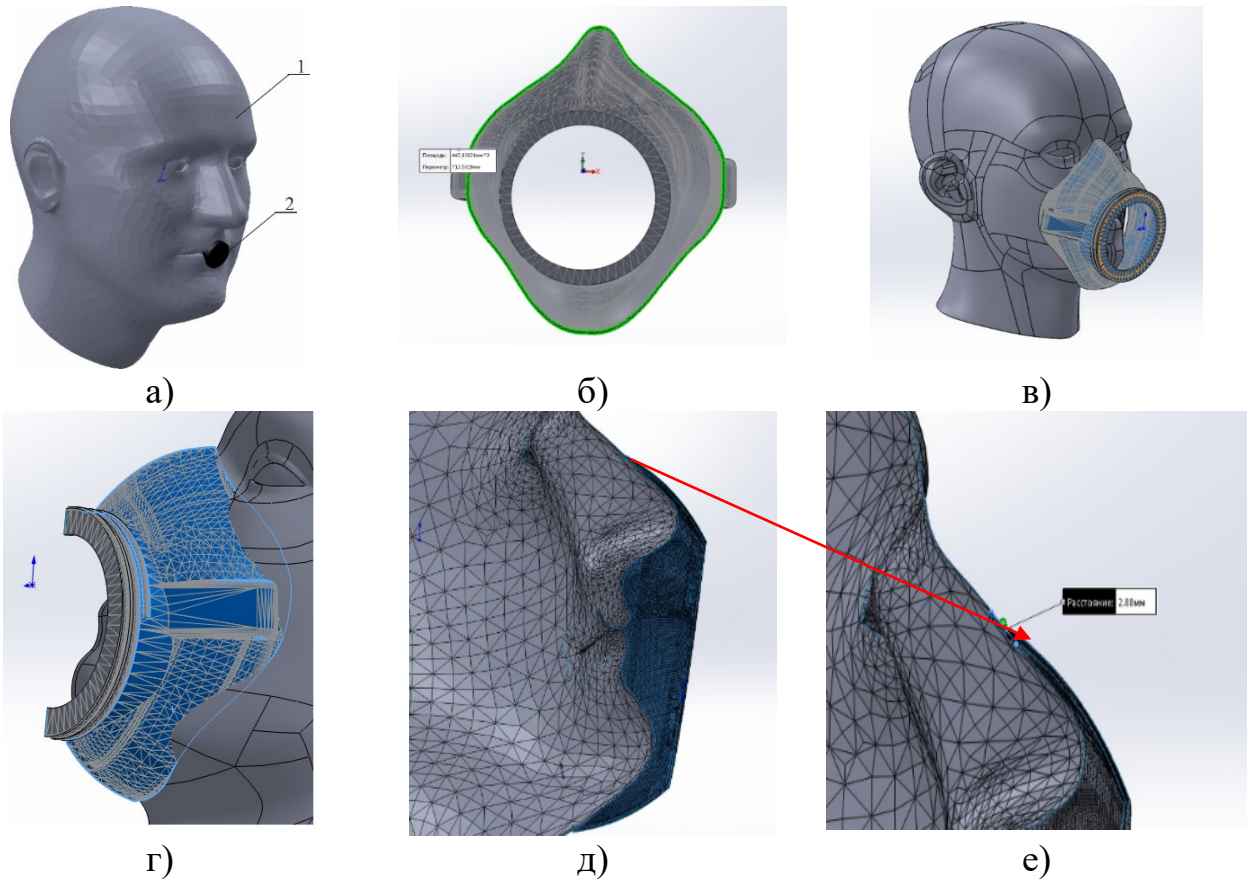


Рисунок 2 - Кроки для визначення площі співпадіння цифрових моделей голови і ФР у середовищі "ANSYS": *цифрова модель голови (а); цифрова модель півмаски ФР (б); поєднання моделей півмаски ФР і голови (в, г); визначення місць прилягання (д, г)*

Для розрахунку коефіцієнта захисту моделей ФР використовували математичну модель, яка описує рух аерозольних потоків через фільтр ФР з урахуванням підсмоктувань повітря крізь щілини за смугою обтюрації. Вона описана трьома диференціальними рівняннями у частинних похідних першого порядку з Ейлеровими змінними, які з рівнянням нерозривності потоку дозволяють отримати взаємозв'язок між кінематичними та геометричними параметрами півмаски ФР та щільністю запиленого потоку у програмному середовищі ANSYS [12].

$$\begin{cases} \frac{1}{r}\rho V_r + \frac{\partial \rho}{\partial r}V_r + \frac{\partial V_r}{\partial r}\rho + \frac{\partial \rho}{\partial z}V_z + \frac{\partial V_z}{\partial z}\rho = 0; \\ \frac{\partial V_r}{\partial r}V_r + \frac{\partial V_r}{\partial z}V_z - \frac{\partial V_\theta^2}{r} = k_\phi \cdot V_r - \frac{1}{\rho}RT\frac{\partial \rho}{\partial r}; \\ \frac{\partial V_\theta}{\partial r}V_r + \frac{\partial V_\theta}{\partial z}V_z + \frac{V_r V_\theta}{r} = k_\phi \cdot V_\theta; \\ \frac{\partial V_z}{\partial r}V_r + \frac{\partial V_z}{\partial z}V_z = k_\phi \cdot V_z - \frac{1}{\rho}RT\frac{\partial \rho}{\partial z} \end{cases}, \quad (2)$$

де V_r, V_θ, V_z – проекції швидкостей за осями координат, м/с; ρ – густина пилового потоку в фільтрувальному елементі, кг/м^3; k_ϕ – коефіцієнт проникності, 1/с; R – універсальна газова постійна, Дж/(кг·К); T– температура запиленого потоку, К.

Розв'язок системи рівнянь (2) методом найменших квадратів, кінцевих елементів і локальних варіацій дозволяє отримати залежність розподілу швидкості повітряного потоку за поверхнею фільтрувального шару з урахуванням геометричних параметрів півмасок та реальної площі обтюратора півмаски (рисунок 3).

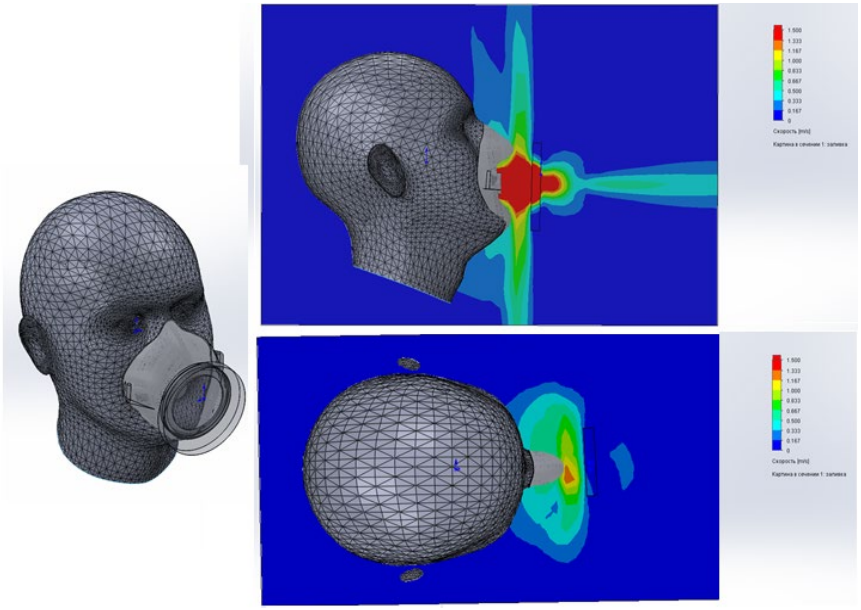


Рисунок 3 - Вигляд програми для моделювання запилених потоків біля поверхні ФР для захисту від вірусних захворювань

Коефіцієнт захисту респіратора визначається за формулою [13]

$$K_з = \frac{C_з}{C_n} \quad (1)$$

де C_n – концентрація аерозолю у підмасковому просторі, мг/м^3.

Кількість аерозолю, який потрапить у підмасковий простір C_n залежить від коефіцієнтів проникнення фільтра η_f та підсмоктування крізь щілини за смугою обтюрації η_n. Також на неї впливатиме площа фільтра і площа щілин між обтюратором і обличчям.

$$C_n = \frac{C_з(S_f V_r \eta_f + S_n V_\theta \eta_n)}{S_f V_r + S_n V_\theta}. \quad (2)$$

Таким чином коефіцієнт захисту респіратора дорівнює [14]

$$K_з = \frac{1+K_i}{\eta_f + K_i \eta_n},$$

де $K_i = k_в(\Delta p)^{a-1}(d_в)^b R_f$ – коефіцієнт витрат повітря крізь нещільності за смугою обтюрації; $k_в$, a, b – константи, які визначаються експериментально для кожного типу півмасок і залежать від конструкції обтюратора, форми щілин, притискних зусиль наголів'я, режиму руху; $d_в$ – розмір отворів між обтюратором і обличчям людини (коефіцієнт b – визначає режим руху повітряного потоку і приймається: для ламінарного руху – 1, перехідного – 1,5, турбулентного – 2); Δp – перепад тиску на фільтрувальному матеріалі, Па.

Результати досліджень.

Виконано аналіз наявних джерел інформації про ФР, які представлені в таблиці 2 та в таблиці 5, за такими критеріями: матеріал для виготовлення, наявність типорозмірів, рекомендації щодо виготовлення наголів'я, обтюратора півмаски, клапанів видихання, а також дані щодо властивостей фільтрувальних матеріалів для виготовлення фільтра.

Нажаль значний обсяг інформації, необхідної для забезпечення надійного захисту органів дихання, відсутній, що спонукає проводити пошук потрібних даних у спеціалізованій літературі. Зокрема відсутність інформації про кілька типорозмірів півмасок ФР не дає змоги оцінити їхню відповідність антропометричним параметрам обличчя користувача. Виключенням стали ФР моделі "BUT-H1" та "Kovid-19". В той самий час, в коментарях до деяких моделей рекомендується "підігнати" півмаски до обличчя використанням додаткових ущільнювачів, які наносяться на край півмаски ФР, забезпечуючи герметичність. Наявність ущільнювача в конструкції ФР – це важливий і необхідний елемент, але, який спрацьовує тільки у разі відповідності півмаски формі обличчя користувача. В іншому випадку він не забезпечить значного покращення захисних властивостей ФР.

Відсутні також рекомендації щодо конструкції та матеріалу для виготовлення наголів'я. Зважаючи на габарити півмасок та її вагу, виникає завдання у підборі таких моделей еластичних стрічок, які б забезпечили певне притискне зусилля півмаски до обличчя на весь час експлуатації.

Одним з найважливіших елементів ФР є фільтр, а саме, його конструкція, фільтрувальні й аеродинамічні характеристики матеріалу, які впливають на

загальний коефіцієнт захисту, наприклад, створенням передумов для додаткових підсмоктувань внаслідок значного опору диханню та недостатніх габаритів фільтрів. Більшість розробників не аналізували з якого матеріалу найкраще друкувати півмаску ФР, хоча наводять рекомендації щодо вибору типу еластичного дроту. Проте, враховуючи різницю у міцності та пружності, – параметрах, які визначають повітропроникність та еластичність, це не дозволяє гарантувати високої якості півмасок ФР. Тому це вимагає проведення додаткових досліджень, результати яких заплановано представити у наступних публікаціях.

Найбільш популярними пластиковими матеріалами для друку є акрилонітрилбутадієнстирол ("АБС") і полімер полімолочної кислоти ("PLA"). Однак останнім часом з'являються й інші матеріали: "ULTEM 1010", "PC-ISO", нейлон "PA", "ABS-M30i", "PPSF/PPSF", "PEEK", "MED610" характеристики яких наведено у таблиці 6. Для розрахунку захисної ефективності розглянутих ФР визначалась площа прилягання півмаски до моделі голови. Відомо, що вона може змінюватись, виходячи з притискних зусиль, які залежать від пружності наголів'я, та неоднакової структури м'яких тканин обличчя (перенісся, щоки, нижня щелепа підборіддя). Тому, за допомогою програми "ANSIS", було встановлено залежність зміни осередненої ширини контактної зони за різних притискних зусиль (рисунок 4).

Таблиця 5. Характеристики 3D моделей ФР для захисту від вірусних захворювань

Назва моделі	Матеріал для друку півмаски ФР/товщина нитки (мм)/параметри принтера	Наявність типорозмірів	Рекомендації щодо наголів'я	Рекомендації щодо обтюратора	Наявність кланів видихання	Характеристика/ форма фільтра/ рекомендований фільтрувальний матеріал
"Nano Hack"	PLA / 2,5/ -	-	-	-	відсутні	багатошаровий поліпропіленовий фільтр/ кругла / з добавками мідного нанокомпозиту
Маска "Kovid-19"	PLA або PETG/0,8 або 1,2/ -	два	1/4 широкі еластичні ремінці	гумовий ущільнювач Black Rubber	відсутні	інформація відсутня

"Nanohack 2"	PLA / 2,5/ -	-	-	-	відсутні	багатошаровий фільтр/ кругла / з добавками мідного нанокомпозиту
"Gas Mask"	-	-	-	гумовий ущільнювач	відсутні	багатошаровий / кругла / поліпропіленовий марка Perfil fil
"Corona mask"	PLA / 0,8/ -	-	-	-	-	-
"MASKL N95"	ABS	-	гумові смужки	гумовий ущільнювач	-	-
"GB 3D MACKA"	PLA або PCL/ 1,2/FDM, SLS	-	-	ущільнювач TPE	силіконовий, товщина 0,2	3M 2138 P3 R або 3M 2135 P3 R
Маска "COVID-19"	PLA (1,7)	-	-	-	-	поліпропіленовий фільтр
"Face mask"	ABS	-	-	-	-	-
"Covid mask"	ABS	-	-	гумовий ущільнювач, товщина 8 мм	-	фільтр HEPA
"BUT-H1"	PLA, ABS, PET, PET-G, ASA, CPE /0,8; 1,2 / FDM	три	гумова широка стрічка	гумовий ущільнювач	-	фільтр з будь-якого матеріалу розміром 70×70 мм

Таблиця 6 - Характеристика матеріалів для друку півмасок ФР від вірусних захворювань

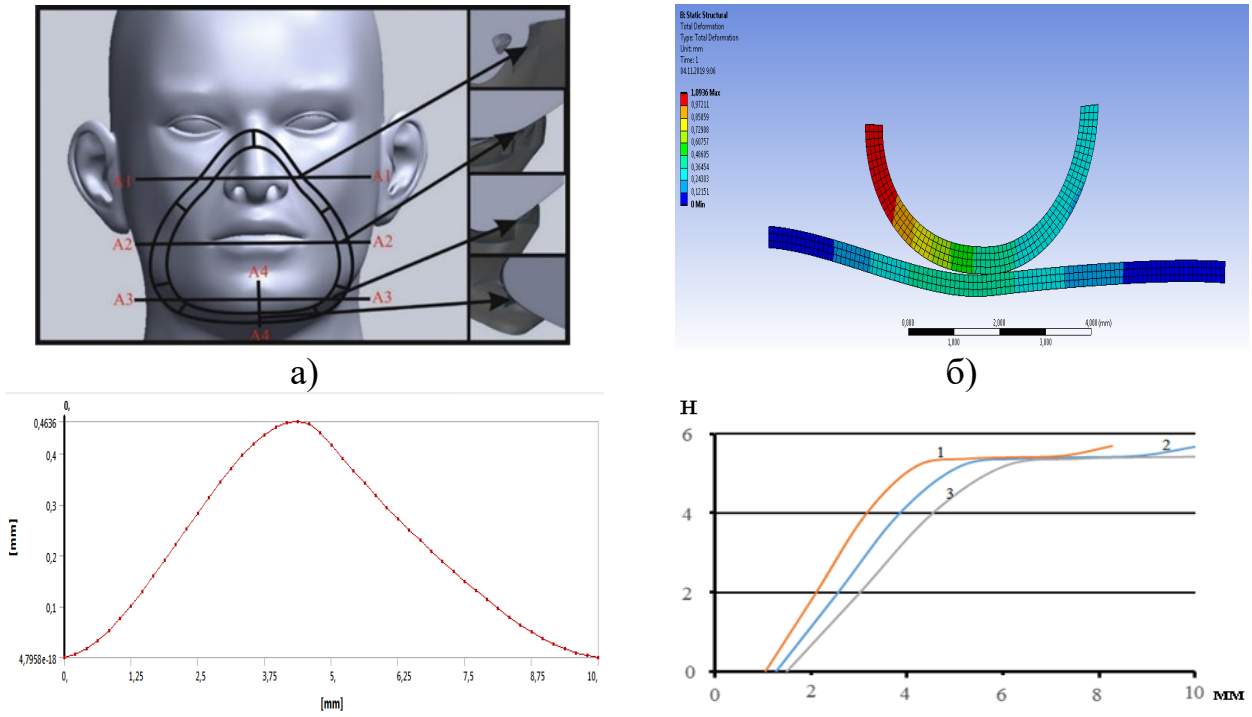
Матеріал для 3D друку	Температура плавлення	Модуль міцності	Модуль пружності
"ULTEM 1010	216 ^{0}C	64 МПа (вісь XZ) і 42 МПа (вісь ZX)	2770 МПа (вісь XZ) і 2200 МПа (ZX вісь)
"PC-ISO"	133 ^{0}C	57 МПа	2000 МПа
"Nylon"	180 ^{0}C	43 МПа	1586 МПа
"ABS-M30i"	96 ^{0}C	31 МПа	2180 МПа
"PPSF/PPSF"	230 ^{0}C	55 МПа	2100 МПа
"MED610"	45-50 ^{0}C	50-65 МПа	75-110 МПа
"PLA"	49-52 ^{0}C	37 МПа	4 ГПа

В таблиці 7 наведено результати розрахунку сумарної площі прилягання ФР до обличчя на прикладі 3D моделі півмаски "BUT-H1" з притискними зусиллям від 1 до 5 Н. Для розрахунку площі прилягання приймалося, що довжина зони перенісся становила 84 мм, щік – 70 мм; щелепи – 132 мм; підборіддя – 88 мм.

Таблиця 7 - Результати розрахунку площі смуги обтюрації ФР для захисту від вірусних захворювань

Величина зусилля, Н	Ширина площі контакту, залежно від прикладеного зусилля, мм				Сумарна площа прилягання, см^2
	перенісся	щоки	щелепа	підборіддя	
1	1,6	1,9	2,3	3,4	8,7
2	2,1	2,6	2,7	3,6	10,3
3	2,6	3,1	3,3	3,8	12,1
4	3,3	3,5	3,7	4,2	13,8
5	4,1	4,6	4,8	5,8	18,1

Авторська розробка



а) б) в) г)

Рисунок 4. Приклад розрахунку сумарної площі прилягання півмаски до обличчя ФР: *зони, на які поділялось обличчя (**а**); візуалізація притискних поверхонь (**б**); графічна залежність ширини площі контакту при зусиллі 4 Н в зоні щелепи (**в**); залежність зміни ширини площі контакту поверхонь від прикладених зусиль (г)*

В таблиці 8 наведені результати розрахунку коефіцієнта захисту розглянутих півмасок ФР відповідно до запропонованого підходу. Для розрахунку коефіцієнта захисту припустили, що фільтри для представлених

респіраторів виготовляли з поліпропіленового матеріалу елефлен, опір якого при витраті 95 дм^3/хв складає 30 Па.

Обговорення. Аналіз результатів досліджень дозволив визначити конструкцію півмаски ФР з найбільшим коефіцієнтом щільності прилягання. Це півмаски ФР моделей "Kovid-19" та "BUT-H1". Такий результат отримано завдяки існуванню декількох типорозмірів в цих конструкціях. Інші півмаски теж забезпечують задовільні результати принаймні до однієї моделі голови, найймовірніше для якої вони і розроблялись з урахуванням антропометричних параметрів. Нажаль такий підхід не дозволяє отримати досконалий обтюратор, який врахував анатомію (геометрію) перенісся – найбільш слабкого місця, де постійно фіксувались невідповідності. У деяких зразків виникали складнощі з приляганням до підборіддя через збільшену ширину нижньої частини півмаски. Отримані результати не є остаточними, оскільки при моделюванні не враховувалось наявність ущільнювача, який дещо покращить щільність прилягання. Однак говорити, що за рахунок ущільнювача можна досягти гарних показників за низьких показників коефіцієнта щільності прилягання не можна [15], оскільки розміри зафіксованих щілин між обличчям і півмаскою в таких випадках, значно більші за товщину ущільнюючих матеріалів (таблиця 8).

Таблиця 8 - Розрахунок коефіцієнта щільності прилягання ФР для захисту від вірусних захворювань

Модель	Типорозміри голів						Проектна площа обтюратора, см^2
	Маленький		Середній		Великий		
	Сумарна поверхня прилягання, см^2	Коефіцієнт щільності прилягання, %	Сумарна поверхня прилягання, см^2	Коефіцієнт щільності прилягання, %	Сумарна поверхня прилягання, см^2	Коефіцієнт щільності прилягання, %	
"Nano Hack"	14,7	60,74	18,7	77,27	14,8	61,16	24,2
"Маска Kovid-19"	16,2	83,51	18,2	72,51	23,2	92,43	19,4/25,1
"Nanohack 2"	16,1	61,45	19,1	72,90	23,3	88,93	26,2
"Gas Mask"	11,2	34,57	16,2	50,00	17,2	53,09	32,4
"Corona mask"	14,7	51,40	19,7	68,88	17,3	60,49	28,6
"MASK L N95"	16,6	60,36	23,6	85,82	17,6	64,00	27,5
"GB 3D MACKA"	19,8	70,46	24,8	88,26	18,2	64,77	28,1
Маска "COVID-19"	15,2	43,18	17,2	48,86	38,4	109,09	35,2
"Face mask"	22,3	43,30	22,3	43,30	41,2	80,00	51,5
"Covid mask"	17,2	60,99	24,2	85,82	21,3	75,53	28,2
"BUT-H1"	18,5	95,36	22,5	91,84	28,6	89,10	19,4/24,5/ 32,1

Авторська розробка

Виходячи, з результатів моделювання у програмі "ANSYS" потоків повітря з аерозольними частинками (рисунок 5) з урахуванням коефіцієнту щільності прилягання та ефективності фільтрів, а також опору диханню фільтрів з поліпропіленового матеріалу з коефіцієнтом проникнення за тест-аерозолями 0,5 і перепадом тиску 80 Па за витрати повітря 95 дм^3/хв, були отримані розрахункові дані коефіцієнтів захисту проаналізованих півмасок.

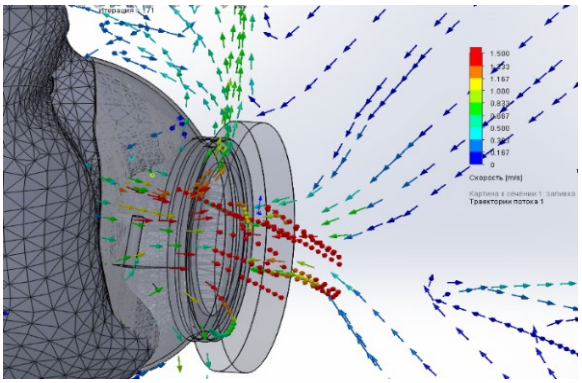


Рисунок 5 - Приклад моделювання аерозольних потоків для розрахунку коефіцієнта захисту ФР для захисту від вірусних захворювань

Результати розрахунків коефіцієнта захисту півмасок ФР для захисту від вірусних захворювань представлені у таблиці 9.

Одержані результати показали, що коефіцієнт захисту більшості півмасок коливався у діапазоні від 12 до 17, тоді як у півмасок ФР моделей - "Kovid-19" та "BUT-H1" він склав 43 і 55 відповідно. Виходячи з отриманих результатів можна констатувати, що проаналізовані півмаски відповідають другому класу захисту відповідно до вимог стандарту [16].

Таблиця 9 - Розрахунок коефіцієнта захисту півмасок ФР для захисту від вірусних захворювань

Модель	Перепад тиску, Па	Коефіцієнт проникності фільтра	Величина підсмоктування крізь нещільності, *мл/хв.	Коефіцієнт захисту ФР
"NanoHack"	30	0,5	923	15,5
Маска "Covid-19"			326	43,8
"Nanohack 2"			890	16,1
"Gas Mask"			1154	12,4
"Corona mask"			1089	13,1
"MASK L N95"			1051	13,6
"GB 3D МАСКА"			978	14,6
Маска «Covid-19"			836	17,1
"Face mask"			987	14,5
"Covid mask"			875	16,3
"BUT-H1"			261	50,3

***Примітка**. *Розрахунок проводили тільки для типорозміру обличчя, де був зафіксований найкращий результат за коефіцієнтом ізолювання.*

Авторська розробка

Однак, перед їх застосуванням потрібно пересвідчитись у їх відповідності антропометричним параметрам обличчя користувача одним з придатних методів (наприклад, фіт-тестом). Якість конструкцій півмасок ФР, що розробляються визначається характеристиками конструктивних елементів, які повинні відповідати зазначеним вимогам, вказаним у нормативних документах. Найбільш важливими є такі [17]:

- показники призначення фільтруючих елементів, які визначаються коефіцієнтом захисту, коефіцієнтом проникності, коефіцієнтом підсмоктування ЗІЗОД;
- ергономічні показники вузлів клапанних систем вдиху-видиху, смуги обтюрації, елементів кріплення лицевої частини: опір вдиху та видиху, вміст діоксиду вуглецю у вдихуваному повітрі, відповідність лицевої частини антропометричним розмірам обличчя, поле зору, розбірливість мови;
- показники надійності (можливість збереження властивостей протягом задекларованого терміну зберігання): час захисної дії.

Досягнення заданих показників якості можливе тільки при використанні відповідних основних та допоміжних матеріалів, за умови їх переробки у вироби відповідно до розроблених технологічних прийомів з подальшим контролем отриманих технічних характеристик в процесі лабораторних випробувань.

У фільтрувальних ЗІЗОД захист органів дихання забезпечується трьома процесами:

1. ізолюванням органів дихання від навколишнього середовища [18, 19];
2. уловлюванням аерозолів різного походження (пил, дим, туман) фільтрувальними елементами;
3. очищенням повітря від газів та парів хемосорбентами, іонообмінними матеріалами, активованими вуглецевими волокнистими матеріалами та каталізаторами.

Важливим конструктивним елементом ЗІЗОД є фільтри. Вони можуть утворювати лицеву частину, розташовуватись поверх каркасів, розміщуватись у корпусах змінних фільтрів або в спеціальних коробках, які приєднуються до шоломів, півмасок та панорамних масок за допомогою спеціальних з'єднань або гофрованих шлангів. Ще одним конструктивним елементом лицевих частин ЗІЗОД є система кріплення на обличчі та голові користувача. Наприклад, панорамні маски оснащені комплектом еластичних ремінців регульованої довжини, що прикріплюються по периметру маски у п'яти або шести точках, а наявність широкої смуги обтюрації та можливість регулювання натягу ремінців забезпечує надійне і достатньо комфортне утримання і при виконанні виробничих операцій.

Наведений підхід аналізу півмасок можна використати і для проектування півмасок з використанням інформаційних технологій, що дозволяє здійснювати:

– дослідження антропометричних характеристик обличь користувачів, для чого останнім часом широко використовують 3D сканування;

– побудову цифрових моделей голови користувачів кількох типорозмірів з визначеними координатами ключових параметрів, за якими будується поверхня півмасок ФР, найбільш впливовими з яких є ширина і довжина обличчя, висота носа, довжина губ;
– побудову 3D поверхні півмаски за допомогою "NURBS-поверхонь", "B-сплайнів" або за рахунок іншого цифрового інструментарію і відповідного програмного забезпечення; важливим етапом є уніфікація конструкцій за схожими антропометричними даними, функціональним призначенням тощо;
– підбір відповідного пакету фільтрувальних матеріалів для виготовлення півмаски ФР, наприклад, поліфункціональних хемосорбентів для уловлювання токсичних газів та парів або фільтрів із заданим терміном захисної дії відповідно до умов експлуатації;
– розробку проектно-конструкторської документації.

Враховуючи, що з кожним роком підвищуються вимоги до захисту користувачів, а також конкурентну боротьбу між провідними виробниками ЗІЗОД за ринки збуту, даний алгоритм необхідно постійно модернізувати й удосконалювати з метою скорочення часу виготовлення півмаски ФР і підвищення якості кінцевого продукту. Тому при розробці ФР важливо врахувати:

– особливості формування каркасу півмаски ФР під час впливу визначеного комплексу факторів, залежно від антропометричних характеристик обличчя користувачів, в тому числі й за віком та статтю;
– параметри виробничого середовища (мікроклімат, якісний та кількісний склад небезпечних та шкідливих виробничих чинників (НШВЧ), властивості сучасних матеріалів;
– режими використання (тривалість, циклічність, періодичність), важкість і напруженість діяльності користувачів з мінімізацією додаткових ризиків, які пов’язані з електризацією та перегріванням працівників під час виконання трудових завдань;
– взаємозв’язки між структурними елементами ЗІЗОД для забезпечення функціональної їх цілісності;
– оптимізаційні моделі ЗІЗОД за критеріями захисту, надійності та ергономічності з урахуванням вимог нормативних документів, що дає змогу подолати проблеми, які раніше не було вирішено.

Аналізуючи сучасні тенденції можна прогнозувати, що покращення алгоритму розробки півмасок буде відбуватись в сфері пошуку нових ефективних методів з:

– швидкої обробки статистичних даних антропометричних параметрів облич користувачів з метою побудови аутентичної цифрової моделі голови, яка б дозволяла враховувати у цифровому зображенні зміни рис обличчя користувача за віком, статтю і національністю;
– коректної побудови 3D поверхні півмаски ФР, які дозволять врахувати зміни індивідуальних рис людини для виготовлення обтюратора півмаски

ФР;

- перевірки якості ФР, як на етапі розробки, так і на етапі виготовлення проектного зразка, що дозволило б вносити корективи у побудовану модель для забезпечення високої щільності прилягання;
- обрахунку часу захисної дії з урахуванням різних, і кліматичних, і експлуатаційних параметрів, що вимагає пошуку новітніх фільтрувальних матеріалів з відповідною індикацією їх властивостей;
- теоретичного розрахунку захисної ефективності ФР, що дозволяє на етапі проектування провести оцінювання захисних властивостей ФР з урахуванням, як функціональних, так і експлуатаційних параметрів.

Застосування сучасних підходів до проектування ЗІЗОД дозволяє знизити витрати, зменшити строк виконання конструкторських робіт, а також забезпечити швидке виготовлення якісного оснащення.

Висновки

1. Розроблено трикроковий підхід для розрахунку захисної ефективності ФР за допомогою цифрового моделювання, який включає: 1) врахування фізико-механічних властивостей шкіри обличчя та еластомерного матеріалу півмаски; 2) встановлення параметрів сітки для деталізації ділянок контакту; 3) розрахунок площі контакту між півмаскою та обличчям. Це дозволяє визначити коефіцієнт захисту методом моделювання у відповідних програмних середовищах.

2. Особливістю запропонованого підходу, яка відрізняє його від інших, є визначення коефіцієнту захисту на основі взаємозв’язку між кінематичними та геометричними параметрами півмаски ФР та щільністю запиленого потоку у програмному середовищі ANSYS.

3. Запропоновано, для визначення реальної площі смуги обтюрації, використовувати спеціальний алгоритм ("ICP-алгоритм"), який дозволяє зіставляти тривимірні поверхні. При цьому відмінність між реальною і проектною площею обтюратора дозволила встановити площу щілин, розмір яких впливає на коефіцієнт захисту респіратора.

4. Підібрано вісім найрозповсюдженіших моделей респіраторів для захисту від вірусів, які можна роздрукувати. Запропоновано проводити їх аналіз з урахуванням наявності кількох типорозмірів, надано рекомендації щодо матеріалу для виготовлення наголів’я, обтюратора та самої півмаски, клапанів видихання, а також щодо властивостей фільтрувальних матеріалів для фільтра.

5. В результаті моделювання визначено, що коефіцієнт захисту більшості півмасок коливався у діапазоні від 12 до 17, тоді як у півмасок ФР моделей "Kovid-19" та "BUT-H1" він склав 43 і 55 відповідно. Виходячи з отриманих результатів можна констатувати, що проаналізовані півмаски відповідають другому класу захисту відповідно до вимог стандарту.

Література:

1. Long Y, Hu T, Liu L, Chen R, Guo Q, Yang L, Cheng Y, Huang J, Du Liang. (2020). Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks against influenza: A systematic review and meta-analysis. Journal of Evidence-Based Medicine, 13(2),

93-101. DOI: 10.1111/jebm.12381.

2. Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V, Webby R, Smieja M, Earn DJD, Chong S, Webb A, Walter SD. (2009). Surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers: a randomized trial. JAMA, 302(17), 1865-1871. DOI:10.1001/jama.2009.1466.

3. MacIntyre CR, Wang Q, Seale H, Yang P, Shi W, Gao Z, Rahman B, Zhang Y, Wang X, Newall AT, Heywood A, Dwyer DE. (2013). A randomized clinical trial of three options for N95 respirators and medical masks in health workers. American journal of respiratory and critical care medicine, 187(9), 960-966. DOI: 10.1164/rccm.201207-1164OC.

4. Radonovich LJ, Simberkoff MS, Bessesen MT, Brown AC, Cummings DAT, Gaydos CA, Los JG, Krosche AE, Gibert CL, Gorse GJ, Nyquist A-C, Reich NG, Rodriguez-Barradas MC, Price CS, Perl TM (2019). N95 respirators vs medical masks for preventing influenza among health care personnel: a randomized clinical trial. JAMA, 322(9), 824-33. DOI:10.1001/jama.2019.11645.

5. MacIntyre CR, Cauchemez S, Dwyer DE, Seale H, Cheung P, Browne G, Fasher M, Wood J, Gao Z, Booy R, Ferguson N. (2009). Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. Emerging infectious diseases, 15(2), 233-241. DOI: 10.3201/eid1502.081167.

6. Standard ISO 16900-1:2019. "Respiratory protective devices - Methods of test and test equipment - Part 1: Determination of inward leakage".

7. Standard ISO 16900-7:2020. "Respiratory protective devices - Methods of test and test equipment - Part 7: Practical performance test methods".

8. Jefferson T, Del Mar CB, Dooley L, Ferroni E, Al-Ansary LA, Bawazeer GA, Van Driel ML, Jones MA, Thorning S, Beller EM, Clark J, Hoffmann TC, Glasziou PP, Conly JM. (2011). Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses. Cochrane database of systematic reviews, 7, DOI: 10.1002/14651858.CD006207.pub5.

9. Smith JD, MacDougall CC, Johnstone J, Copes RA, Schwartz B, Garber G. (2016). Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory infection: a systematic review and meta-analysis. Canadian Medical Association Journal, 188(8), 567-574. DOI: 10.1503/cmaj.150835.

10. Cheberyachko S, Cheberyachko Y, Naumov M, Deryugin O. (2021). Development of an algorithm for effective design of respirator half-masks and encapsulated particle filters. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, DOI: 10.1080/10803548.2020.1869429.

11. Bazaluk O, Cheberyachko S, Cheberyachko Y, Deryugin O, Lozynskyi V, Knysh I, Saik P, Naumov M. (2021). Development of a dust respirator by improving the half mask frame design. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, 5482. DOI: 10.3390/ijerph18105482.

12. DSTU EN 149:2017 Zasoby indyvidual′noho zakhystu orhaniv dykhannya. Fil′truval′ni pivmasky dlya zakhystu vid aerozoliv. Vymohy, vyprobuvannya, markuvannya (EN 149:2001+A1:2009, IDT) [espiratory protective devices. Filter half masks for protection against aerosols. Requirements, tests, markings].

13. Gutierrez AMJ, Galang MD, Seva RR, Lu MC, Ty DRS. (2014). Designing

an improved respirator for automotive painters. International Journal of Industrial Ergonomics, 44, 131-139.

14. Cai M, Li H, Shen S, Wang Y, Yang Q. (2017). Customized design and 3D printing of face seal for an N95 Filtering Facepiece Respirator. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 15(3), 226-234, DOI: 10.1080/15459624.2017.1411598.

15. Bollinger N.J. NIOSH Respirator Selection Logic. 2004. 39 p.

16. Kaptsov VA, Chirkin AV. (2013). Profilaktika profzabolevaniy pri ispol'zovanii protivogazov [Prevention of occupational diseases when using gas masks]. Gigiyena i sanitariya, 3, 42-45. DOI: 10.17686/sced_ rusnauka_2013–1109.

17. Kirillov VF, Bunchev AA, Chirkin AV. (2013). On means of individual protection of respiratory organs of the workers (literature review). FGBU "Scientific and research Institute of Labour Medicine" of Russian Academy of Medical Sciences Labour Medicine and Industrial Ecology, 4, 25-31.

18. Cheberiachko S, Yavorska O, Deriuhin O, Yavorskyi A. Evaluation of the probability of miners' protection while using filtering respirators. E3S Web of Conferences 201, 01021 (2020). Ukrainian School of Mining Engineering 2020. Pp. 1-11. DOI: 10.1051/e3sconf/202020101021.

19. Kovacs L, Immermann A, Brockmann G. (2006). Three-dimensional recording of the human face with a 3D laser scanner. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 59, 1193–1202. DOI: 10.1016/j.bjps.2005.10.02

Abstract. *During a pandemic, there is a shortage of personal protective equipment for the respiratory system, so the population begins to make various models of respirators, publishing their findings on the Internet. A natural question arises regarding the verification of their protective capacity. The work aims to develop a step-by-step approach to calculating the protective effect of a filter respirator (hereinafter - FR) for protection against viruses by digital computer simulation.*

Materials and methods. *To develop a digital analysis of the protective effect of various 3D models of FR, several designs were selected, which are presented on the Internet with the appropriate link and the presence of an "STL file". Evaluation of the protective properties of the considered samples of FR for protection against viruses was performed theoretically using modern simulation programs "MATLAB" and "ANSYS".*

Results. *A three-step approach for calculating the protective effectiveness of FR using digital modeling has been developed, which includes: 1) taking into account the physical and mechanical properties of facial skin and elastomeric half-mask material; 2) setting grid parameters for detailing contact areas; 3) calculation of the area of contact between the half mask and the face. This allows you to determine the protection factor by simulation in the appropriate software environments. As a result of modeling, it was determined that the protection factor of most half masks ranged from 12 to 17, while the half masks of FR models "Covid-19" and "BUT-H1" it was 43 and 55, respectively. Based on the results obtained, it can be stated that the analyzed half masks meet the second class of protection by the requirements of the standard [16].*

Scientific novelty. *A feature of the proposed approach, which distinguishes it from others, is to determine the protection factor of the half mask of the FR based on the relationship between its kinematic and geometric parameters and the density of the dust flow in the software environment ANSYS.*

Practical value. *It is proposed to use a special algorithm ("ICP-algorithm") to determine the actual area of the obturation strip, which allows you to compare three-dimensional surfaces. The difference between the actual and design area of the shutter allowed to establish the area of the slits, the size of which affects the protection factor of the respirator. The eight most common FR*

models for protection against printable viruses have been selected. It is proposed to analyze their protective effectiveness taking into account the presence of several sizes, recommendations on the material for the headgear, shutter and half mask, exhalation valves, as well as the properties of filter materials for the filter.

Keywords: *respiratory protective equipment, filter respirator, protective efficiency, virus protection, mathematical modeling*

Стаття відправлена: 18.04.2022 г.

© Чеберячко С.І.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-051
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-051

УДК 612.3

ANALYSIS OF THE HEALTH CONSEQUENCES OF VEGETARIAN AND OTHER ORTHODOX RESTRICTION DIETS

АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ВЕГЕТАРІАНСТВА ТА ІНШИХ ОРТОДОКСАЛЬНИХ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ДІЄТ

Khotin S.Y. / Хотін С.Ю.
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0003-2424-9276
Konovalov S.M. / Коновалов С.М.
ORCID: 0000-0002-2533-8660
Odessa National Maritime University, Odessa, Mechnikova 34, 65029
Одеський національний морський університет, Одеса, вул. Мечникова 34, 65029

Анотація. *У запропонованій роботі виконується аналіз наслідків для здоров'я, розвитку та нормального функціонування організму людини, вегетаріанства та інших ортодоксальних обмежувальних дієт. При цьому досліджується розвиток системи харчування людей протягом тривалого історичного періоду, починаючи від первісних людей і закінчуючи сучасністю. Науково обґрунтовується неспроможність теорій ортодоксальних обмежувальних дієт та доводиться їх негативний вплив на здоров'я, довголіття та дієздатність людини. Також у роботі пояснюються основні положення теорії раціонального збалансованого харчування. Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення систем раціонального профілактичного харчування людини та їх популяризації у суспільстві.*

Ключові слова: *людина, здоров'я, харчування, життя, довголіття, вегетаріанство, дієта, їжа, тварини, вітаміни.*

Вступ.

Чи є природним і корисним для людини харчування виключно рослинною їжею? Чи були серед наших біологічних предків вегетаріанці та чому не можна садити дітей на рослинну дієту?

Ці питання дуже часто задають собі багато людей, особливо останнім часом, коли йде досить агресивна пропаганда вегетаріанства та інших ортодоксальних обмежувальних дієт (сироїдіння, безсольова дієта, роздільне харчування, безглютенова дієта тощо). Їх адепти стверджують, що виключаючи зі свого раціону ті чи інші компоненти традиційного харчування, люди зміцнюють здоров'я, позбавляються смертельно небезпечних хронічних захворювань або уникають їх і збільшують тривалість свого життя, хоча насправді ці дієти дають зворотний ефект.

У цій статті ми спробуємо детально розібратися з цими питаннями, проаналізувавши наслідки для здоров'я, розвитку та нормального функціонування організму людини, вегетаріанства та інших ортодоксальних обмежувальних дієт.

Основний текст.

Багато сучасних людей усвідомлено відмовляються від м'яса. Причини такого серйозного кроку у всіх різні: одні сподіваються цим способом поправити своє здоров'я або схуднути, іншим просто шкода тварин. Вегетаріанці при цьому стверджують, що м'ясо та інші продукти тваринного

походження шкідливі для здоров'я людей і що людина за своєю природою є вегетаріанцем, а її організм не пристосований до нормального засвоєння тваринної їжі.

Вищезазначені твердження легко спростовуються.

Насамперед, зазначимо, що всі ссавці, навіть травоїдні тварини не є абсолютними вегетаріанцями, оскільки відразу після свого народження, перебуваючи у дитячому періоді життя, харчуються виключно молоком. Це означає, що спочатку будь-який ссавець, включаючи людину, коли з'являється на світ, харчується їжею тваринного походження. Таким чином, його організм спочатку пристосований до їжі тваринного походження. Далі відбувається зростання і дорослішання, формування дорослої особини з сильними змінами організму, і людина, як і будь-який всеїдний ссавець, стає здатним вибирати собі раціон харчування, що включає їжу як рослинного, так і тваринного походження.

Будова зубів, пристрій та фізіологія всієї травної системи сучасної людини чудово пристосовані для споживання, перетравлення та засвоєння найрізноманітніших продуктів, як рослинного, так і тваринного походження.

Вивчення палеонтологічних матеріалів показує, що наші давні предки ніколи не були вегетаріанцями. Ще австралопітеки використовували їжу з абсолютно різних джерел. Це була і рослинна, і тваринна їжа. Тваринну їжу отримували як у результаті полювання, так і споживання останків тварин, яких хтось видобував, або які померлими своєю смертю. Слід зазначити, що протягом тривалих еволюційних етапів антропологи спостерігали маркери того, що людина була всеїдною, у тому числі й хижаком.

Слід зазначити, що багато представників фауни є всеїдними істотами протягом усього свого життя, крім періоду немовляти. Це такі тварини як свині, всі види ведмедів, за винятком білого, їжаки, єноти, миші, білки, лінивці, бурундуки та ін.

Багато видів птахів також всеїдні, серед найвідоміших можна назвати курей, ворон, сорок, папуг, чайок, дятлів.

Серед представників водної фауни також чимало всеїдних видів, наприклад, карась, плотва, короп, лящ, багато ракоподібних, морських черепах і т.д.

Таке поширення всеїдності серед представників тваринного світу невипадкове. Перевагою всеїдності є можливість знайти собі їжу в різних місцях і умовах довкілля. Наприклад, якщо немає можливості харчуватися певною їжею, всеїдна тварина може легко змінити свій раціон. Саме тому вони мають конкурентну перевагу в плані виживання порівняно із суто м'ясоїдними або травоїдними представниками фауни, особливо в період різних природно-кліматичних катаклізмів.

Власне первісна людина змогла вижити в досить суворих природних умовах і еволюціонувати в людину розумну багато в чому завдяки всеїдності!

Крім того, дуже важливо звернути увагу на те, як склад харчування впливав на поведінку стародавніх людей, яка формувалася і призводила до їхньої колективної взаємодії. Тут слід звернути увагу на організованість,

когнітивну взаємодію, необхідність підпорядковуватися для досягнення загальної мети, тобто на ті особливості мислення та поведінки, які поєднує мисливський колектив. Це дуже важливо і ймовірно, що відіграло велику роль в еволюції людини. Саме всеїдність із дуже великим компонентом полювання стала основою для розвитку інтелекту та соціальності людей.

А тепер поговоримо про головне, як вегетаріанське меню та інші ортодоксальні дієти впливають на здоров'я людини. Численні обстеження прихильників таких дієт свідчать про відсутність їхнього позитивного впливу на здоров'я та довголіття людей. Середньостатистичний вегетаріанець не є здоровішим і працездатним, а також не живе довше людей із традиційним харчуванням.

Вегетаріанське харчування дуже складно зробити збалансованим і повноцінним, оскільки в ньому завжди буде дефіцит якісного білка, ряду необхідних вітамінів і мікроелементів, враховуючи, що продукти тваринного походження це не тільки м'ясо домашніх тварин, птиці та риб, але молоко та молочні продукти, яйця, мед.

Перехід виключно на рослинну їжу призводить до дефіциту в організмі кальцію, заліза, вітамінів групи В та вітаміну А, що в свою чергу веде до загального занепаду сил, зниження імунітету, низького гемоглобіну, анемії ряду інших захворювань. Якщо людина перестане їсти м'ясо, то частіше хворітимете і довше відновлюватиметеся після хвороб внаслідок ослаблення організму [1]. Крім того, у людини погіршиться концентрація уваги, впаде продуктивність і якість роботи мозку, що однозначно негативно позначиться на його інтелектуальному потенціалі.

А відбувається це тому, що всупереч стереотипам, що склалися про те, що продукти тваринного походження це джерела білків і жирів для людини, (причому перші є будівельним матеріалом для клітин людського організму, а другі джерела енергії для нього), то необхідні вуглеводи і вітаміни утримуються саме у рослинній їжі.

Насправді вітамін А (ретинол) у чистому вигляді міститься у тваринних продуктах, а в рослинах міститься лише його провітамін (каротин), який усередині нашого організму перетворюється на ретинол. Зокрема, найважливішими джерелами вітаміну А є печінка тварин, яєчний жовток, молочний жир та інші тваринні продукти.

Важливими джерелами вітаміну В2(рибофлавін) є яйця, сир, молоко та м'ясо. Дефіцит вітаміну В2 найчастіше зустрічається у людей, які не вживають молока та молочних продуктів [2].

Через нестачу в організмі вітаміну В12 (ціанокобаламін) з'являється анемія і це лише півбіди. На її тлі може розвинутись навіть атрофія м'язів. Також це може призвести до погіршення стану нігтів, випадання волосся і зміненого сприйняття смаків і запахів. Продукти, які людина завжди любила, можуть здатися йому гіркими та несмачними.

Тим часом, основним джерелом ціанокобаламіну є продукти тваринного походження, особливо багато його у воловій печінці [2].

Без вмісту в м'ясі та молоці кальцію у людини почнуть руйнуватися зуби,

крім того, низький рівень кальцію може призвести до розвитку остеопорозу, при якому знижується щільність та маса кісток. Це підвищує ризик переломів. Без цинку багато вітамінів, отриманих з інших продуктів, просто перестануть засвоюватися. Як наслідок, настає погіршення самопочуття, організм перестає отримувати життєво важливі елементи.

Не менш небезпечні так звані дієти без солі, коли люди перестають вживати сіль і п'ють тільки, або переважно, дистильовану воду.

Харчова сіль – це хлорид натрію. Натрій необхідний організму для підтримки кислотно-лужного балансу, без нього підшлункова залоза неспроможна виробляти травні соки. Натрій знаходиться в кожній клітині нашого організму, бере участь у процесах м'язового скорочення, тому людям з важкою фізичною працею або спортсменам обмеження натрію в харчуванні протипоказане, тим більше, що цей хімічний елемент дуже активно втрачається з потом.

Зазначимо, що надмірне споживання солі також є шкідливим. Наприклад, це підвищує сумарний ризик серцево-судинних захворювань. Оптимальна для здоров'я дорослої людини норма споживання солі близько 5 грамів на день, з урахуванням солі, що спочатку міститься в продуктах.

Численні дослідження показали, що при тривалому вживанні води з низькою мінералізацією, необхідні організму мінеральні речовини вимиваються. Постійне вживання такої води може згубно позначитися на обміні речовин, травленні, кістковій тканині, роботі серцево-судинної системи, саме через відсутність у дистильованій воді необхідної кількості мікроелементів. Медики, зокрема, вважають, що швидка втрата мікроелементів обов'язково несприятливо вплине на кров'яний тиск. Дистильована вода не містить фтору, і її часте вживання, як вказують стоматологи, несприятливо позначається на стані зубів.

Особливо небезпечні ортодоксальні обмежувальні дієти для дитячого організму. Навіть якщо дорослі люди з якихось причин вирішили відмовитися від м'яса та інших традиційних компонентів харчування, у жодному разі не потрібно переносити таку практику на дітей.

Вкрай небезпечне твердження про те, що, якщо дитина ніколи не їла м'ясо, то їй і не треба. Якщо організм, що росте, не буде разом з м'ясом та іншими тваринами продуктами отримувати вітаміни, залізо, калій, кальцій, йод, то з його зростанням можуть виникнути проблеми. Кістки стануть тендітними, мозок розвиватиметься набагато повільніше, дитина буде слабкою. До певного віку організм не виробляє білка. Тобто, припиняючи годувати дітей продуктами тваринного походження, батьки своїми руками здатні порушити процес їх нормального зростання та розвитку.

Безумовно, становитись веганом або сироїдом особистий вибір кожного, але будь-яка людина повинна знати про негативні наслідки, які може спричинити за собою її рішення. Природою закладено так, що людина має їсти м'ясо. Нехай не кожен день, але м'ясні продукти мають бути присутніми в раціоні. Тільки так людина отримуватиме всі корисні вітаміни та мікроелементи, добре себе відчувати і мати здоровий вигляд.

Здоровій людині необхідне раціональне збалансоване харчування як за калорійністю, так і за своїм біохімічним складом, його меню має бути максимально різноманітним наскільки це можливо! Дієти, що виключають якісь традиційні продукти харчування, доречні лише тоді, коли у людини є алергія на ці продукти або вони протипоказані через хронічні або поточні захворювання.

Перед прийняттям рішення про те, щоб сісти на якусь обмежувальну дієту, необхідно попередньо проконсультуватися зі своїм сімейним лікарем та спеціалістом-дієтологом, при необхідності пройти медобстеження. І тільки після цього, з урахуванням висновків медиків, можна приймати рішення про те, сідати на певну дієту чи ні.

Висновки.

Аналізуючи все вищесказане у цій публікації можна зробити такі висновки.

Виключення із раціону сучасної людини багатьох традиційних компонентів харчування, які є життєво необхідними, не сприяє збільшенню тривалості життя людини та не покращує його психофізіологічний стан. Навпаки, це може призвести до незворотних негативних змін в організмі людини, викликати різні хронічні захворювання, погіршити його фізичну та інтелектуальну дієздатність, а також скоротити термін його життя.

Всеїдність людини є її важливою біологічною перевагою, яка багато в чому забезпечила її виживання в агресивному зовнішньому середовищі, яке постійно змінюється, і сприяло прогресивному еволюційному розвитку, що перетворив його з мавпоподібного примата на сучасну розумну людину.

Зріст, розвиток, довголіття та нормальне психофізіологічне функціонування організму людини здатне забезпечити лише раціональне збалансоване харчування, що повністю покриває його енерговитрати та забезпечує надходження необхідної кількості білків, жирів, вуглеводів та достатній у кількісному та якісному відношенні набір вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів.

Література:

1. Зубар Н. Основи фізіології та гігієни харчування / Н. Зубар. – К: Центр навчальної літератури, 2019. – 336 с.

2. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп’ютерів. Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2000. – 176 с. – (Вид. 2-ге, доп.).

References:

1. Zubar N. Osnovy fiziolohiyi ta hihiyeny kharchuvannya [Fundamentals of physiology and hygiene]. – K: Tsentr navchal′noyi literatury, 2019. – 336 p.

2. Zhydets′kyy V.TS. Okhorona pratsi korystuvachiv komp″yuteriv. Navchal′nyy posibnyk [Occupational health and safety of computer users. Textbook]. – L′viv: Afisha, 2000. – 176 p. – (Ed. 2, ext.).

Abstract. *This paper analyzes the health, developmental, and normal functioning of the human body of vegetarianism and other orthodox restrictive diets. At the same time, the development of the nutrition system of people over a long historical period, starting from primitive*

people and ending with the present, is studied. The inconsistency of the theories of orthodox restrictive diets is scientifically substantiated and their negative impact on health, longevity and human capacity is proved. Using examples, it is explained that the exclusion of many traditional nutritional components from the diet of a modern person does not contribute to an increase in life expectancy, and does not improve the psychophysiological state, but, on the contrary, can lead to irreversible negative changes in the human body. Arguments are given that man's omnivorous nature is his important biological advantage, which largely ensured his survival in an aggressive, constantly changing external environment, and contributed to the progressive evolutionary development that turned him from an ape-like primate into a modern rational person. Also, the paper explains the main provisions of the theory of rational balanced nutrition. The results of the work can be used to improve the systems of rational preventive human nutrition and their popularization in modern society.

Key words: *man, health, nutrition, life, longevity, vegetarianism, diet, food, animals, vitamins.*

Стаття відправлена: 25.04.2022 р.

© Хотін С.Ю., Коновалов С.М.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-016
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-016

УДК 681.5:338.48(477.44)(045)

PROSPECTS OF USING SMART SPECIALIZATION IN THE FORMATION OF THE TOURISM DEVELOPMENT PROGRAM IN VINNITSA REGION

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СМАРТ-СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Antoniuk K.H. / Антонюк К.Г.
assistant / асистент
ORCID: 0000-0003-4566-7792
Vinnytsia Institute of Trade and Economics of State University of Trade and Economics, Vinnytsia, Soborna 87, 21050
Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету, Вінниця, Соборна 87, 21050

Анотація. *В роботі розглядається важливість застосування смарт-спеціалізації для розвитку туризму областей України, зокрема на прикладі Вінницької області. Завдяки смарт-спеціалізації туризму Вінницької області можна визначити ключові аспекти розвитку даної галузі регіону, визначити перспективні напрями туризму області та закцентувати увагу на них, що можна відобразити у програмі розвитку туризму Вінницької області. Таким чином виділено важливість застосування смарт-спеціалізації туризму Вінницької області, шляхом проведення SWOT-аналізу та дослідження анкетування респондентів, проведеного Держаним агентством розвитку туризму (ДАРТ).*

Ключові слова: *смарт-спеціалізація, туризм, програма розвитку.*

Вступ.

Новим та ефективним поняттям регіонального розвитку є стратегія смарт-спеціалізації. Смарт-спеціалізація (від англ Smart Specialisation Strategy) – концепція та політика інноваційного регіонального розвитку Євросоюзу, яка сприяє економічному зростанню в регіонах через краще розкриття його потенціалу. Смарт-спеціалізація базується на партнерстві між представниками бізнесу, влади, науково-технічних установ та громадськості. Особливість цієї політики полягає в тому, що влада спонукає та стимулює підприємців, науку та розробників краще співпрацювати з підприємствами для розкриття головних напрямів та-чи секторів спеціалізації регіону. Кластери є важливими в цій концепції і як головні «блоки» для будівництва такої спеціалізації, і як засоби впровадження цієї стратегії. Смарт-спеціалізацію доцільно використовувати при формуванні програм розвитку областей [3].

Основний текст.

Стратегію смарт-спеціалізації доцільно розглядати в концепції розвитку туризму, зокрема, використати стратегію з метою формування інвестиційної привабливості туризму регіону. Вона формується завдяки наявним перевагам області та передбачає залучення регіональних органів влади, громадськості, бізнесу, підприємців та ін. Схематично дану стратегію можна відобразити таким чином: рисунок 1.

Для того, щоб визначити певні переваги регіону та врахувати їх в подальшому для розробки стратегії смарт-спеціалізації, необхідно здійснити SWOT – аналіз Вінницької області (таблиця 1), з метою формування стратегії розвитку туризму даного регіону.

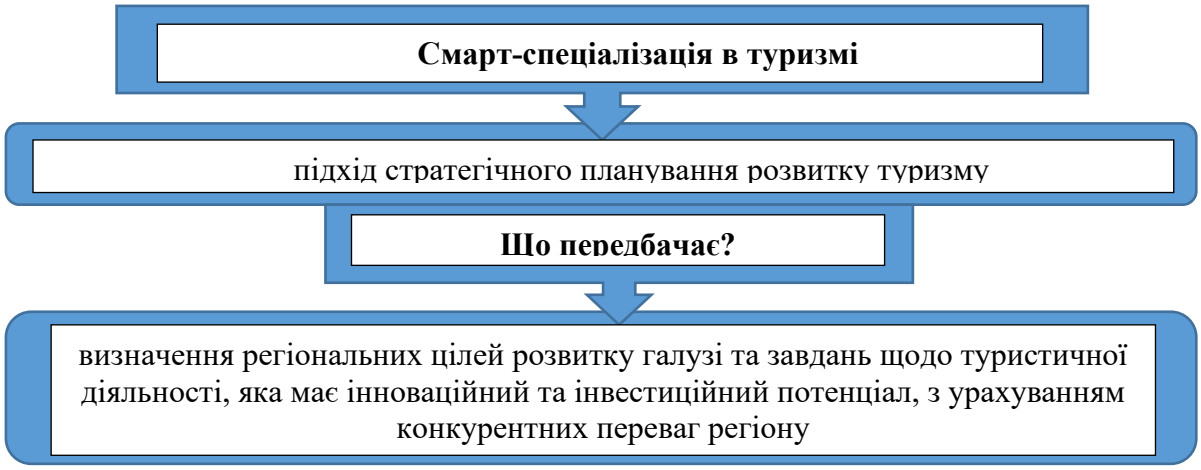


Рисунок 1 – Сутність смарт-спеціалізації туризму регіону

Джерело: сформовано автором

Таблиця 1 – SWOT – аналіз Вінницької області

S (Сильні сторони)	W (Слабкі сторони)
- сприятливе транспортно-географічне положення та висока транзитивність території; - багата історико-культурна спадщина регіону; - високий потенціал розвитку рекреаційних послуг. Наявність родовищ радонової мінеральної води, міста-курорту державного значення – Хмільника та м. Немирів; - наявність природно-заповідного фонду; - надання високоякісних медичних та оздоровчих послуг; лідерство регіону у аграрному секторі та переробці сільськогосподарської продукції; - розвинена інфраструктура із підтримки бізнесу та залучення інвестицій; в тому числі й у туристичну сферу; - активне позиціювання регіону в сфері міжнародного міжрегіонального та транскордонного співробітництва; - розвинена сфера інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ); - високий потенціал надання якісних освітніх послуг	- неосконаліть транспортного забезпечення населення та дорожньої інфраструктури; - незадовільний стан багатьох об'єктів історико-культурної спадщини; - низький рівень інформаційного супроводження туристичної діяльності; - недостатня облаштованість рекреаційних територій та інфраструктури туристичної галузі; - недостатня кількість нових «туристичних магнітів»; - низький рівень запровадження інновацій на підприємствах та розвиток інноваційної інфраструктури і взаємодії місцевих бізнес-асоціацій з органами влади, закладами освіти та науки; - недостатньо реалізований потенціал залучення інвестицій за всіма джерелами фінансування; - наявні територіальні диспропорції щодо заселення території; - погіршення демографічних показників
O (Можливості)	**T (Загрози)**
- реалізація на території області державних ініціатив – інфраструктурних проектів; - активізація транскордонного та міжрегіонального співробітництва; - реформування медичної галузі та фінансової автономізації медичних установ; - активний розвиток «креативної економіки»; - підвищення фінансової спроможності громад; - зростання інвестиційної привабливості країни, підвищення можливостей для залучення інвестиційних ресурсів; - розвиток інформаційних технологій; - розвиток локального та місцевого туризму, у зв'язку з можливими обмеженнями подорожувати в інші країни.	- наростання світової економічної кризи; - міграція населення у більш урбанізовані населені пункти та закордон; - зменшення інвестиційної привабливості в країні; - загроза втрати базової мережі закладів культури, освіти та медицини; - недосконаліть нормативно-правової бази та системи правового регулювання у сфері розвитку туризму; - наявність карантинних заборон, запроваджених державою через пандемію - вірусу COVID-19

Джерело: сформовано автором за [2].

Сильні сторони – це основні сильні сторони з точки зору можливостей, які формують стратегію розвитку туризму Вінницької області – можна зробити висновок, що за допомогою наполегливої праці, чітких цілей, інвестицій, ефективного управління можна досягти поставлених цілей та реалізувати ці можливості. Слабкі сторони є чималими, але враховуючи, що всі вони знаходяться на рівні внутрішніх факторів, це означає, що якщо вони отримають належну увагу, вони потраплять у категорію суттєвих переваг для розвитку туризму. Більшість загроз мають масовий характер і можуть негативно вплинути на інші сфери економічного життя регіону, але деякі з них стосуються лише туризму, саме тому їм слід приділити особливу увагу.

Сьогодні у Вінницькій області зростає усвідомлення необхідності та доцільності розвитку туризму, який зможе вирішити багато соціально-економічних проблем: забезпечити можливості працевлаштування, збільшити доходи, збільшити туризм за передовими технологіями, з'являться додаткові фінансові ресурси для благоустрою та розвитку пам'яток природи та архітектури. Так, Державне агентство розвитку туризму України оприлюднило результати дослідження стосовно в'їзного, внутрішнього та виїзного туризму. За підсумками опитування Вінниця ввійшла в ТОП-10 дестинацій 2021 року, які були включені у маршрути подорожей (рисунок 2) [1].

Населені пункти	Перша поїздка	Друга поїздка	Третя поїздка	Четверта поїздка	П'ята поїздка
Одеса	10	9	7	6	9
Київ	9	11	10	8	11
Львів	8	8	8	7	8
Буковель	3	2	1	2	2
Бердянськ	3	2	0,5	0,3	2
Харків	2	3	3	3	3
Івано-Франківськ	2	3	2	2	3
Вінниця	2	2	2	2	2
Яремче	2	2	1	1	2
Затока	2	1	0,6	0,9	1
Залізний Порт	2	1	1	0,5	1
Кирилівка	2	1	0,6	0,3	1
Дніпро	1	1	1	2	1
Полтава	1	1	1	1	1
Запоріжжя	1	1	1	1	1
Херсон	1	1	1	1	1
Ужгород	1	1	1	0,7	1
Мукачево	1	0,8	1	0,7	0,8
Коблево	1	1	0,5	0,4	1
Генічеськ	1	1	0,6	-	1
Трускавець	1	0,7	1	0,3	0,7
Скадовськ	0,8	0,5	0,7	0,5	0,5
Тернопіль	0,7	1	2	2	1
Кам'янець-Подільський	0,7	0,7	0,9	1	0,7
Лазурне	0,7	0,6	0,8	0,4	0,6
Славське	0,7	0,6	0,7	0,9	0,6
Умань	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6
Чернівці	0,6	0,8	0,8	1	0,8
Берегове	0,6	0,4	0,6	0,2	0,5
Святогірськ	0,6	0,5	0,5	-	0,5
Миколаїв	0,5	2	1	2	2
Чернігів	0,5	0,9	0,7	0,7	1
Житомир	0,5	0,5	1	1	0,6
Рівне	0,5	0,7	1	1	0,6
Луцьк	0,5	0,8	1	1	0,8

Рисунок 2 – Населені пункти, або конкретні об'єкти, які включала кожна подорож - розподіли за кожною з 5 подорожей Україною у 2021 році (%)

Питання, що ставилося респондентам (рисунок 2): "Вкажіть населені пункти, або конкретні об'єкти, які включала Ваша кожна окрема подорож". Обсяг реалізованої вибіркової сукупності склав 23 480 респондентів. Дане дослідження проводилося в листопаді-грудні 2021 року [1].

Респондентів опитували, які міста вони відвідували минулого року і було це вперше чи ні. У кожному з варіантів Вінниця отримала хороші показники, опинившись на 8-й позиції позаду міст-мільйонників (Одеса, Київ, Львів, Харків), ключових морських і гірських курортів (Бердянськ, Буковель) та міста Івано-Франківськ. У цьому ж дослідженні Вінниччина посіла місце у десятці найперспективніших на думку мешканців туристичних регіонів (рисунок 3).

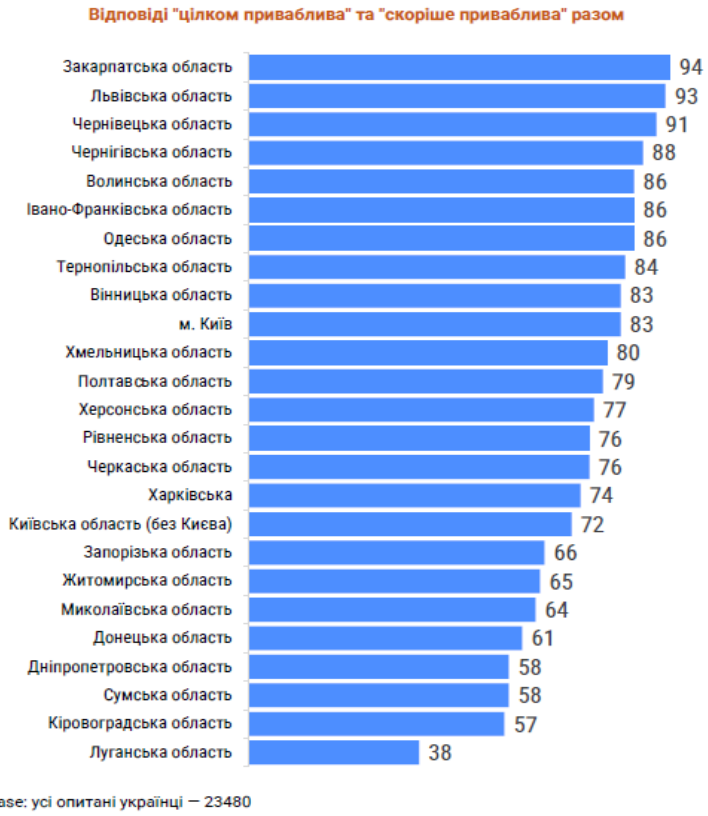


Рисунок 3 – Туристична привабливість окремих областей України* (%)

**Питання для респондентів: "Чи вважаєте ви область свого проживання привабливою для туристів? "*

Також респондентів запитували, чи вважають вони область свого проживання привабливою для туристів. У сукупності 83% жителів Вінниччини обрали схвальний варіант [1]. Аналіз даного опитування свідчить про те, що Вінницька область має туристичний потенціал та є інвестиційно привабливою для розвитку туризму в регіоні. Таким чином, всі проаналізовані фактори інвестиційної привабливості варто використати при формуванні смарт-стратегії розвитку туризму Вінницької області, що дозволить точніше визначати пріоритети інвестування.

Висновки.

Отже, для забезпечення сталого розвитку туризму в регіоні необхідно скористатися можливостями для збагачення та урізноманітнення регіональних туристичних продуктів, докладати зусилля для використання потенціалу історико-культурного туризму та ділового туризму, а також розробити та впровадити регіональну стратегій сталого розвитку туризму, використовуючи принципи стратегії смарт-спеціалізації. Для цього було розглянуто принципи смарт-спеціалізації, проведено SWOT–аналіз, визначено, що Вінницька область

є інвестиційно привабливою, що варто враховувати при подальшому формуванні програм розвитку туризму регіону. Необхідно сформувати відповідні організаційні та управлінські механізми на основі визначених регіональних сильних і слабких сторін, потенційних можливостей і загрози розвитку з урахуванням перспективних стратегічних рішень.

Література:

1. Звіт Дослідження внутрішніх та виїзних туристів України ДАРТ URL: https://cutt.ly/UPavAZQ

2. Програма розвитку туризму у Вінницькій області на 2021 – 2027 роки URL: http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/ODA/ogoloshenia/programaturizm

3. Смарт-спеціалізація в Україні – якою має бути цільова модель URL: https://www.industry4ukraine.net/publications/smart-speczializacziya-v-ukrayini-yakoyu-maye-buty-czilova-model/.

Abstract. *The paper considers the importance of using smart specialization for the development of tourism in the regions of Ukraine, in particular on the example of Vinnytsia region. Thanks to the smart specialization of tourism in Vinnytsia region, it is possible to identify key aspects of development of this industry in the region, identify promising areas of tourism in the region and focus on them, which can be reflected in the tourism development program of Vinnytsia region. Thus, the importance of using smart specialization of tourism in Vinnytsia region, by conducting a SWOT-analysis and a survey of respondents conducted by the State Agency for Tourism Development*

Key words: *smart specialization, tourism, development program.*

Стаття надіслана: 14.04.2022 р.

© Антонюк К.Г.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-047
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-047

УДК 33: 657:004

THE INFLUENCE OF INNOVATIVE DIGITAL TECHNOLOGIES ON THE ORGANIZATION AND METHODOLOGY OF ACCOUNTING

ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОРГАНІЗАЦІЮ І МЕТОДОЛОГІЮ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ

Gai O.M./Гай О.М.
c.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5236-6931
Kononenko L.V./ Кононенко Л.В.
c.e.s., as.prof. / к.е.н., доц.
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5698-5003
Central Ukrainian National Technical University,
25006, Kropyvnytskyi, 8, Prospekt Universytetskyi
Центральноукраїнський національний технічний університет,
Кропивницкий, просп. Університетський, 8, 25006

Анотація. *У статті досліджено вплив інноваційних цифрових технологій на організацію і методологію бухгалтерського обліку. Зазначено, що розвиток і впровадження інноваційних цифрових технологій обумовлений Четвертою промисловою революцією. Доведено, що відбувається виникнення нової парадигми бухгалтерського обліку, яка базується на інноваційних інформаційних технологіях, інноваційних завданнях обліку, сутність якої полягає в уточненні змісту і складових нових об'єктів.*

Ключові слова: *інновації, трансформації, промислова революція, парадигми, цифрові технології, бухгалтерський облік*

Вступ. Вся історія людства – це хвилеподібний, революційний розвиток під впливом інновацій. Сьогодні людство знаходиться біля витоків Четвертої промислової революції, яка фундаментально змінює усі сфери життя. Цифрова (digital) економіка виступає основою Четвертої промислової революції, яка за масштабом, обсягом та складністю не має аналогів у всьому попередньому досвіді людства [3]. Впровадження інноваційних цифрових технологій призводить до трансформації у організації і методології бухгалтерського обліку, послуги якого є інформаційними, а отже, легко реалізуються з використанням цифрових інструментів.

Виклад основного матеріалу.

Останніми роками вітчизняні і закордонні вчені занепокоєні проблемою кризи сучасної бухгалтерської науки, яка ґрунтується на диграфічній парадигмі. Реалії сьогодення свідчать про невідповідність сучасних теоретичних засад бухгалтерського обліку вимогам сучасної глобальної економіки та інформатизації суспільства [2]. Багато науковців фахівців-практиків акцентують увагу на необхідності трансформації організації та методології бухгалтерського обліку під упливом інноваційних цифрових технологій.

Відповідно до розширення функцій бухгалтерського обліку, що можуть бути реалізовані з використанням інноваційних цифрових технологій, сучасні науковці відповідно до тенденції диференціації обліку та виокремлення його складових у відповідності з різними запитами, ставлять як проблему необхідність зміни назви бухгалтерського обліку, виокремлення та

ідентифікації таких його складових, як стратегічний, управлінський тощо. З боку ряду авторів це викликає обурення, як наприклад, за поглядом П.Я. Хомина, це ні що інше, як «терміни-покручі на кшталт «креативного обліку» «контролінгу», «стратегічного обліку», навіть «інформології»» [7]. Саме ця теза є протиставленням позиції М.С. Пушкаря щодо доцільності зміни назви «бухгалтерський облік» на «інформологія». Ми погоджуємося з позицією М.С. Пушкаря [6] щодо суттєвих відмінностей сучасного обліку та запереченням його меж лише віддзеркаленням фактів господарського життя. У цьому зв'язку, нам імпонує позиція Жука В.М. [1], який наполягає на необхідності поглиблення тлумачення сутності бухгалтерського обліку та його трактування як значущого соціально-економічного інституту.

Розвиток інноваційних цифрових технологій обумовлює трансформацію організації та методології бухгалтерського обліку. Як, у свій час, розвиток подвійної бухгалтерії був обумовлений розвитком капіталізму, так і розвиток інноваційних цифрових технологій обумовлює трансформування бухгалтерського обліку. Вплив інноваційних цифрових технологій на методологічні, методичні та організаційні аспекти обліку настільки значний, що науковці пов'язують його з новою парадигмою у розвитку облікової теорії, що обумовлено Четвертою промисловою революцією. Так, проф. Н.М. Малюга з огляду постіндустріальних тенденцій розвитку економічної системи виокремлює нову парадигму бухгалтерського обліку - «Подвійну інформаційну динаміку» [5]. Сутність цієї парадигми полягає в уточненні змісту і складових нових об'єктів: інтелектуального капіталу, природно-ресурсного потенціалу та інформації – порядку їх визнання, ідентифікації та оцінювання, особливостей відображення інформації у звітності. Вона базується на інноваційних інформаційних технологіях та інноваційних завданнях обліку, виникнення яких обумовлено перерозподілом економічних ресурсів в економічній системі. Виникнення нових об'єктів бухгалтерського обліку спричинено їх «дематеріалізацією», що обумовлено специфікою розвитку інноваційних цифрових технологій.

С.Ф. Легенчук зазначає, що на сучасному етапі у національній системі обліку використовується синтез диграфічної і уніграфічної науково-дослідних програм бухгалтерського обліку, що базується на диграфічній програмі. Гіпотетичну модель С.Ф. Легенчука структури диграфічної науково-дослідної програми бухгалтерського обліку на основі моделі І. Лакатоса, яка складається з «твердого ядра», «негативної евристики», «захисного паску» і «позитивної евристики» представлено рис. 1 і 2.

«Тверде ядро» програми складається з елементів (рахунку, подвійного запису, балансу, інвентаризації, документування), які є незмінними в усіх теоріях науково-дослідної програми.

Вони є фундаментальними припущеннями і приймаються у якості аксіом, тобто існування диграфічної науково-дослідної програми бухгалтерського обліку без них неможливе. За Легенчуком, це обумовлює певний догматизм або конвенціоналізм науково-дослідної програми, що забезпечує більш детальне розуміння переваг конкретної теорії.

«Тверде ядро» науково-дослідної програми		
Онтологічні елементи диграфічної науково-дослідної програми бухгалтерського обліку		
Рахунок	Подвійний запис	Баланс
Процедурні елементи «твердого ядра» науково-дослідної програми, які забезпечують петрифікацію (ідентифікацію і фіксацію) явищ		
Інвентаризація		Документування
«Негативна евристика» - правила, які визначають її «тверде ядро»		
Загальносистемні умови метріфікації явищ		
Періодичність	Автономність підприємства	Універсальний (грошовий) вимірник

Рисунок 1 - Багаторівнева структура «твердого ядра» диграфічної науково-дослідної програми бухгалтерського обліку [4]

«Захисний пасок»			
Форми звітності		Методи оцінки об’єктів і системи калькулювання	
«Позитивна евристика» - елементи, які модифікують і уточнюють «захисний пасок», що спростовується			
Фундаментальні положення формування фінансової звітності		Основоположні принципи оцінки об’єктів	
Принцип нарахування	Принцип повного висвітлення	Історичної собівартості	Консерватизму (обачливості)
Якісні характеристики фінансової звітності		Безперервність діяльності	Превалювання сутності над формою
Зрозумілість	Цінність для прийняття рішень	Послідовність	
Співставленність	Постійність		

Рисунок 2 - Багаторівнева структура «захисного паску» діграфічної науково-дослідної програми бухгалтерського обліку [4]

«Негативна евристика» є сукупністю правил, що забороняють перебудовувати «тверде ядро» навіть за умови появи протилежних течій і аномалій. Негативна евристика складається з «правил метріфікації предмета науково-дослідної програми бухгалтерського обліку в трьох вимірах: рух, час і простір» [4].

Для ідентифікації предмета науково-дослідної програми бухгалтерського обліку у русі С.Ф. Легенчуком запропоновано використовувати поняття енергії як загального кількісного вимірника різних форм зміни матерії або взаємодії матеріальних об'єктів. Між енергетичними та вартісними показниками існує нелінійний зв'язок, натомість вартість об'єкту відображається через його ціну у грошовому вимірнику.

Відповідно, грошовий вимірник, хоча і нелінійно, є мірою форми руху, зокрема, господарських операцій підприємства. Для ідентифікації предмета науково-дослідної програми бухгалтерського обліку у просторі використовується принцип автономності підприємства, що визначає межі співіснування з іншими об'єктами, місце предмету обліку серед інших об'єктів.

Для ідентифікації предмета науково-дослідної програми бухгалтерського обліку у часі використовується принцип періодичності, який визначає проміжок

часу між початком і закінченням процесу, який є його стандартної одиницею (квартал, рік).

«Захисний пасок» створює допоміжні гіпотези, які необхідно переробити або повністю змінити, якщо це необхідно для забезпечення прогресивності існуючої науково-дослідної програми бухгалтерського обліку.

У якості прикладу таких складових «захисного паску», що зазнають трансформації, С.Ф. Легенчук розглядає принцип історичної собівартості, принцип консерватизму, який поступово замінюється на принцип оцінки за справедливою ринковою вартістю.

С.Ф. Легенчук зазначає, що на сучасному етапі впровадження інноваційних цифрових технологій є можливим забезпечити прогресивний розвиток подвійного бухгалтерського обліку шляхом кристалізації його «твердого ядра», який має залишатися незмінним. Проте «захисний пасок» (допоміжні гіпотези, які необхідно переробити або повністю змінити, якщо це необхідно для забезпечення прогресивності існуючої науково-дослідної програми бухгалтерського обліку) повинен стати основним об'єктом удосконалення при приведенні бухгалтерського обліку до нових вимог користувачів інформації. У разі появи аномалій і «контрприкладів», для забезпечення адекватності бухгалтерського обліку слід удосконалити або привести у відповідність захисний пасок (форми звітності і методи оцінки, системи калькулювання). При цьому «тверде ядро» (рахунки, подвійний запис, баланс, документування, інвентаризація) залишається незмінним [4]. Проте, у фаховій літературі у контексті трансформування організації і методики бухгалтерського обліку під упливом інноваційних цифрових технологій розглядається можливість змінності структури «твердого ядра».

Висновки.

Стрімкий розвиток інноваційних цифрових технологій призводить до кардинальних змін в організації і методології бухгалтерського обліку. Відбувається виникнення нової парадигми бухгалтерського обліку, яка базується на інноваційних інформаційних технологіях, інноваційних завданнях обліку, сутність якої полягає в уточненні змісту і складових нових об’єктів.

Література.

1. Жук В.М. Парадигма бухгалтерського обліку економіки гармонійного розвитку. *Економічні науки. Серія : Облік і фінанси.* Збірник наукових праць. Луцьк : ЛНТУ, 2009. Вип. 6(24) С. 171-182.

2. Кононенко Л.В., Юрченко О.В., Гай О.М. Теорія бухгалтерського обліку в умовах становлення глобальної економіки та інформатизації суспільства. *Економічний простір: Збірник наукових праць.* № 170. Дніпро: ПДАБА, 2021. С. 83-87 URL: http:// http://prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/911 (дата звернення: 17.03.2022).

3. Концепції та парадигми у розвитку теорії та методології обліку: навч. посіб. В.М. Савченко, О.В. Юрченко, Л.В. Кононенко, О.В. Пальчук, І.В. Смірнова, Н.В. Смірнова, О.М. Гай; за заг. ред. В.М. Савченко. Кропивницький: 2022. 362 с. URL: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/11859 (дата

звернення: 15.03.2022).

4. Легенчук С.Ф. От парадигм Т.С. Куна – к научно-исследовательским программам И. Лакатоса: отечественные особенности и перспективы применения концепций философии науки в бухгалтерском учете. *Аудит и финансовый анализ.* 2009. №6. URL: https://auditfin.com/fin/2009/6/Legencuk/Legencuk%20.pdf (дата звернення: 15.03.2022).

5. Малюга Н.М. Бухгалтерський облік в України: теорія й методологія, перспективи розвитку : монографія. Житомир: ЖДТУ, 2005. 548 с.

6. Пушкар М.С. Філософія обліку : монографія. Тернопіль : Картбланш, 2002. 157 с.

7. Хомин П.Я. Алоніми в обліковій теорії як елемент алокацій. *Облік і фінанси АПК, наука, бухгалтерський портал* : веб-сайт. URL: http://magazine.faaf.org.ua/alonimi-v-oblikoviy-teorii-yak-element-alokuciy.html (дата звернення: 12.03.2022).

List of references

1. Zhuk, V.M. (2009). Paradyhma bukhhalterskoho obliku ekonomiky harmoniinoho rozvytku [The paradigm of accounting for the economy of harmonious development]. *Ekonomichni nauky. Seriia: Oblik i finansy. Zbirnyk naukovykh prats - Economic sciences. Series: Accounting and Finance. Collection of scientific works, 6(24),* 171-182 [in Ukrainian].

2. Kononenko, L.V., Yurchenko, O.V., & Gai O.M. (2021). Teoriia bukhhalterskoho obliku v umovakh stanovlennia hlobalnoi ekonomiky ta informatyzatsii suspilstva [The theory of accounting in the context of the global economy and informatization of society]. *Ekonomichnyi prostir: Zbirnyk naukovykh prats - Economic space: Collection of scientific works, 170,* 83-87. Retrieved from http:// http://prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/911 [in Ukrainian].

3. Savchenko, V.M., Yurchenko, O.V., Kononenko, L.V., Palchuk, O.V., Smirnova, I.V., Smirnova N.V. et al. (2022). Kontseptsii ta paradyhmy u rozvytku teorii ta metodolohii obliku [Conceptions and paradigms are in development of theory and methodology of account]. Kropyvnytskyi: CNTU. Retrieved from http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/11859 [in Ukrainian].

4. Lehenchuk, S.F. (2009). Ot paradigm T.S. Kuna – k nauchno-issledovatelskim programmam I. Lakatosa: otechestvennyie osobennosti i perspektivyi primeneniya kontseptsiy filosofii nauki v buhgalterskom uchete [From the paradigms of T.S. Kuhn - to the research programs of I. Lakatos: domestic features and prospects for the application of the concepts of the philosophy of science in accounting]. *Audit i finansovyiy analiz - Audit and financial analysis, 6,* Retrieved from https://auditfin.com/fin/2009/6/Legencuk/Legencuk%20.pdf [in Russian].

5. Maliuha, N.M. (2005). *Bukhhalterskyi oblik v Ukrainy: teoriia y metodolohiia, perspektyvy rozvytku [Accounting in Ukraine: theory and methodology, development prospects].* Zhytomyr: ZhDTU [in Ukrainian].

6. Pushkar, M.S. (2002). *Filosofiia obliku [Philosophy of accounting].* Ternopil: Kartblansh [in Ukrainian].

7. Khomyn, P.Ia. Alonimy v oblikovii teorii yak element alokatsii [Alonymi in accounting theory as an element of allocations] *Oblik i finansy APK: osvitnii portal - Accounting and finance of agro-industrial complex: educational portal.* Retrieved from http://magazine.faaf.org.ua/alonimi-v-oblikoviy-teorii-yak-element-alokuciy.html [in Ukrainian].

Abstract. *The history of humankind is a wave-like revolutionary development under the influence of innovations. Today it is mostly digital innovation. The introduction of innovative digital technologies leads to a transformation in the organization and methodology of accounting, whose services are informational, and therefore easily implemented using digital tools.*

In accordance with the expansion of accounting functions that can be implemented using innovative digital technologies, modern scientists in accordance with the trend of differentiation of accounting and separation of its components in accordance with various requests pose the need to change the name of accounting, separation and identification of its components like strategic, managerial, etc.

The development of innovative digital technologies determines the transformation of the organization and methodology of accounting. The impact of innovative digital technologies on the methodological and organizational aspects of accounting is so significant that scientists associate it with a new paradigm in the development of accounting theory, due to the Fourth Industrial Revolution.

***Keywords**: innovations, transformations, industrial revolution, paradigms, digital technologies, accounting*

Стаття надіслана: 25.04.2022 р.

© Гай О.М., Кононенко Л.В.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-052
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-052

MANAGEMENT 3.0 AS THE MODERN MANAGEMENT PRACTICE

Podzihun S. M. / Подзігун С. М.
PhD in Economics / кандидат економічних наук
ORCID: 0000-0003-3012-1842
Pacheva N. O. / Пачева Н.О.
PhD in Economics / кандидат економічних наук
ORCID: 0000-0001-9932-5021
Department of Marketing, Management and Business Administration
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

Abstract. *The article describes the current trends that will be characteristic of changes in HR in the near future. Features of management 3.0 as a complex adaptive system, which does not have a single and clear structure, are identified. Research and surveys show that the main obstacles to the adoption of flexible methods of software development (SOFTWARE) are traditional methods of change management, organizational culture, insufficient support from management, low level of staff training, and external pressure. Agile methodologies in personnel management are considered and it is found that the work of HR is not only to implement standards and monitor their implementation, but rather to make it easier for employees to solve problems and increase organizational flexibility.*

The great need now is the psychological support of employees. This is obvious, because even if we consciously understand what is happening in the world and in the market, our brain and body are stressed by the fact that the air constantly sounds information about threats (the spread of COVID-19, job losses associated with a pandemic, etc.), our routine has changed radically, work-life-balance has turned into work-life integration and we do not know how long it will last and what our style of work and life will look like in the future. Corporate psychologist, mindfulness coach, mental health consultant and other Groley specialists, who in crisis situations should play a key role in HRM in organizations that care about their employees and look long-term at business efficiency.

Practice shows that for any enterprise, regardless of the form of management, size, direction of economic activity, personnel management is extremely important. No company will achieve the set goals without proper selection, placement of professionally trained human resources. This is a defining fact in the personnel management system.

The study concludes that the HR function under the influence of digital and information technologies is evolving and becoming more intuitive, influencing the development of new roles, and to create a company that can be effective in the digital flow of change, you need to implement a human-centered approach to personnel management.

Keywords: *HR management, мstaff, personnel, labor resources, pandemic, company, personnel management, HR technologies, organization, system, HR technologies.*

Introduction.

The pandemic has transformed companies into finding new strategies, as new competencies are needed to meet new challenges, managers and HR professionals. Leadership must be adapted to the new reality of intense change that requires thinking, flexibility and growth. Managers need to remotely motivate and control staff to perform their duties and create safe working conditions. Speed of decision-making has become relevant and digital, so entrepreneurs have to modernize HR-strategies.

It is important to create new modern and innovative approaches to personnel management with the involvement of motivational factors. The new challenges posed

by the quarantine restrictions associated with COVID-19 place fundamentally new demands on the process of personnel management, evaluation and efficient use, as well as providing hr-processes with productive staff to participate in business processes.

Analysis of recent research and publications.

Problems of efficiency of the personnel management system are considered in the works of foreign and domestic economists: P. Drucker, S. Parker, O. Averin, L. Balabanov, D. Goddess, V. Grinyov, M. Semikin, O. Kuzmin, I. Makarov, V. Dykanya, V. Ilchenko and others. Scientists study the issues of selection, placement, retraining of personnel and managers, training, analysis of labor processes, as well as motivation to work. The most controversial issue is the study in the direction of forming strategies for personnel management from the standpoint of globalization, the transition to a digital economy, digitalization, staff mobility from the standpoint of modern challenges and threats.

Setting objectives.

The aim of this study is to identify and analyze new challenges and opportunities in HR management due to the Covid - 19 pandemic, which take into account the adaptation of staff to digital innovation and rapid development of companies in modern conditions.

Presentation of the main material of the study. A new market environment has been shaped by the movement restrictions imposed by almost all countries to provide restrain the disease from spreading. The new environment has stimulated businesses to find efficient working conditions and motivate employees, realizing the potential of new ways of working. Due to the growing uncertainty of the global business environment, companies should be more flexible and plan their activities, consumer needs, expand activities within domestic markets. Reorientation and redirection of production will become new ways of adapting under the conditions of limited financial resources. Along with this, the issue arises concerning the social consequences of the pandemic and the global change in habits and needs of the population [11].

During the period of independence in Ukraine the procedure of governmental encouragement for individual branches and sectors in the national economy was rather haphazard. Most budget-funded and purpose-oriented programs of state support did not include a clear system of evaluation of its implementation efficiency [12].

Personnel management is part of the strategy of any organization. The current stage of development of Ukraine's economy is characterized by digitalization of production, so to implement the function of "management" of any company today is difficult, because competition is getting tougher every year. Therefore, management issues need special attention, and this requires significant changes in staffing requirements [9]. Research shows that the main obstacle to the transition to flexible methods is traditional management.

It is difficult for companies to implement processes such as Scrum, XP or Kanban if their leaders are based on outdated management approaches. Managers need to understand what their new role in the 21st century is to get the most out of

development teams. The concept of Management 3.0, which was preceded by management practices such as Management 1.0 and 2.0, is becoming increasingly popular.

The main features of Management 1.0 management is the complete dependence of the company on its leader. Some call this management command-and-control: the organization is built and managed from top to bottom, but the powers of government are vested in units. Top managers have the ability to manipulate bonuses, which negatively affects the results of companies led. Thus, it can be argued that Management 1.0 has shortcomings, is outdated and needs updating [9].

Management 2.0 is a familiar 1.0 management to which several add-ons have been added to alleviate some of the problems caused by the outdated system. This version of management is flexible and perfect, so organizations have rules that must be followed by staff and managers, and in terms of communication - multi-vector [9].

Management 3.0 is an age of complexity, a reorientation from hierarchies to network structures. One of the most important conclusions of the new system is that all organizations are networks. In addition, the theory of complexity in the application to social systems suggests that management, in turn, should solve the problem of staffing, creating a system of training management reserve, rather than the structure of departments and profits [10].

The market situation puts companies in a fundamentally new relationship with government organizations, with production and other contractors, with employees regarding the formation and use of resource potential.

As the external environment is constantly changing and becoming more complex, the system of managing the resource potential of enterprises in the structure of the economy must acquire new qualities, expanding its capabilities. Thus, changes in the business environment of domestic enterprises are associated with the development of competition, information technology, business globalization and other factors and necessitate the improvement of resource management system aimed at efficient use of resources.

The system of effective management of resource potential of enterprises makes it possible to determine which of its internal characteristics weaken the effectiveness of achieving efficiency in the management process. Efficiency is achieved through the implementation of successive actions that are carried out during management [6].

According to the research of O. Ilyash [1], the most probable tendencies that will be inherent in the changes in HR in the near future are identified: strategic thinking will become the main internal competence of HR. In fact, Brashears predicts a tendency to strengthen the strategic HR function and encourage the creation of new positions. At the same time, HR professionals are likely to switch to HR business professionals who not only understand the implications of HR, but are able to manage business operations and shape business development strategies. Despite the brilliant success of Agile projects in terms of return on investment [10], many managers are hindering the implementation of flexible project management and flexible approaches in their companies [2].

The problem of forming a crisis management system and assessing its effectiveness is complex, in practical terms, and requires serious work in

methodological terms. During the systemic transformation of Ukraine into the world economic space, this problem has become almost a key issue that determines the functioning of enterprises in the current economic conditions. In this regard, the study of the features of crisis management and the formation of methods for assessing the effectiveness of crisis management system is gaining momentum and requires an innovative search for solutions to complex economic solutions [6].

Research and surveys show that the main obstacles to the adoption of flexible methods of software development (software) are traditional methods of change management, organizational culture, insufficient support from management, low staff training, and external pressure [10]. Managers are responsible for most of the positions on this list. When hierarchical management is confronted with complex systems and nonlinear thinking, this applies to Agile management.

Implementing Agile methodologies in personnel management means that principles and values focus on people and teams, work closely with customers and respond quickly to emerging changes with minimal planning:

1. The main value is the interaction and cooperation between people, not their individual competencies. This approach involves working in small functional teams that perform different roles and are located in the same room.

2. Functionality - the best software products are created in conditions when the founder is most involved in the development process, keeping up-to-date information about delays in the project and constantly updating common priorities.

3. Quality plays a key role in the success of the product, so the focus is on technical excellence.

4. The most important processes are the minimum planning, daily personal communication and monitoring of project progress on the basis of the availability of a working product.

5. The presence of internal conflict - a natural property of complex systems, a necessary condition for creativity and innovation [10].

Technological progress is impossible without quality human capital. Companies that invest in the development of technology must not forget that the crucial role in communications still belongs to the people. The mixed environment of the future determines the effective interaction of man and current technologies.

I.V. Gorbachev notes the trend [3] that older workers are in no hurry to leave the profession, so international companies employ representatives of five different generations: "quiet generation" (75-95 years), "baby boomers" (55-75 years) , "Generation X" (35-55 years), "Generation Y, or millennials" (23-35 years) and "Generation Z" (15-23 years) [4]. One of the reasons for such diversity in the team lies in changing the approach to personnel values. Nowadays, not only age and experience are important to employers, but also a young, bold look.

L. Filipova's research shows [5] that Ukraine lacks qualified managers prepared for market activities. The leaders of most Ukrainian enterprises still have stereotypes. Although such conditions require a fundamentally new type of employee: highly qualified, proactive, prone to innovation, ready to make decisions independently and be responsible for them, focused on long-term cooperation. Practice shows that for any enterprise, regardless of the form of management, size, direction of economic

activity, personnel management is extremely important. No company will achieve the set goals without proper selection, placement of professionally trained human resources. This is a determining factor in the personnel management system [6].

Conclusions from the study.

The problem of the COVID-19 pandemic is the most pressing in the modern world and has affected all aspects of people's lives, but employees of companies, as always, are gradually adapting and beginning to transform and improve business processes. Personnel management, implementing the function of HR-management, is based on the principles of flexibility, which is a clear example of the changes that are characteristic of today. The study concludes that HR - management under the influence of digital and information technologies requires enhanced development of initiative, team capacity and authority, competencies and improvement of organizational structures. This means that organizations need to clearly define the mission, agree and improve the skills of employees in the future, manage not only the involvement but also the satisfaction of staff.

References

1. Iljash O. Majbutnje HR menedzhmentu: tendenciji, ryzyky, motyvacija. Efektyvnv ekonomika. 2018. № 10. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2018/5.pdf

2. Tendencyy razvytyja HR v 2018 ghodu, v kotorыkh nado derzhatj ruku na puljse. URL: https://www.talent-management.com.ua/4524-4524-hr-trends-2018/

3. Ghorbachova I. HR-strateghiji ta tekhnologhiji z upravlinnja kompanijeju v umovakh pandemiji covid-2019. Naukovyj visnyk Uzhghorodsjkogho nacionaljnogho universytetu. 2021. Vypusk 36. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/36_2021ua/13.pdf

4. Funkcija motyvaciji trudovoji dijaljnosti, jiji komponenty, teoriji, shljakhy. Instytut municypaljnogho menedzhmentu i biznesu. URL: http://mirznanii.com/a/268166/funktsya-motivats-trudovo-dyalnost-komponenti-teor-shlyakhi

5. Filipova L. HR-menedzhment jak suchasnyj naprjam informacijno-dokumentnoji dijaljnosti. URL: http://journals.uran.ua/bdi/article/view/229847

6. Kozhukhivska R., Podzihun S., Udovenko I., Verniuk N., Petrenko N., Dluhoborska L. (2019). The assessment of anti-crisis management efficiency. The Proceedings of the 33rd Conference International Business Information Management Association (IBIMA 2019). Granada, Spain. 10-11 April, 2019. 1119-1125. ISBN: 978-0-9998551-2-6

7. Kukhtjak K. Transformacija roli HR. Jaki zminy vidchuvajutj kompaniji?. URL: https://lvbs.com.ua/news/transformatsiya-roli-hr-yaki-zminy-vidchuvayut-kompaniyi/

8. Kappeli P. HR staje ghnuchkym: Agile dlja upravlinnja talantamy. URL: http://www.management.com.ua/hrm/hrm356.html

9. Menedzhment 3.0 - novitnja praktyka upravlinnja, na jaku varto zvernuty uvaghu biznesu. URL: https://uteka.ua/ua/publication/news-14-ezhednevnyj-buxgalterskij-obzor-39-menedzhment-30-sovremennaya-praktika-upravleniya-na-

kotoruyu-stoit-obratit-vnimanie-biznesu

10. Jurgen Appelo Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders. 2019 P. 430

11. Slatvinsky, M., Bondarenko, I., Ovcharenko, A., Stovba, T., & Tkachenko, T. (2022). COVID-19 pandemic influence on global business environment. International Journal of Health Sciences, 6(1), 277–290.

12. Podzihun S. M. Creating a system of evaluation of efficiency of state support policy for innovative entrepreneurship / P. Yu. Kurmaiev, E. A. Bayramov, S. M. Podzihun // Науковий вісник Полісся. – 2017. – № 3 (11). Ч. 1. – С. 197-203.

***Анотація**: У статті наведено опис сучасним тенденціям, які будуть властиві змінам у HR найближчим часом. Визначено особливості менеджменту 3.0 як комплексної адаптивної системи, яка не має єдиної та чіткої структури. Дослідження та опитування свідчить, що основними перешкодами на шляху прийняття гнучких методів розробки програмного забезпечення (ПЗ) стають традиційні методи управління змінами, організаційна культура, недостатня підтримка з боку керівництва, низький рівень підготовки персоналу, а також зовнішній тиск. Розглянуто гнучкі методи в управлінні персоналом і виявляється, що HR робота полягає не тільки в запровадженні стандартів та контролі їх виконання, а й в сприянні полегшення працівникам вирішення проблем і підвищення організаційної гнучкості. Дослідження дозволяє зробити висновок, що HR - менеджмент під впливом цифрових та інформативних технологій потребує розширеного розвитку ініціативи, можливостей команд та повноважень, компетенцій та поліпшення організаційних структур.*

***Ключові слова:** HR-менеджмент, кадри, персонал, трудові ресурси, пандемія, компанія, управління персоналом, організація, система, HR-технології.*

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-053
DOI: 10.30890/2567-5273.2022-20-02-053

УДК 338.246.8

TAX INCENTIVES FOR THE ACTIVITIES OF BUSINESS ENTITIES IN THE CONDITIONS OF MARTIAL STATUS IN UKRAINE

ПОДАТКОВЕ СТИМУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Fomina T. V. / Фоміна Т. В.
PhD in Economics, Associate Professor / канд. екон. н., доцент
ORCID: 0000-0002-5243-6952
Puhachenko O. B. / Пугаченко О. Б.
PhD in Economics, Associate Professor / канд. екон. н., доцент
ORCID: 0000-0002-2253-050X
Central Ukrainian National Technical University,
Ukraine, Kropyvnytskyi, 8, Prospekt Universytetskyi, 25006
Центральноукраїнський національний технічний університет,
Україна, м. Кропивницький, просп. Університетський, 8, 25006

Анотація. *У статті розглянуто напрямки податкового стимулювання діяльності суб'єктів господарювання за умов воєнного стану в Україні. Обґрунтовано необхідність введення та законодавчий порядок визнання особливого правового режиму – воєнний стан. Узагальнено зміни у частині адміністрування податків і зборів й особливості справляння окремих їх видів за умов воєнного стану в Україні. Розглянуто специфіку подання звітності, визначення об'єктів оподаткування, нарахування та сплати податку на прибуток підприємств, ПДВ, акцизного й екологічного податку та місцевих податків (на майно і єдиний). Описано порядок переходу на тимчасовий режим спрощеного оподаткування за ставкою 2 відсотка та особливості його застосування в умовах воєнного стану.*

Ключові слова: *воєнний стан, суб'єкти господарювання, оподаткування, тимчасовий режим спрощеного оподаткування за ставкою 2 відсотка, особливості оподаткування у мовах воєнного стану в Україні.*

Вступ. Економічний розвиток держави залежить від ряду чинників, у тому числі і від контрольної функції податків і зборів, ефективність якої реалізується через їх адміністрування [5, с. 8], а негативні наслідки на фінансово-господарську сферу проявляються у кризах розвитку країн, найбільш руйнівною з яких є війна.

Військова агресія Російської Федерації проти України, окрім морально-психологічного удару на суспільство, суттєво вплинула на стан та умови ведення бізнесу. Із 05 години 30 хвилин 24 лютого 2022 року в Україні було введено особливий правовий режим – воєнний стан. Це суттєво відзначилось на первинних осередках економіки – суб'єктах підприємницької діяльності, – як фізичних, так і юридичних особах.

Ряд підприємств, які провадили свою діяльність в регіонах, що наразі перебувають у зоні активних бойових, або припинили роботу, або знищені фізично, або працюють на неповну потужність та в надскладних умовах. Поряд з цим, суб'єкти господарювання, що знаходяться у відносно «спокійних» областях України також відчувають на собі негативні наслідки війни, а саме: порушено технологічні ланцюжки та логістичні зв'язки, експортоорієнтовані підприємства позбавлені (повністю або частково) можливості постачання продукції (товарів) за кордон, втрачено значну частину ринків збуту всередині

країни, накопичено залишки нереалізованої готової продукції на складах (у тому числі тієї, що швидко псується), мобілізація працівників (часто висококваліфікованих і затребуваних професій, замінити яких доволі складно), внутрішня і зовнішня міграція населення, порушення платіжного балансу та платоспроможності підприємств, а, наприклад, будівельна галузь взагалі припинила роботу тощо. Всі ці фактори мають негативний вплив на економіку країни в цілому, адже робота бізнесу забезпечує податкові надходження до бюджетів різних рівнів.

Метою статті є дослідження напрямків податкового стимулювання суб'єктів господарювання за дії воєнного стану в Україні шляхом лібералізації умов ведення підприємницької діяльності та пом'якшення її оподаткування.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Наслідки війни вже несуть за собою колосальні втрати, адже наразі активні бойові дії ведуться (велись) у бюджетоутворюючих регіонах (м. Київ, промислові агломерати Східної України тощо), внесок яких до ВВП держави мав істотне значення. По закінченні бойових дій Україна потребуватиме значних фінансових ресурсів для відновлення не лише соціальної інфраструктури, а й промислового потенціалу. Тому нагальними та очікуваними були представлені владою напрямки стимулювання українського бізнесу у частині оподаткування та впровадження державних і донорських програм, що покликані зберегти робочі місця, підтримати підприємства та відродити економіку країни в цілому.

Політика підтримки існуючих суб'єктів господарювання і стимулювання їх діяльності для забезпечення військових потреб призвели до розроблення Урядом країни заходів дерегуляції та лібералізації умов ведення бізнесу в такий складний період. Так, у березні 2022 року Верховна рада України ухвалила ряд законів щодо внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України (**табл. 1**).

Таблиця 1

Законодавчі акти, що регламентують порядок діяльності та оподаткування суб'єктів господарювання на період воєнного стану в Україні

Законодавчий акт	Дата прийняття	Суть
Щодо введення воєнного стану		
Указ Президента України «Про введення воєнного стану в Україні»	24.02.2022 р. № 64/2022	Введення воєнного стану із 05 години 30 хвилин 24 лютого 2022 року строком на 30 діб
Указ Президента України «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні»	4.03.2022 р. № 133/2022	Продовження строку дії воєнного стану в Україні з 05 години 30 хвилин 26 березня 2022 року строком на 30 діб
Указ Президента України «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні»	18.04.2022 р. № 259/2022	Продовження строку дії воєнного стану в Україні з 05 години 30 хвилин 25 квітня 2022 року строком на 30 діб
Щодо змін до Податкового кодексу України		
Закон України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни»	03.03.2022 р. № 2115-IX	Щодо порядку подання звітності та/або документів до контролюючих органів та незастосування адміністративної та/або кримінальної відповідальність за її неподання чи несвоєчасне подання

Законодавчий акт	Дата прийняття	Суть
Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо особливостей оподаткування та подання звітності у період дії воєнного стану»	03.03.2022 р. № 2118-IX	Щодо особливостей справляння податків і зборів на період до припинення або скасування воєнного стану на території України
Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо дії норм на період дії воєнного стану»	15.03.2022 р. № 2120-IX	Розширення переліку особливостей справляння податків і зборів на період до припинення або скасування воєнного стану на території України
Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства на період дії воєнного стану»	24.03.2022 р. № 2142-IX	Уточнення об'єктів оподаткування, ставок, строків сплати та подання звітності за рядом податків та зборів на період дії воєнного стану тощо

Джерело: розроблено авторами

Основні зміни, що регламентують порядок діяльності та оподаткування суб'єктів господарювання на період воєнного стану в Україні умовно можна поділити на два основні блоки (**рис. 1**).

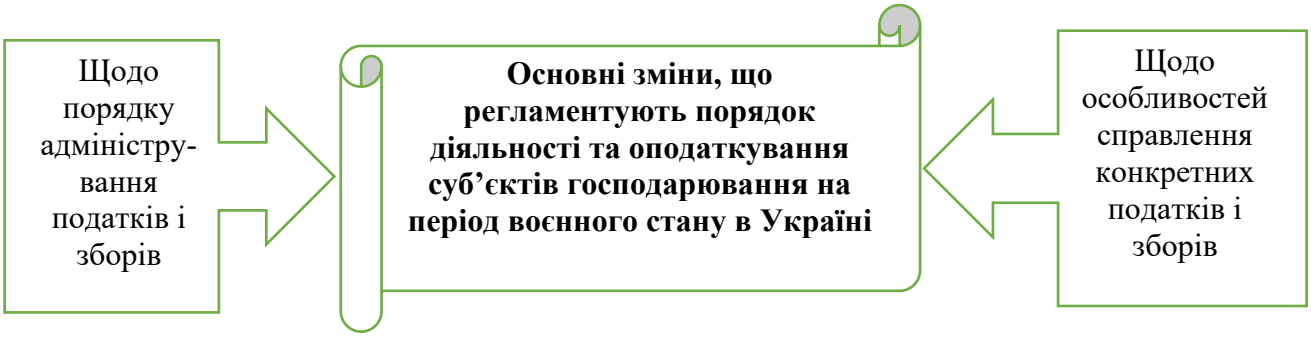


Рисунок 1 – Законодавчі зміни в оподаткуванні суб'єктів господарювання на період воєнного стану в Україні

Джерело: розроблено авторами

У частині реалізації функцій податкового контролю до платників податків не будуть застосовуватись штрафні санкції за несвоєчасне подання податкової звітності з усіх видів податків за умови, що граничний строк подання такої звітності припадає на період з 24 лютого 2022 року до останнього дня місяця припинення воєнного стану.

Технічні проблеми у роботі Єдиного реєстру податкових накладних та Єдиного реєстру акцизних накладних унеможливлює їх реєстрацію. Тому, штрафи, передбачені ст. 120^1 та 120^2 Податкового кодексу України [2], до суб'єктів господарювання застосовуватись не будуть на той же період. Те ж саме стосується і подання електронних документів, що містять дані про фактичні залишки пального та обсяг обігу пального або спирту етилового. При цьому, слід зауважити, що платник податків зобов'язаний здійснити реєстрацію податкових і акцизних накладних та подати інші податкові документи протягом шести місяців після припинення правового режиму воєнного стану в Україні.

Слід підкреслити, що такі «податкові пільги» стосуються лише тих податків та зборів, які врегульовано Податковим кодексом України. Також суб'єкти господарювання звільняються від сплати пені за прострочення сплати податків (зборів), і, навіть, та пеня, що нарахована автоматично після 24 лютого 2022 року, буде списана.

У першу чергу вказані вище вимоги стосуються тих підприємств, які дійсно через війну не можуть виконувати свій податковий обов'язок. Тому, все ж таки, бажано тим підприємствам, які наразі в змозі виконувати свої податкові зобов'язання, все ж таки сплачувати податки, а не користуватись ситуацією задля отримання «сумнівної вигоди». Якщо ж такої можливості об'єктивно немає, то підприємство може убезпечити себе на майбутнє шляхом отримання індивідуального сертифікату про засвідчення форс-мажорних обставин в регіональному відділені Торгово-Промислової Палати України.

Пунктом 69.2 Підрозділу XX Перехідних положень Податкового кодексу України [2] запроваджено мораторій на податкові перевірки – «податкові перевірки не розпочинаються, а розпочаті перевірки зупиняються». Проте, дія мораторію не поширюється на: камеральні перевірки податкових декларацій (уточнюючих розрахунків), які подаються із заявою про повернення суми бюджетного відшкодування; камеральні перевірки податкових декларацій платників єдиного податку четвертої групи; фактичні перевірки. Виявлені у ході зазначених камеральних і фактичних перевірок порушення, що потягнуть за собою застосування штрафних санкцій, не звільняють платників податків від їх сплати – тобто у даному випадку мораторій на застосування штрафних (фінансових) санкцій (штрафів) не діятиме.

Також внесені зміни щодо надсилання (вручення) платнику податків актів за результатами таких камеральних перевірок. Такі акти на період дії воєнного стану надсилаються контролюючим органом до електронного кабінету та одночасно на електронну адресу платника податку. При цьому, «перебіг строків подання та розгляду заперечень, додаткових документів та пояснень, прийняття, надсилання та оскарження податкового повідомлення-рішення зупиняється» [2].

На період дії воєнного стану для банків, інших фінансових установ та контролюючих органів зупиняється перебіг строків, визначених для надсилання повідомлення про відкриття або закриття рахунка платника податків – юридичної особи (резидента і нерезидента), у тому числі відкритого через його відокремлені підрозділи, чи самозайнятої фізичної особи до контролюючого органу, в якому обліковується платник податків, та повідомлень про взяття рахунку на облік або відмову у взятті контролюючим органом рахунку на облік.

На період дії воєнного стану в Україні припиняється перебіг строків, встановлених для взяття на облік у контролюючих органах юридичних осіб та їх відокремлених підрозділів як платників податків та зборів за основним місцем обліку або фізичних осіб-підприємців за податковою адресою та передачі даних про взяття на облік таких платників податків у контролюючих органах до Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань.

Доволі актуальним питанням наразі є втрата первинних документів під час війни. У випадку фізичної неможливості вивезення первинних документів з території, де відбувались (відбуваються) бойові дії, рекомендується надати до контролюючого органу повідомлення у довільній формі про неможливість вивезення первинних документів за місцем обліку, в якому зазначити обставини, що призвели до втрати чи неможливості вивезення документів, податкові (звітні) періоди та перелік таких первинних документів. Це стане підставою для збереження витрат, від'ємного значення об'єкта оподаткування податком на прибуток, податкового кредиту з ПДВ тощо.

Зміни в *оподаткуванні прибутку підприємств* стосуються порядку оподаткування благодійної допомоги. Так, пунктом 69.5 Підрозділу XX Перехідних положень Податкового кодексу України «операції з добровільної передачі або відчуження, або вилучення товарів, у тому числі підакцизних, надання послуг на користь Збройних Сил України та добровольчих формувань територіальних громад, Національній гвардії України, Службі безпеки України, Службі зовнішньої розвідки України, Державній прикордонній службі України, Міністерству внутрішніх справ України, Управлінню державної охорони України, Державній службі спеціального зв'язку та захисту інформації України, іншим утвореним відповідно до законів України військовим формуванням, їх з'єднанням, військовим частинам, підрозділам, установам або організаціям, що утримуються за рахунок коштів державного бюджету, для потреб забезпечення оборони держави, органам місцевого самоврядування, а також на користь центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, сил цивільного захисту та/або закладам охорони здоров'я державної, комунальної власності, та/або структурним підрозділам з питань охорони здоров'я обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій без попереднього або наступного відшкодування їх вартості, не вважаються операціями з реалізації для цілей оподаткування» [2].

Отже, такі операції не вважатимуться операціями з реалізації, що формуватимуть дохід підприємства в бухгалтерському обліку, а сума переданих коштів та вартість майна у повному обсязі відносяться до складу витрат підприємства. Слід звернути увагу на те, що такі пільги стосуються лише добровільної передачі майна і не відносяться до процедури його примусового відчуження (передбачає умови попереднього або наступного відшкодування його вартості, а тому в обліку виникають як доходи, так і витрати). Ми рекомендуємо операції з передачі майна оформлювати належним чином (акти передачі, договори тощо), щоб мати достатні юридичні та економічні обґрунтування проведення такої операції та доведення факту її підпадання під пільгові умови оподаткування під час воєнного стану. Крім того, платникам податку на прибуток підприємств дозволяється не збільшувати фінансовий результат до оподаткування на суму таких добровільних передач у розмірі, що перевищує 4 % об'єкта оподаткування попереднього звітного (податкового) року, якщо під час дії воєнного стану передано кошти або спеціальні засоби, визначені пп. 69.6 Підрозділу XX Перехідних положень Податкового кодексу

України.

Зміни в оподаткуванні під час воєнного стану торкнулись порядку нарахування та сплати *податку на додану вартість*, зокрема у визначенні об'єктів оподаткування та розмірі ставок. Операції з постачання товарів та послуг і ставки ПДВ за ними, які змінились та діятимуть до закінчення воєнного стану становитимуть: операції з передачі (надання) товарів (послуг) ЗСУ, ТРО, іншим військовим формування України, що утворені відповідно до законодавства – не є об'єктом оподаткування; операції з постачання товарів для заправки (дозаправки) або забезпечення транспорту Збройних Сил, Національної гвардії, Служби безпеки, Служби зовнішньої розвідки, Державної прикордонної служби, Міністерства внутрішніх справ, Державної служби з надзвичайних ситуацій, Управління державної охорони, Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації, інших утворених відповідно до законів військових формувань, їх з'єднань, військових частин, підрозділів, установ або організацій, що утримуються за рахунок коштів державного бюджету, для потреб забезпечення оборони України, захисту безпеки населення та інтересів держави – 0 %; операції з ввезення в Україну та постачання в Україні (як імпортних та і вироблених в Україні) бензинів моторних, важких дистилятів, скрапленого газу, на які встановлено ставку акцизного податку 0,00 євро за 1000 літрів, і нафти / нафтопродуктів за кодами УКТ ЗЕД 2709 00 10 00 та 2709 00 90 00 – 7 %.

Використання ставки у розмірі 7 % при постачанні бензинів моторних, важких дистилятів, скрапленого газу, нафти та нафтопродуктів за визначеними вище кодами, що придбані до введення в дію військового стану за ставкою 20 %, може призвести до від'ємного значення ПДВ, як результату різниці податкового зобов'язання та податкового кредиту. Таке від'ємне значення не може бути підставою для бюджетного відшкодування, але може бути зараховане до складу податкового кредиту майбутніх звітних періодів. Проте, дана вимога не стосується від'ємної різниці між податковим зобов'язанням та податковим кредитом, що виник внаслідок експорту товару за ставкою 0 %.

У період дії воєнного стану призупинено обов'язок включення до бази оподаткування ПДВ товарів, що використані у негосподарській діяльності або у неоподатковуваних операціях. Така норма є справедливою, адже наразі є багато підприємств (особливо у містах Маріуполі, Харкові, Чернігівській, Київській, Донецькій та Луганській областях), що вже втратили не лише своє майно, а й товарно-матеріальні цінності (готову продукцію), просто не зможуть виконати умови нарахування так званого «компенсуючого ПДВ».

Ще одним кроком у підтримці платників податків на сьогодні є можливість формування податкового кредиту з ПДВ без підтвердження зареєстрованими у ЄРПН податковими накладними. Наразі податкові накладні зареєструвати у ЄРПН технічно неможливо. Це пов'язано з тим, що форма податкової накладної зазнала змін, які повинні були вступити в дію 01 березня 2022 року. Тому, наразі, стара форма податкової накладної вже не діє, а нова – відсутня в ЄРПН. Тому на період дії воєнного стану, податковий кредит з ПДВ дозволено формувати на підставі первинних документів, що підтверджують факт

оприбуткування товарів (робіт, послуг) та факт їх оплати. Щоправда, протягом шести місяців після закінчення дії воєнного стану платники податків зобов'язані зареєструвати всі податкові накладні, а за умови виникнення розбіжностей – врегулювати їх та подати уточнюючі декларації.

Наступна законодавча зміна у частині оподаткування діяльності суб'єктів господарювання під час дії військового стану стосується запровадження, так званого, тимчасового режиму спрощеного оподаткування. Так, в Україні станом на 31 березня 2022 року серед представників бізнесу своє бажання щодо переходу висловлюють 148 466 суб'єктів господарювання, з них – 29 585 юридичних осіб та 118 914 фізичних осіб-підприємці [1].

Так, з 01 квітня 2022 року і до припинення дії воєнного стану суб'єкти господарювання – як юридичні, так і фізичні особи, можуть перейти на спрощену систему оподаткування, обліку і звітності шляхом подання до територіальних податкових органів відповідної заяви і сплачувати *2 відсотки єдиного податку* від обороту, що складається з коштів у готівковій, безготівковій, матеріальній та нематеріальних формах і визначається за касовим методом. При цьому, певні обмеження щодо переходу на таку систему оподаткування залишились, а саме: не можуть скористатись такими пільгами суб'єкти господарювання, що здійснюють діяльність з організації, проведення азартних ігор, лотерей (крім їх розповсюдження), парі (букмекерське парі, парі тоталізатора); обмін іноземної валюти; виробництво, експорт, імпорт, продаж підакцизних товарів (крім роздрібного продажу паливно-мастильних матеріалів в ємностях до 20 літрів, імпорту автомобілів легкових, кузовів до них, причепів та напівпричепів, мотоциклів, транспортних засобів, призначених для перевезення 10 осіб і більше, транспортних засобів для перевезення вантажів та роздрібної торгівлі підакцизними товарами; видобуток, реалізацію корисних копалин (крім видобування підземних та поверхневих вод підприємствами, які надають послуги централізованого водопостачання та водовідведення); страхові (перестрахові) брокери, банки, кредитні спілки, ломбарди, лізингові компанії, довірчі товариства, страхові компанії, установи накопичувального пенсійного забезпечення, інвестиційні фонди і компанії, інші фінансові установи, визначені законом; реєстратори цінних паперів; представництва, філії, відділення та інші відокремлені підрозділи юридичної особи, яка не є платником єдиного податку; фізичні та юридичні особи – нерезиденти [2]. Проте, щодо даного переліку обмежень наразі ведуться активні обговорення і не виключено, що він буде змінений.

Раніше було встановлено також обмеження щодо розміру доходу, який дозволяв перехід на 3 групу єдиного податку за ставкою 2 % (10 млрд.грн.), але 16 квітня 2022 року дане обмеження було скасовано. Податковим періодом для єдиного податку за ставкою 2 % є календарний місяць, а тому звітність за ним подавати до контролюючих органів слід до 20 числа місяця, наступного за звітним, а сплачувати – протягом 10 календарних днів, наступним за граничним строком подання звітності.

У випадку переходу на особливий режим оподаткування платник ПДВ не втрачає свій статус, а його дія призупиняється на час дії воєнного стану. У

зв'язку з цим платник податку, на час дії такого режиму оподаткування, втрачає право на виписку податкових накладних (розрахунків коригування), не подає податкову звітність з ПДВ тощо. Отримати інформацію про те, чи є контрагент платником єдиного податку за ставкою 2 % на час дії воєнного стану можна на веб-порталі Державної податкової служби України, адже реєстрація суб'єкта господарювання платником єдиного податку здійснюється шляхом його внесення до відповідного Реєстру. Заяву про перехід на спрощену систему оподаткування суб'єкт господарювання може подати будь-коли, але діяти вона почне з місяця, наступного за місяцем подання такої заяви.

За використання такого режиму оподаткування, окрім ПДВ, платник податку також звільняється від сплати та звітування за податком на прибуток, ПДФО у частині доходів від господарської діяльності (стосується фізичних осіб-підприємців), податку на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки та плати за землю. Крім того, платники податку за використання такого тимчасового режиму оподаткування не нараховують та не сплачують ПДВ за операціями з ввезення товарів (робіт, послуг) на митну територію України, окрім ввезення їх з країн, що визнані державою-окупантом, державою-агресором згідно законодавства України, а також з тимчасово окупованих територій. Для перетину кордону та доведення факту імпорту не із зазначених країн, необхідно мати сертифікат походження товару задля уникнення сплати ПДВ.

Кожний суб'єкт господарювання самостійно оцінює ефективність використання такого тимчасового режиму спрощеного оподаткування та приймає відповідне рішення.

Наступний крок щодо податкової підтримки бізнесу полягає у запровадження пільгових умов нарахування та сплати *майнових податків*. Так, у період з 01.03.2022 р. по 31.12.2022 р. юридичні особи взагалі звільнені від оподаткування податком на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки, за тими об'єктами житлової нерухомості, що розташовані на території, де ведуться бойові дії або на тимчасово окупованих територіях. Також це стосується і тієї нерухомості, яка внаслідок бойових дій стала непридатною для проживання. Протягом 6 місяців від закінчення дії воєнного стану суб'єкти господарювання повинні будуть відредагувати значення та подати уточнюючі розрахунки. Подібні вимоги визначені і із плати за землю.

Також за 2022 рік дозволено не нараховувати та не сплачувати екологічний податок за об'єктами, що розташовані на територіях, де ведуться (або велись) бойові дії або які тимчасово окуповані.

Певних змін зазнав і порядок нарахування та сплати *акцизного податку*. Оскільки паливо забезпечує логістичну складову війни, було прийнято рішення не вважати реалізацією передачу палива у якості гуманітарної допомоги у порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України, при примусовому відчуженні чи відчуженні для потреб держави без отримання компенсації, при передаванні палива Збройним силам України, підрозділам територіального оборони та іншим військовим підрозділами, визначеним законодавством. На період дії воєнного стану в Україні встановлено нульові ставки акцизного

податку на такі види пального: бензини моторні, важкі дистиляти, скраплений та інші гази, бутан та ізобутан.

За відсутності технічної можливості зареєструвати акцизну накладну в Єдиному реєстрі акцизних накладних, суб'єкт господарювання може перевозити пальне на підставі товарно-транспортних накладних, але після закінчення дії воєнного стану зареєструвати їх протягом 6 місяців. Відновлення ж обліку пального на акцизних складах буде здійснено за результатами інвентаризації після закінчення дії воєнного стану.

Також певним податковим стимулом слід вважати надану можливість не сплачувати єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування особами, що провадять незалежну професійну діяльність та є членам фермерського господарства. Також, дозволено не сплачувати єдиний соціальний внесок платникам єдиного податку 2 та 3 групи на фонд оплати праці мобілізованих працівників – за них ЄСВ сплатить держава.

Не стосується податкових пільг, але проводиться у рамках підтримки суб'єктів господарювання, компенсація державою роботодавцям витрат на заробітну плату працевлаштованих внутрішньо переміщених осіб у розмірі 6500,00 грн. щомісяця протягом двох місяців [3].

Також в Україні запроваджена програма релокації українських виробництв, що передбачає державну допомогу бізнесу у переміщенні потужностей та обладнання на безпечні території, пошуку приміщень та розселення працівників. Станом на 31 березня 2022 року із зони бойових дій переміщено 98 підприємств, 48 компаній відновили свою роботу на новому місці, ще 50 знаходяться на етапі транспортування [4]. Міністерство економіки продовжує прийом заявок від бізнесу, який має намір перевезти потужності і наразі цей процес активно розвивається.

Висновки.

Представлені нововведення на час дії особливого правового режиму воєнного стану стосувались господарюючих суб'єктів – представників бізнесу. Поряд із цим, на законодавчому рівні, було запроваджено ряд пільгових умов щодо оподаткування доходів фізичних осіб, сплати ними майнових та інших видів податків. Також державою передбачено стимулювання розвитку окремих галузей економіки (наприклад, агробізнесу, будівництва), спрощене та пільгове кредитування, надання різних видів допомоги внутрішньо переміщеним особам, компенсація власникам житла витрат за тимчасове розміщення таких осіб тощо.

Отже, податкове стимулювання бізнесу, його дерегуляція та лібералізація в умовах воєнного стану є надзвичайно важливим кроком, адже сплата податків є вирішальною умовою функціонування економіки країни. Зменшення податкового навантаження на суб'єктів господарювання сприятиме стабілізації критично важливих сегментів економіки. На нашу думку, після війни, ряд таких нововведень варто буде залишити, а деякі – переформатувати, адже післявоєнне становлення та реабілітація економіки займе також певний час та потребуватиме підтримки держави.

Література

1. Перехід на спрощену систему оподаткування за ставкою 2% продовжено, – Гетманцев. URL: https://www.rbc.ua/ukr/news/perehod-uproshchennuyu-sistemu-nalogooblozheniya-1648798514.html (дата звернення: 17.04.2022)
2. Податковий кодекс України : Закон України від 02 груд. 2010 р. № 2755-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17 (дата звернення: 19.04.2022)
3. Про затвердження Порядку надання роботодавцю компенсації витрат на оплату праці за працевлаштування внутрішньо переміщених осіб внаслідок проведення бойових дій під час воєнного стану в Україні : Постанова КМУ від 20 бер. 2022 р. № 331. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/331-2022-%D0%BF#n8 (дата звернення: 17.04.2022)
4. Програма релокації підприємств: що потрібно знати бізнесу / Офіційний сайт Управління Держпраці у Чернівецькій області: URL: http://cv.dsp.gov.ua/ct-menu-item-24/14-news-dsp/787-prohrama-relokatsii-pidpryiemstv-shcho-potribno-znaty-biznesu (дата звернення: 17.04.2022)
5. Фоміна Т.В., Пугаченко О.Б. Організація і методика податкових перевірок: навчальний посібник. Дніпро : Середняк Т.К., 2020. 292 с.

References

1. Perekhid na sproshchenu systemu opodatkuvannia za stavkoiu 2% prodovzheno (2022), – Hetmantsev [The transition to a simplified tax system at the rate of 2% has been extended, – Getmantsev]. Available at: https://www.rbc.ua/ukr/news/perehod-uproshchennuyu-sistemu-nalogooblozheniya-1648798514.html (accessed: 17 April 2022)
2. Podatkovyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy № 2755-VI vid 02.12.2010 r. [Tax Code of Ukraine: from 02th December 2010, № 2755-VI]. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1298-15#Text (accessed 19 April 2022).
3. Pro zatverdzhennia Poriadku nadannia robotodavtsiu kompensatsii vytrat na oplatu pratsi za pratsevlashtuvannia vnutrishno peremishchenykh osib vnaslidok provedennia boiovykh dii pid chas voiennoho stanu v Ukraini: Postanova KMU № 331 vid 20.03.2022 r. [On approval of the Procedure for providing the employer with compensation for labor costs for the employment of internally displaced persons as a result of hostilities during martial law in Ukraine: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine from 20th March 2022, № 331]. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/331-2022-%D0%BF#n8 (accessed 17 April 2022)
4. Prohrama relokatsii pidpryiemstv: shcho potribno znaty biznesu (2022) / Ofitsiinyi sait Upravlinnia Derzhpratsi u Chernivetskii oblasti [Enterprise relocation program: what business needs to know / Official website of the Department of State Labor in Chernivtsi region]. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/331-2022-%D0%BF#n8 (accessed 17 April 2022)
5. Fomina T.V. & Puhachenko O.B. (2020) Orhanizatsiia i metodyka podatkovykh perevirok [Organization and methods of tax audits]. Dnipro: Seredniak T.K.

Abstract. *The directions of tax incentives for business entities under martial status in Ukraine are considered in the article.*

The purpose of the article is to study the trends of tax incentives for businesses during martial status in Ukraine by liberalizing the conditions of entrepreneurial activity and reducing its taxation.

The authors substantiate the need for the introduction and recognition of the martial status as a special legal regime at the legislative procedure. The changes in the administration of taxes and fees and the peculiarities of the collection of some of their types under martial status in Ukraine are

summarized. The specifics of reporting, determining the objects of taxation, accrual and payment of corporate income tax, value added tax, excise and environmental tax and some local taxes are considered. The procedure for transition to the temporary regime of simplified taxation at the rate of 2 percent and the peculiarities of its application during martial status are described.

Currently in Ukraine, a number of preferential conditions for the taxation of income of individuals, their payment of property and other taxes have been introduced at the legislative level. The government provides incentives for the development of certain sectors of the economy (for example agribusiness, construction), simplified and soft loans, various types of assistance to internally displaced persons, compensation to homeowners for the temporary accommodation of such persons and more. After the war, a number of such innovations should be abandoned, and some should be reformatted, as the post-war formation and rehabilitation of the economy will also take some time and will require state support.

Key words: *martial status, business entities, taxation, temporary regime of simplified taxation at the rate of 2 percent, features of taxation in the conditions of martial status in Ukraine.*

Стаття надіслана: 19.04.2022 р.

© Фоміна Т.В., Пугаченко О.Б.

CONTENTS

Transportation engineering, Motor vehicles. Cycles, Highway engineering. Roads and pavements, Railroad engineering and operation

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-008 3
SIMULATION MODELING OF VEHICULAR AND PEDESTRIAN TRAFFIC ACROSS THE RAILWAY CROSSING
Kravchenya I.N., Dauhulevich V. A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-028 8
INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE RESTRICTOR REACTOR ON THE CURRENT OF THE INSTALLATION OF TRANSVERSAL CAPACITIVE COMPENSATION
Valyanov D.P., Naumenko A.A., Zhuiko L. I.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-029 13
MODERNIZATION OF RELAY PROTECTION DEVICES ON THE KRASNOYARSK RAILWAY
Valyanov D. P., Naumenko A. A., Druzhinina A. A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-030 17
PREVENTION OF ICE DEPOSITION ON CONTACT WIRES OF RAILWAY CONTACT NETWORK
Valyanov D.P., Naumenko A.A., Shchegoleva T. V.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-034 21
MODELS FOR CALCULATING SPECIFIC TRANSPORT DELAYS AT A SIGNALIZED INTERSECTION
Dauhulevich V. A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-045 26
DETERMINATION OF THE OPTIMAL TRAIN SPEED IN CURVED SECTIONS OF TRACK
Kravchenya I.N., Dubrovskaya T.A.

Building construction

Строительство и архитектура

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-009 31
APPLICATION ARCGIS FOR CREATION OF TOPOGRAPHIC PLANS M 1: 2000
Likhva N.V., Stadnikov V.V., Konstantinova O.V , Kolosuyk A.A.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-075 37
HAZARDOUS PRODUCTION FACTORS GENERATED BY CUTTING OF THE STONE (CONCRETE AND MASONRY) MATERIALS
Bespalova A.V., Faizulyna O.A., Knysh A.I. , Dashkovskaya O.P.

Industrial safety. Industrial accident prevention

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-007 42
OBJECTS OF TEMPORARY ACCOMMODATION OF TOURISTS IN THE CITY OF Odesa: HAZARDS IDENTIFICATION
Nemenushcha S.M., Fesenko O.O., Lysyuk V.M., Sakharova Z.M.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-018 55
POTENTIAL PROFIT FROM LABOR PROTECTION MEASURES
Peretiaka S.M.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-019 61
ESTIMATION OF SOME SMALL RIVERS' WATER OF NORTH-WESTERN BLACK SEA COAST FOR THE NEEDS OF FISHERIES
Daus M.E., Daus Y.V.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-022 68
CALCULATION OF PROTECTIVE EFFICIENCY OF FILTER HALF MASKS FOR PROTECTION AGAINST VIRUSES BY COMPUTER MODELING
Cheberyachko S.I , Cheberyachko Y.I , Yavorska O.O., Deryugin O.V., Naumov M.M.,, Stanislavchuk O.V.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-051 90
ANALYSIS OF THE HEALTH CONSEQUENCES OF VEGETARIAN AND OTHER ORTHODOX RESTRICTION DIETS
Khotin S.Y., Konovalov S.M.

Innovative economics and management

Инновационная экономика и менеджмент

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-016 97
PROSPECTS OF USING SMART SPECIALIZATION IN THE FORMATION OF THE TOURISM DEVELOPMENT PROGRAM IN VINNITSA REGION
Antoniuk K.H. / Антонюк К.Г.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-047 101
THE INFLUENCE OF INNOVATIVE DIGITAL TECHNOLOGIES
ON THE ORGANIZATION AND METHODOLOGY OF ACCOUNTING
Gai O.M., Kononenko L.V.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-052 107
MANAGEMENT 3.0 AS THE MODERN MANAGEMENT PRACTICE
Podzihun S. M., Pacheva N. O.

http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit20-02-053 113
TAX INCENTIVES FOR THE ACTIVITIES OF BUSINESS ENTITIES
IN THE CONDITIONS OF MARTIAL STATUS IN UKRAINE
Fomina T. V., Puhachenko O. B.

International periodic scientific journal

MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und innovative Technologien

Indexed in
INDEXCOPERNICUS
high impact factor (ICV: 95.33)

Issue №20
Part 2
April 2022

Development of the original layout - Sergeieva&Co
Articles published in the author's edition

Signed: April 30, 2022

Sergeieva&Co
Lußstr. 13
76227 Karlsruhe
e-mail: editor@moderntechno.de
site: www.moderntechno.de

With the support of International research project SWorld
ww. sworld.education

ISSN 2567-5273



www.moderntechno.de
e-mail: editor@moderntechno.de