

СТАТЬИ

Biological sciences

ASSESSMENT OF DURUM WHEAT (T.DURUM DESF.) VARIETIES UNDER SALINITY AND DROUGHT STRESSES AND THEIR QUALITY LEVEL

Haciyeva Sh.I., Abishova X.Sh., Memmedova G.A., Hajiyev E.S., Abdullayeva L.S., Huseynova T.N., Mikayilova R.T., Karimova F.R., Musayeva A.R.

3

IDENTIFICATION OF FACTORS CONNECTED WITH AUTOPHAGY ACTIVITY UNDER CONDITIONS OF PARTIAL NUTRITIONAL DEPRIVATION IN MEN

Tkhakushinov I.A., Lysenkov S.P.

9

Medical sciences

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMPLIANCE WITH WHO RECOMMENDATIONS REGARDING INFECTION CAUSED BY CORONAVIRUS (COVID-19) AMONG STUDENTS (INCLUDING FOREIGN STUDENTS) OF THE MEDICAL FACULTY OF THE KYRGYZ-RUSSIAN SLAVIC UNIVERSITY

Abdygulova I.B., Abdyrakhmanova Zh.O., Kasymova R.O., Azhimatova M.R.

13

ROSACEA: FEATURES OF PATHOGENESIS AND THERAPY

Bilalova K.A., Yusupova L.A.

18

Pedagogical sciences

OFFLINE AND ONLINE MATH LEARNING OF ENGINEERING STUDENTS IN TRANSPORT UNIVERSITY

Kulikova O.V., Pirogova I.N., Filippova E.G., Borisova N.O., Kulikova I.V.

22

Technical sciences

ABOUT METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS IN THE FILLING AND SALES OF DAIRY PRODUCTS.

Andreev V.V., Belozеров V.I.V.

27

МАТЕРИАЛЫ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2022»

Географические науки

РАЗВИТИЕ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Архипов Д.Э., Едемский К.Е., Кожевникова С.И., Дмитриев В.В.

31

ОЦЕНКА ИНДИКАТОРОВ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПО СЕВЕРНЫМ РЕГИОНАМ РФ

Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С.

38

Медицинские науки

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Беспалова А.Ю., Утробина И.И., Мокашева Ек.Н., Мокашева Евг.Н.

44

ПОИСК ПРЕДИКТОРОВ ПОСТИНФАРКТНОГО РАЗРЫВА МИОКАРДА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ	50
<i>Вилов В.В., Журавлев А.К.</i>	
ФЕНОМЕН COVID-ИНСОМНИИ	55
<i>Госс Л.Р., Курбатова С.П., Гуляева И.Л.</i>	
ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ РАЗНЫХ ЖАНРОВ НА ВНИМАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	60
<i>Полыгалова Н.Л., Ярошенко А.А., Гуляева И.Л.</i>	
ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА	65
<i>Суздалкина В.М., Свиркина К.В., Мокашева Евг.Н., Мокашева Ек.Н.</i>	
Технические науки	
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	71
<i>Макаров И.Д., Панов А.В.</i>	
Филологические науки	
ПРИЛАГАТЕЛЬНЫЕ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ	76
<i>Зубкова Е.Э.</i>	
Экономические науки	
СКОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТА	81
<i>Ариба Л.Н., Гапонько Ю.Г.</i>	
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ АРЕНДЫ ЛОКОМОТИВОВ НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	89
<i>Гладышева О.Ф., Северова М.О.</i>	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ТАРИФА ПРИОБРЕТЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВЕЛИЧИНУ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК	93
<i>Горбунов Е.В., Северова М.О.</i>	
АНАЛИЗ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ ДИРЕКЦИИ ПО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЮ	97
<i>Каверина В.С.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ СТРАТЕГИИ ПАССАЖИРСКОЙ ПРИГОРОДНОЙ КОМПАНИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19	102
<i>Кашин Д.С., Степанова Е.С.</i>	
АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО БЮДЖЕТА ЗАКУПОК И ЗАПАСОВ В СИСТЕМЕ СКВОЗНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДМВ	107
<i>Эрекайкина А.В., Спицына И.Н.</i>	

СТАТЬИ

UDC 633:11:547.949.7

**ASSESSMENT OF DURUM WHEAT (*T. DURUM* DESF.)
VARIETIES UNDER SALINITY AND DROUGHT STRESSES
AND THEIR QUALITY LEVEL**

**Hacıyeva Sh.I., Abishova X.Sh., Memmedova G.A., Hacıyev E.S., Abdullayeva L.S.,
Huseynova T.N., Mikayilova R.T., Karimova F.R., Musayeva A.R.**

Genetic Resources Institute of ANAS, Baku, e-mail: elcin_hacıyev_198@mail.ru

The deterioration of environmental conditions and the depletion of plant genetic resources create a problem for the creation of new sustainable cultivars of plants that can effectively use available resources in modern climatic conditions and produce high-quality products. In particular, given that arable land is prone to drought and salinity, it becomes clear that the solution to this problem is relevant. Currently, out of 230 million hectares of irrigated land, 45 million hectares, or about 20%, have turned into saline soils. Drought occurs on 26% of arable land and has a wider impact globally than other stressors. The study of resistant wheat varieties, which are currently the main food of humanity in adverse climatic conditions, is closely related to the successful solution of the problem, their identification, and their use in breeding. In the studies were carried out at the Genetic Resources Institute of ANAS, an important place is occupied by the solution of the problem of productivity, early maturity of various varieties of wheat, resistance to diseases, stress factors: salinity, drought, and high temperature. Therefore, conducting research in this area using effective methods and using them in breeding is important. The chlorophyll depression "a" and "b" to the stresses were investigated in the laboratory conditions. The chlorophyll content (substance) ("a+b") was determined and calculated their ratio as well. The evaluation of 31 accessions was conducted by using the diagnostic method of drought and salinity stress tolerance. The tolerance of 6 varieties to both stress factors was revealed: *St. Qarabagh.*, *k-5 Hordeiforme.*, *k-50 Alboprovinciali.*, *k-64 Murciense.*, *k-81 Hordeiforme.*, *k-82 Leucomelan.*

Keywords: wheat, drought, salinity, chlorophyll, gluten, vitrescence

Stress factors is a symptom that is accepted as a source that reduces the normal development of plants. These symptoms include drought, salinity, high and low temperatures, and so on. Abiotic stresses cause changes in the physiological activity of plants, weaken the process of biosynthesis in cells, disrupt the normal functioning of plants. Therefore, the creation of new plant varieties and forms that are more productive and resistant to stress factors using plant genotypes resistant to various stresses, including drought, heat and salinity, which can be grown in unfavorable climatic conditions, is an urgent problem.

Azerbaijan is a place with a rich variety of soft, hard wheat and rye. This diversity requires research on genetics, selection, evolution, and plant origin. Being part of the South Caucasus, Azerbaijan is considered one of the primary centers of wheat origin.

Durum wheat is mainly distributed in hot and dry areas. Durum wheat loves moisture during ripening, despite the high temperature and drought. It has been collected and confirmed as a result of expeditions that it is widespread in all mountainous and foothill areas of Azerbaijan and has a great diversity [1]. Because each variety has the power to affect certain abiotic stresses, the balance in metabolic processes is disturbed after that effect. The persistent variety quickly eliminates the changes in metabolic processes under the influence of extreme factors.

Thus, it is recommended to select stress-resistant samples and use them in breeding. Resistance to these factors is determined by various mechanisms. the changes in expression of stress genes regulates these mechanisms.

At present, the Genetic Resources Institute of the ANAS carries out a number of research on the issues as the collection and increase the variety and diversity of wheat, the conservation of biodiversity of the gene pool. Biomorphological and economic features of 2158 wheat genotypes are studied particularly. Their biotic and abiotic stress factors tolerance is determined, and the use of genotypes with effective properties in breeding is recommended [2,3,4]. The research conducted by us is a part of the solution to this issue.

Materials and methods of research

The research was held on 31 of 18 durum wheat (*T. durum* Desf) varieties.

The purpose of the study is to investigate the relationship between the tolerance of wheat genotypes to salinity and drought stresses and chlorophyll content, leaf samples (the leaf (second) from the top) were exposed to salt and drought stress. For this purpose, the leaves were cut into small circles and divided into three parts. In each experiment, 5 circles were placed into the test tubes. Water was added to the first part, 2% NaCl solution to the other, a sugar solution with a pressure of 20 atm to

the third part and kept at 24°C for a day. Then the circles were removed from the solution, dried with filter paper, transferred to a 10 ml test tube, added alcohol, and boiled for a few minutes (until the circles turned white).

After cooling, the volume of alcohol was increased to 10 ml in the test tube and a spectrophotometer was used to measure the chlorophyll content, chlorophyll "a" was on the wavelength of 665 nm, and chlorophyll "b" of 649 nm. The ratio of pigment concentration to the water condition was detected and this correlation was accepted as a criterion for the selection of forms with salinity and drought resistance. According to the level of the results, the sample will be considered the more resistant. [5] In addition, the physical features of the seeds – the amount of gluten, sedimentation, and quality, sedimentation sediment were determined [6]. Vitrescence of grain, 1000seeds weight was studied by the accepted methods (DS-10842-64, 10840-64), based on the amount and quality of gluten (DC-9406-60), the quality of gluten, flour resistance, and dough stretching was assessed (resistance was measured by the GDI-1 device). The sediment indicator was determined with acetic acid based on macro method [7].

Results of the research and discussions

The results of the research in Table 1 show the chlorophyll "a", "b", the sum of "a" and "b", the ratio of "a" to "b" in the leaves of wheat varieties exposed to drought and salt stress.

Pigments are involved in the process of photosynthesis in the transferring of oxygen, oxidative and photosynthetic phosphorylation, in short, in the general metabolism of plants. Chlorophylls (especially chlorophyll "b") are of great importance in the plant's adaptation to unfavourable environmental factors. During adaptation, a slight decrease or increase in the ratio of chlorophyll "a" to "b" is seriously reflected in the physiological processes occurred the plant.

The effect of stress factors on the amount of chlorophyll is reflected in the intensity of photosynthesis. Changes in the chlorophyll-content of the leaves due to drought and salinity stress are also reflected in our research. In addition to the impact on the physiological status of plants, salinity and drought stress, significantly affect the normal course of photosynthesis. O.V. Udovenko notes that the amount of green pigments decreases in a saturated chloride environment. Decreases of chlorophyll content due to salinity and drought stress are associated in some cases with a decrease in their volume as a result of the destruction of chloroplasts. It is

believed that this situation leads to a decrease in the intensity of photosynthesis. It is also noted that in plants that are not resistant to salinity, more chloroplasts are destroyed and the intensity of photosynthesis is reduced. It was found that changes in the plastid system of wheat plants intensify with increasing salt stress [8].

Using these factors, they can be used as initial material in the breeding, as well as in the evaluation of new hybrids, lines, and varieties, and in the detection of promising crop varieties [9,10].

Based on the indicators of chlorophyll "a + b" in Table 1, the selected 6 drought-resistant samples and 8 salinity tolerant accessions were indicated by the (-) in the table.

Changes in the pigment system occur mainly due to the labile-bound chlorophyll «a», chlorophyll «b» is more stable, less variable, and this is due to the fact that the binding energy of water molecules in chlorophyll «b» is stronger than in chlorophyll «a».

To sum up the results, the samples were grouped in a dendrogram according to the changes that occurred in chlorophyll content (a + b) due to drought and salinity conditions (Figure 1, 2). The samples in the dendrogram are classified into two groups: the first group includes tolerant samples (high percentage of controls) and the second group includes samples with less than 90% according to control. The chlorophyll content of these samples decreased due to drought and salinity stresses. These samples are accessed as drought and salt-sensitive varieties due to changes in chlorophyll (a + b) content.

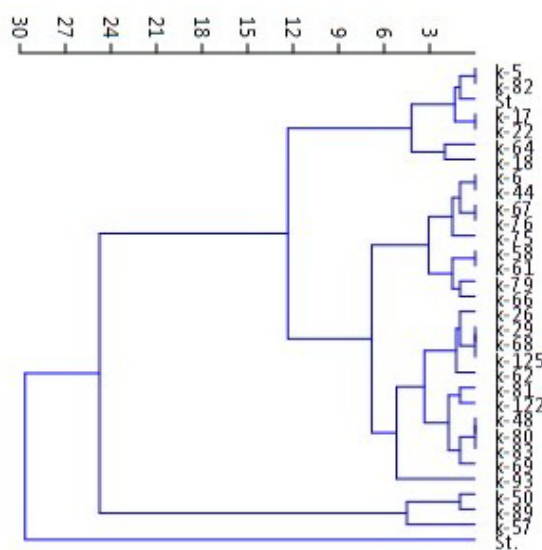


Fig. 1. Grouping of samples according to the chlorophyll content (a + b) due to the drought impact

Table 1

Indicators of tolerance to drought and salinity due to changes in chlorophyll content of the durum wheat leaves (*T. durum* Desf.)

Catalog №-	Sample name	Chlorophyll content (in Mcg in a single leaf area)						Ca+Cb vø Ca/Cb parameters (control %)			
		Control		Dr/stress		Sal.stress		Dr.		Sal.	
		a	b	a	b	a	b	a+b	a/b	a+b	a/b
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
St.	Garabagh	6,09	1,93	2,08	2,00	6,58	2,00	107-	99≡	106=	104=
St.	Barakatli	3,45	1,01	4,28	1,31	4,70	1,39	125-	95≡	136-	99=
k-5	<i>hordeiforme</i>	3,85	1,67	4,38	1,59	5,26	1,81	108-	120-	128-	126-
k-6	<i>hordeiforme</i>	8,06	3,23	7,96	3,04	8,83	3,46	97≡	104-	108=	102=
k-17	<i>murciense</i>	3,90	1,50	4,37	1,53	4,41	1,46	109-	109-	109=	116-
k-18	<i>mutico Murciense</i>	7,52	2,55	6,31	2,07	8,91	2,61	105=	96=	126-	86≡
k-22	<i>hordeiforme</i>	6,76	1,91	6,26	1,66	6,81	1,65	109-	94=	102=	86≡
k-26	<i>melanopus</i>	6,42	2,28	6,22	2,15	5,31	1,93	95≡	102=	83≡	97≡
k-29	<i>coerulescens</i>	5,61	2,32	5,25	2,28	6,18	2,45	94=	95=	108=	104=
k-44	<i>albo Obscurum</i>	5,30	2,24	5,23	2,14	5,62	1,93	97≡	103=	100=	123-
k-48	<i>alboprovinciale</i>	5,28	1,66	4,63	1,73	5,54	1,98	91≡	84≡	108=	88=
k-50	<i>alboprovinciale</i>	4,09	1,57	3,00	1,04	4,14	1,31	71=	110-	96=	121-
k-57	<i>lybicum</i>	3,63	1,15	2,72	0,91	4,08	1,27	76≡	85≡	112-	102=
k-58	<i>lybicum</i>	8,29	2,91	8,38	2,83	8,74	3,14	101=	104-	106=	89=
k-61	<i>hordeiforme</i>	5,54	2,58	5,33	2,47	5,53	2,12	96=	100=	94=	121-
k-62	<i>affine</i>	4,09	1,57	3,73	1,54	5,66	2,06	93≡	93=	136-	105-
k-64	<i>murciense</i>	3,08	1,77	4,07	1,17	3,92	1,45	103=	126-	101=	154-
k-66	<i>murciense</i>	7,20	2,73	6,97	2,97	8,56	3,56	100=	89≡	122-	91≡
k-67	<i>apulum</i>	4,34	1,09	4,19	1,14	4,27	1,10	98≡	92=	99=	97≡
k-68	<i>leucomelan</i>	5,77	1,75	5,42	1,67	5,61	1,64	94≡	98=	96=	103=
k-69	<i>melanopus</i>	4,05	1,66	3,70	1,58	3,35	1,55	92≡	96=	85≡	88≡
k-75	<i>murciense</i>	4,59	1,24	4,40	1,20	4,53	1,12	96=	99=	97=	109-
k-76	<i>melanopus</i>	5,23	1,63	5,10	1,62	5,56	1,44	98=	98=	102=	120-
k-79	<i>leucomelan</i>	4,17	1,27	4,02	1,36	4,61	1,33	99=	89≡	109-	105=
k-80	<i>apulum</i>	4,61	1,65	4,16	1,55	4,93	1,67	91=	96=	105=	105=
k-81	<i>hordeiforme</i>	7,27	2,82	6,70	2,30	7,71	2,80	89≡	113-	104=	106=
k-82	<i>leucomelan</i>	3,16	0,96	2,89	0,23	3,65	0,78	108-	142-	107=	120-
k-83	<i>aegyptiacum</i>	4,28	1,17	4,01	0,98	3,82	1,39	91=	112-	95=	75=
k-89	<i>mut.Africanum</i>	5,48	2,07	4,14	2,06	7,25	2,28	72≡	86≡	126-	120-
k-93	<i>hordeiforme</i>	4,27	1,54	3,69	1,38	4,18	1,52	87≡	96=	98=	99=
k-122	<i>niloticum</i>	4,85	1,73	4,42	1,54	5,76	2,00	90=	102=	118-	103=
k-125	<i>affine</i>	6,53	2,30	6,34	2,02	5,20	2,53	94=	110-	87=	72=

Symbols: – tolerant . = moderate tolerant. ≡ not tolerant

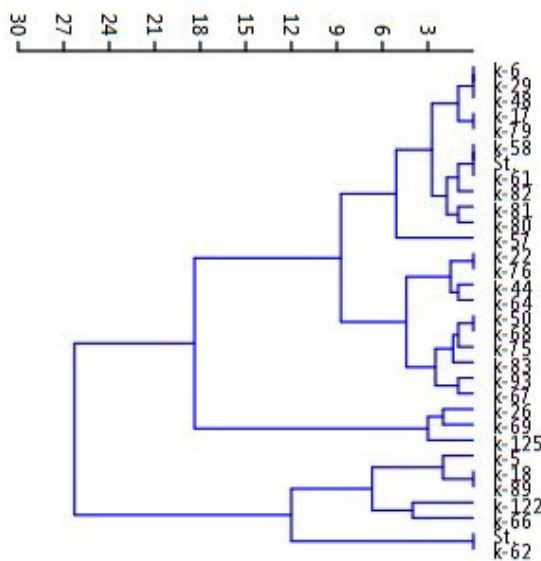


Fig. 2. Grouping of samples according to the amount of chlorophyll (a + b) under the impact of salt stress

Among the selected varieties, Standard Karabakh and Standard Barakatli, *v. hordeiforme* in the K-5 catalog listed in the table for their high photochemical activity of chloroplasts can be shown; The chlorophyll “a” was 3.85 Mk-grams in the control variant, and 4.38 Mk-grams under the drought stress, and 5.26 Mk-grams under the salt stress. The parameters of chlorophyll “b”: in the control was 1.67, under the drought 1.59, and under the salt stress 1.81 Mk-gr. Based on the results, the percentage of chlorophyll (a + b) in this accession was 108 (in the control variant) and 128 under the salt stress, and this sample was selected as a tolerant sample due to the high photochemical activity of the leaves.

In Figure 3, the samples are grouped according to their drought resistance. The dendrogram shows close samples in terms of durability. The chlorophyll a / b ratio in the leaves of the samples exposed to the drought stress located in the upper group was 100-142% and were evaluated as resistant (K-82, 17, 50, 125, 81, 83, 5, 64, 6, 58, 61, 26, 122). 44) after stress, the chlorophyll a / b in the leaves of samples located in the subgroup was 86-96% according to control. These samples were assessed as susceptible to drought.

The high ratio of chlorophyll «a» to «b» in 5 samples after quarrying and salt stress in 5 samples: *v* in the catalog K-5. *hordeiforme*; In the K-50 *v. alboprovinciale*; *V. murciense* in K-64; In K-81 *v. hordeiforme*; In K-82 *v.* was in *leucomelanda*. Thus, the samples shown were selected to be resistant to both stresses (drought, salt) (Table 1, Figure 4).



Fig. 3. Grouping of samples according to the chlorophyll a / b content due to drought stress impact

These accessions are with a more active pigment complex than others. The content of the photosynthetic pigment is high (Table 1). Therefore, these samples have a very active photosynthetic apparatus, and the process of converting light energy into chemical energy (ATF and HADF forms) is more intensive.

Quality wheat must first have a high protein, gluten, and sedimentation index. Physical parameters, quantity and quality of gluten, and sedimentation sediment were determined in the grains of the samples. The results obtained for vitrescence and the 1000seeds weight were satisfactory.

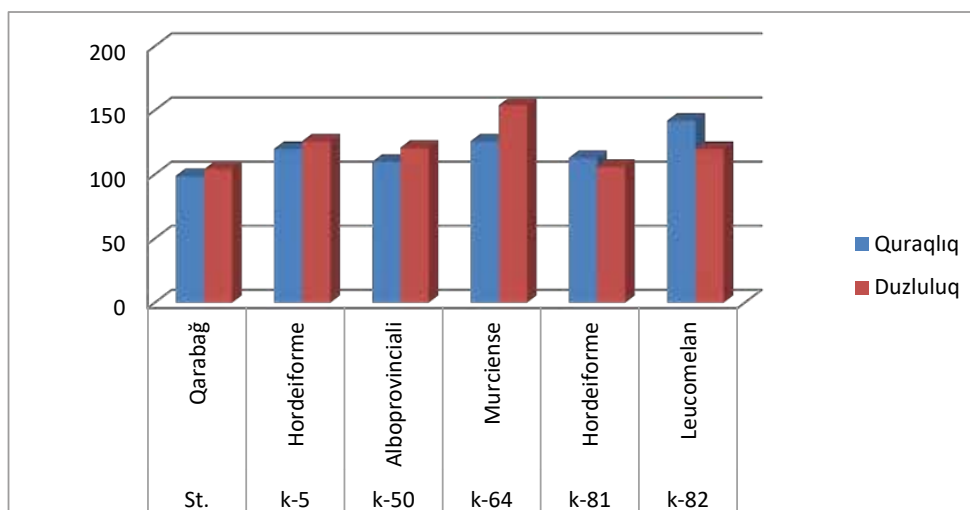


Fig. 4. The samples with resistance to both stresses (drought, salinity)

Table 2

The samples selected from local and introduced durum wheat varieties for their high parameters

Catalogue №	Sample name	Physical parameters		Amount and quality of gluten			
		vitrescence	1000 seed weight	Extensibility cm	Amount %-le	GDI	Sedimentation ml
St	Garabagh	92	53,2	8	31,0	95	10,3
St	Barakatli	51	50,8	6	25,6	95	8,0
5	<i>v.hordeiforme</i>	100	44,0	6	42,5	85	14,6
62	<i>v. affine</i>	90	57,6	8	31,8	95	12,1
64	<i>v. murciense</i>	85	57,2	10	30,0	95	10,0
76	<i>v. melanopus</i>	87	58,0	11	33,8	100	10,2
83	<i>v. aegipteacum</i>	92	57,2	9	33,5	95	10,1

In 19 of the 31 samples studied, 1000seeds weight was more than 50 g (*v. Leucomelan* 60.8 g; *v. Murciense* 58.5 g; *v. Hordeiforme* 59.6 g, etc.). Vitrescence mainly varied between 77-99%. In 13 samples, the amount of gluten was more than 30% (amount of gluten in *v. hordeiforme* was 42.5%, GDI 85; *v. affine* 36.6%, GDI 95; *v. Mutico murciense* 36.6%, GDI 95, etc.). Based on the research, genotypes with high physical parameters were selected, and the results of the Karabakh variety taken as a standard are given in Table 2.

In the 31 durum wheat genotypes, 14 specimens had high gluten content (above 30%).

19 samples (*v. Leucomelan* 60.8 g; *v. Hordeiforme* 59.6 g) were selected from the quantitative indicators of grain according to the 1000 seed weight. The characteristics of the studied wheat genotypes are included in breeding programs to help breeders achieve high yields.

Also, based on the changes in the plastid apparatus of the leaves, from the studied durum wheat samples Standard Karabakh; In the K-5 catalog *v. hordeiforme*; In the K-50 *v. alboprovinciale*; *V.murciense* in K-64; In K-81 *v. hordeiforme*; In K-82 *v. leucomelan* it was determined that they are resistant to both stresses (drought, salt) and can be used as donors in breeding processes.

References

1. Aliyev R.T., Abbasov M.A., Rahimli V.R. Stress and plant adaptation. Baku «Elm». 2014. P. 18-27.
2. Hasanova S.G., Garayeva A.G., Gadimov A.H. Shafiyeva M.R. Genetics. Manual. Sumgayit State University. 2014. 245 p.
3. Wilson John and Tim Hunt. Molecular biology of the cell: the problems book. Garland Science. 2014. 58 p.
4. Weaver Robert F. Molecular Biology. Published by McGraw-Hill New-York. 2012. 915 p.
5. Goncharova E.A. Evaluation of resistance to various stresses of fruit and vegetable crops. B. kn. "Diagnosis of plant resistance to stress (methodical indications)." L., 1988. P. 46-62.
6. Guler Temizkan. Molecular Genetics. 2013. 370 p.
7. Vaskhnil V.N., Sozinov I.I., Ph.D. Methods Assessment of technological quality of grain. Moscow, 1971. P. 72-73.
8. Kushnirenko M.D., Medvedeva T.N. The role of green plastids in the regulation of water in the leaves of plants with different resistance to drought. Aquatic condition of cultivated plants. "Shtinita" Chisinau. 1971. P. 38-51.
9. Netsvetaev V.P., Kopus M.M., Ryzhkova T.A. Variants of gliadin and the number of disulfide relations in the protein complex of bread wheat. Modern problems of science and education. 2013. No. 5. URL: <http://www.scienceeducation.ru/111-10351>.
10. Yurtaeva V.P. Indirect indicators in assessing the quality of winter wheat grain / Proceedings of the All-Russian Student Scientific and Practical Conference "In the World of Scientific Discoveries". Ulyanovsk, 2012. Vol. 1. 234 p.

UDC 57:612.062

IDENTIFICATION OF FACTORS CONNECTED WITH AUTOPHAGY ACTIVITY UNDER CONDITIONS OF PARTIAL NUTRITIONAL DEPRIVATION IN MEN

Tkhakushinov I.A., Lysenkov S.P.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Maikop State Technological University", Maikop, e-mail: u6pawka@mail.ru

Autophagy activity was studied on men of different ages and weights under conditions of partial food deprivation (800-120 kcal per day). Beclin-1 marker, which was determined by enzyme immunoassay, was chosen as an indicator of autophagy activity. Autophagy activity was determined by the difference in the concentration of beclin-1 before the onset of food deprivation and 12 days later, expressed as a percentage of the initial one. The study showed that the leading factor influencing the activity of autophagy in men is age and certain components of body composition. The authors assess the degree of activation of the autophagy process in men in relation to various factors, such as weight, body composition, age, biochemical parameters of lipid metabolism under conditions of partial food deprivation (PFD). Autophagy activity was determined by the difference in the concentration of beclin-1 before the start of food deprivation and after 12 days. The authors found that the weight category of the patient does not play a significant role in the degree of autophagy activation during calorie restriction in men. The most significant factor influencing the activity of autophagy is age and is a factor influencing the blood lipid spectrum. The authors found a negative correlation between delta-beclin-1 and high-density lipoproteins at the young age, and negative correlations with LDL, total cholesterol and positive correlations with HDL in the elderly.

Keywords: food deprivation, autophagy, age, weight, Beclin-1, men

The works devoted to autophagy show the important physiological role of this process in maintaining cellular and systemic homeostasis in mammals [1]. However, most studies have been carried out either on experimental animals or on individual cell cultures [2, 3]. It is generally accepted that calorie restriction stimulates the process of autophagy, which was the argument for the widespread introduction of various restrictive diets into the masses of the population [4, 5, 6]. The autophagy marker Beclin-1 protein is used to characterise the autophagy process. In 2001, Tamotsu Yoshimori and colleagues [7] showed that Beclin-1 forms a complex with phosphatidylinositol-3-kinase (PI3K) and in this composition initiates the nucleation and formation of the autophagosome membrane, and plays a key role in other stages of autophagy [8,9]. At the same time, the analysis of literature data shows the paucity of studies of this issue specifically on humans. In this regard, the study of the process of autophagy and factors affecting the activity of this process is an urgent problem.

Purpose of the study: to determine the degree of activation of the autophagy process in men in connection with various factors: weight, body composition, age, biochemical parameters of lipid metabolism under conditions of partial food deprivation (PFD).

Materials and methods of research

This study involved 20 men. The concentration of Beclin-1 was highly variable, and therefore the interpercentile interval of 5%-95%

was chosen. This interval included 17 men aged 30 to 69 years and weighing 68.6 to 198 kg. The subjects were examined and received partial food deprivation on the basis of the clinic LLC "Health Center" in the city of Maikop (Russia, Republic of Adygea). This diet included caloric restriction to 1100 kcal/day. Clinical and biochemical blood tests included complete blood count, total cholesterol (TC), high density lipoproteins (HDL), low density lipoproteins (LDL), triglycerides (TG). Indicators of body composition (muscle mass – M.M., lean mass – L.M., fat mass – F.M., total body water – TBW, extracellular water – Ext. W., intracellular water – Int. W.) were determined by the impedance method on the device Medi Ld (France) using EIS – ESTECK (USA) software. Body mass index (BMI) was calculated by the Quetelet coefficient: the ratio of body weight (kg) to height (m²). Obesity was diagnosed with BMI ≥ 30 kg/m². The activity of autophagy processes was determined using the Beclin-1 protein. To characterize the activity of autophagy, the indicator "delta-beclin-1" was introduced – the difference between the initial concentration and the repeated determination, expressed as a percentage. The concentration of beclin-1 was determined by enzyme immunoassay using the apparatus "CLARIOstarplus" "BMG LABTECH (Germany) with Cloud – Clone test kits Corp" (USA). Blood sampling was carried out in the morning on an empty stomach upon admission to the health center and on the 12th day of arrival. The marker concentration was expressed in pg/mL.

The subjects were divided into 3 age groups, according to WHO recommendations: young age from 18-44 years old, average age from 45 to 60 years old and old age from 61 to 75 years old.

IBM software SPSSStatistics (26.0). To characterise the statistical series, descriptive statistics (percentiles 5%-95%) were used with the calculation of the median, mean, error of the mean, minimum and maximum values. To compare the mean values, the nonparametric Mann-Whitney U-test and the parametric Student's t-test were used. Pearson's correlation analysis was used to identify relationships between the studied parameters. The association was considered significant at $p < 0.05$.

Results of the research and discussions

First of all, the obtained data were compared depending on the age and weight of the patients (Tables 1 and 2).

When comparing the parameters of delta-beclin between groups depending on age (Table 1) and weight (Table 2), no significant

differences could be found. However, when analysing the lipid spectrum and autophagy activity, interesting data were obtained (Table 3).

Correlation analysis (Table 3) revealed a positive correlation at a young age between LDL and beclin-1 deltas and a negative correlation between HDL and beclin-1 delta. In old age, a high direct correlation was found between HDL, TC and Beclin-1 delta and a negative one between LDL and Beclin-1 delta. This trend was not observed in the middle age group. When analysing the indicators of autophagy activity depending on weight, no differences were found (Table 4).

Analysis of the body composition delta parameters (Table 5) revealed direct correlations at a young age between the levels of muscle mass, lean mass, total body water, and Beclin-1 delta. In the elderly, an inverse correlation was found between the amount of fat mass and Beclin-1 delta.

When examining the parameters of patients with different weight categories depending on body composition, no significant relationships were found (Table 6).

Table 1

Comparison of the beclin concentration delta (in % of baseline) before and after FPD depending on age

Study groups/age	M cf.	σ	m0	Median	Min	Max	P
1. Young (n= 4)	164.7	234.9	117.5	123.5	-40	452	$P_{1-2} = 0.78$
2. Medium (n=8)	222.1	358.9	126.9	66.5	-35	987	$P_{1-3} = 0.81$
3. Elderly (n= 5)	129.2	191.1	85.4	66.0	-17	462	$P_{2-3} = 0.61$

Table 2

Comparison of beclin concentration delta (in % of baseline) before and after FPD depending on weight

Study groups/age	M cf.	σ	m0	Median	Min	Max	P
1. Normal weight (n= 5)	89.6	104.9	46.9	66.0	-14	261	$P_{1-2} = 0.4$
2. Obesity (n= 12)	219.5	321.7	92.9	66.5	-40	987	

Table 3

Correlation analysis between beclin-1 concentration deltas and lipid spectrum indices depending on age

Age groups/age	Correlation coefficient			
	LDL	HDL	Total cholesterol	Triglycerides
1. Whole group (n=17)	0.18	0.02	0.21	0.19
2. Young (n= 4)	0.94*	-0.91*	0.59	-0.32
3. Medium (n= 8)	0.44	-0.41	0.5	0.46
4. Elderly (n=5)	-0.99*	0.94**	-0.98**	-0.33

Note: *significance – $p < 0.05$; **significance – $p < 0.01$

Table 4

Correlation analysis between beclin-1 concentration deltas and lipid spectrum indices depending on body weight

Study Groups	Correlation coefficient			
	LDL	HDL	Total cholesterol	Triglycerides
1.Normal weight (n= 5)	0.29	-0.6	0.55	0.3
2.Obesity (n= 12)	0.2	0.006	0.25	0.32

Table 5

Correlation analysis between deltas of beclin-1 concentration and indicators of body composition depending on age

Study groups/age	Correlation coefficient							
	Weight	BMI	MM.	F. M.	L. M.	TBW	Ext. W.	Int. W.
1. The whole group (n= 17)	-0.20	-0.33	-0.18	-0.18	-0.24	0.09	-0.01	-0.08
2. Young (n= 4)	0.27	0.27	0.96*	0.96*	0.07	0.96*	0.86	-0.66
3. Medium (n= 8)	-0.28	-0.58	-0.57	-0.57	-0.23	0.13	-0.22	-0.02
4. Elderly (n= 5)	-0.50	-0.50	-0.79	-0.79	-0.87*	-0.79	-0.05	-0.23

Note: *significance – p < 0.05.

Table 6

Correlation analysis between beclin-1 concentration deltas and body composition indices depending on body weight

Study Groups	Correlation coefficient							
	Weight	BMI	MM.	T. M.	L. M.	TBW	Ext. W.	Int. W.
1.Normal weight (n= 5)	-0.12	-0.14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.29	-0.4
2.Obesity (n= 12)	-0.26	-0.45	-0.27	-0.27	-0.31	0.13	0.02	-0.15

Conclusion

The data obtained indicate that the weight category of the patient does not play a significant role in the degree of autophagy activation during caloric restriction in men. The most significant factor affecting the activity of autophagy is age. In particular, this is confirmed by the presence of direct correlations in the young examined with muscle, lean mass and total water content, in the elderly – the presence of a negative relationship with the total fat content. Age also turned out to be a factor influencing changes in the blood lipid spectrum: at a young age, a negative correlation was found between delta-beclin-1 and high-density lipoproteins, and in old age, negative correlations with LDL, total cholesterol and positive correlations with HDL.

In this study, the fact of a decrease in the activity of autophagy as a person grows older was confirmed. Previously, the data obtained concerned only laboratory animals or indi-

vidual cell cultures [10]. Restriction of caloric intake is the starting point for the activation of internal signaling pathways for changing metabolism. One such regulator is the sirtuin-1 enzyme protein (SIRT-1). Experimental studies have shown that calorie restriction contributes to longevity and cell protection from hypoxia through the sirtuin-1-dependent autophagy process [11, 12].

From these positions, SIRT1 acts as an energy sensor of cells. Sirtuin-1 is a representative of NAD-dependent deacetylases, which, when over-expressed, can increase the lifespan of individual mammalian representatives [13]. Through the process of acetylation, sirtuins are able to regulate apoptosis, gluconeogenesis, fatty acid oxidation, insulin sensitivity, and differentiation of adipose tissue cells [14].

Deficiency of energy substrates can act as a trigger for the expression of sirtuin-1 and 3. In their review, Rusakova E. et al. [15] showed that the SIRT1 gene promotes the process of gluco-

neogenesis in the liver, fatty acid oxidation in muscles, and fat mobilization in adipose tissue, which gives the right to consider this gene an important regulator of lipid metabolism.

Indeed, a number of studies have shown that SIRT1 activates gluconeogenesis in the liver, fatty acid oxidation in muscles, and fat mobilization in adipose tissue.

In an experiment under conditions of hyperglycemia, SIRT1 prevents the accumulation of lipids in the liver through the activation reaction of AMPK (AMP-activated protein kinase). SIRT1 can regulate lipid metabolism in the liver through deacetylation of SREBPs (Sterol Regulatory Element-Binding Proteins) proteins that regulate lipogenesis and cholesterol synthesis. Activation of SIRT1 inhibits SREBPs gene expression and reduces signs of steatosis in mice fed a restricted diet and mice with genetic obesity. In terms of the problem studied by the authors, it is important to note that the impaired function of SIRT1 in adipose tissue in genetically fatty mice (ADIPO-H363Y) was restored with calorie restriction [16].

Deacetylation of beclin-1 under the influence of SIRT1, as follows from the literature data [17, 18], is accompanied by an increase in the number of autophagosomes. They require components to build, including cholesterol, LDL, HDL. It is possible that this regulation of lipid metabolism is carried out through sirtuin-1. The consensual response of SIRT1 and beclin-1 in elderly men seemed to manifest itself most physiologically, namely, in a trend towards a decrease in LDL and an increase in HDL. However, the matter requires a further study.

References

- Galluzzi L., Pietrocola F., Levine B., Kroemer G. Metabolic Control of Autophagy. *Cell*. 2014. Vol. 159. No. 6. P. 1263-1276. DOI: 10.1016/j.cell.2014.11.006.
- Chen X., Kondo K., Motoki K., Homma H., Okazawa H. Fasting activates macroautophagy in neurons of Alzheimer's disease mouse model but is insufficient to degrade amyloid-beta. *Scientific reports*. 2015. Vol. 5. P. 12115. DOI: 10.1038/srep12115.
- Mizushima N., Levine B. Autophagy in mammalian development and differentiation. *Nature cell biology*. 2010. Vol. 12. P. 823-830. DOI: 10.1038/ncb0910-823.
- Aris J.P., Alvers A.L., Ferraiuolo R.A., Fishwick L.K., Hanvivatpong A., Hu D., Kirlew C., Leonard M.T., Losin K.J., Marraffini M., Seo A.Y., Swanberg V., Westcott J.L., Wood M.S., Leeuwenburgh C., Dunn Jr. WA Autophagy and leucine promote chronological longevity and respiration proficiency during calorie restriction in yeast. *Experimental gerontology*. 2013. Vol. 48. No. 10. P. 1107-1119. DOI: 10.1016/j.exger.2013.01.006.
- Libert S., Guarente L. Metabolic and neuropsychiatric effects of calorie restriction and sirtuins. *Annual review of physiology*. 2013. Vol. 75. P. 669-684. DOI: 10.1146/annurev-physiol-030212-183800.
- Rickenbacher A., Jang J.H., Limani P., Graf R., Humar B., Clavien P.A. Fasting protects liver from ischemic injury through Sirt1-mediated downregulation of circulating HMGB1 in mice. *Journal of hepatology*. 2014. Vol. 61. No. 2. P. 301-308. DOI: 10.1016/j.jhep.2014.04.010.
- Kihara A., Kabeya Y., Ohsumi Y., Yoshimori T. Beclin-phosphatidylinositol 3-kinase complex functions at the trans-Golgi network. *EMBO*. 2001. Vol. 2. P. 330-335. DOI: 10.1093/embo-reports/kve061.
- Margariti A., Li H., Chen T., Martin D., Vizcay-Barena G., Alam S., Karamariti E., Xiao Q., Zampetaki A., Zhang Z., Wang W., Jiang Z., Gao C., Ma B., Chen Y.G., Cockerill G., Hu Y., Xu Q., Zeng L. XBP1 mRNA splicing triggers an autophagic response in endothelial cells through BECLIN-1 transcriptional activation. *The journal of biological chemistry*. 2013. Vol. 288. No. 2. P. 859-872. DOI: 10.1074/jbc.M112.412783.
- Ashkenazi A., Bento C.F., Ricketts T., Vicinanza M., Siddiqi F., Pavel M., Squitieri F., Hardenberg M.C., Imarisio S., Menzies F.M., Rubinsztein D.C. Polyglutamine tracts regulate beclin 1-dependent autophagy. *Nature*. 2017. Vol. 545. No. 7652. P. 108-111. DOI: 10.1038/nature22078. DOI: 10.1038/nature22078.
- Luévano-Martínez L.A., Forni M.F., Peggia J., Watanabe L.S., Kowaltowski A.J. Calorie restriction promotes cardiolipin biosynthesis and distribution between mitochondrial membranes. Mechanism of ageing and development. 2017. Vol. 169. P. 9-17. DOI: 10.1016/j.mad.2017.02.004.
- Morselli E., Maiuri M. C., Markaki M., Megalou E., Pasparaki A., Palikaras K., Criollo A., Galluzzi L., Malik S. A., Vitale I., Michaud M., Madeo F., Tavernarakis N., Kroemer G. Caloric restriction and resveratrol promote longevity through the Sirtuin-1-dependent induction of autophagy. *Cell death and disease*. 2010. Vol. 1. No. 1. DOI: 10.1038/cddis.2009.8.
- Kume S., Uzu T., Horiike K., Chin-Kanasaki M., Isshiki K., Araki S. I., Sugimoto T., Haneda M., Kashiwagi A., Koya D. Calorie restriction enhances cell adaptation to hypoxia through Sirt1-dependent mitochondrial autophagy in mouse aged kidney. *The journal of clinical investigation*. 2010. Vol. 120. No. 4. P. 1043-1055. DOI: 10.1172/JCI41376.
- Kanfi Y., Naiman S., Amir G., Peshti V., Zinman G., Nahum L., Bar-Joseph Z., Cohen H.Y. The sirtuin SIRT6 regulates lifespan in male mice. *Nature*. 2012. Vol. 483. No. 7388. P. 218-221. DOI: 10.1038/nature10815.
- Lee S.H., Lee J.H., Lee H.Y., Min K.J. Sirtuin signaling in cellular senescence and aging. *BMB reports*. 2019. Vol. 52. No. 1. P. 24-34. DOI: 10.5483/BMBRep.2019.52.1.290.
- Rusakova E.A., Kosyan D.B., Myroshnikov S.A. SIRT3, SIRT1 as potential candidate genes for the regulation of lipid metabolism in cattle. *Animal husbandry and fodder production*. 2018. Vol. 101. No. 4. P. 35-42.
- Xu C., Cai Y., Fan P., et al. Calorie restriction prevents metabolic aging caused by abnormal SIRT1 function in adipose tissues. *Diabetes*. 2015. Vol. 64. P. 1576-1590. DOI: 10.2337/db14-1180.
- Sun T., Li X., Zhang P., Chen W.D., Zhang H.L., Li D.D., Deng R., Qian X.J., Jiao L.J., Ji J., Li Y.T., Wu R.Y., Yu Y., Feng G.K., Zhu X.F. Acetylation of Beclin 1 inhibits autophagosome maturation and promotes tumour growth. *Nature communications*. 2015. Vol. 6. P. 7215. DOI: 10.1038/ncomms8215.
- Qiu G., Li X., Wei C., Che X., He S., Lu J., Wang S., Pang K., Fan L. The Prognostic Role of SIRT1-Autophagy Axis in Gastric Cancer. *Disease markers*. 2016. Vol. 2016. DOI: 10.1155/2016/6869415.

УДК 616.9-084

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF COMPLIANCE
WITH WHO RECOMMENDATIONS REGARDING INFECTION
CAUSED BY CORONAVIRUS (COVID-19) AMONG STUDENTS
(INCLUDING FOREIGN STUDENTS) OF THE MEDICAL FACULTY
OF THE KYRGYZ-RUSSIAN SLAVIC UNIVERSITY**

¹Abdygulova I.B., ²Abdyrahmanova Zh.O., ³Kasymova R.O., ³Azhimatova M.R.

¹*Scientific and Production Centre for Preventive Medicine of the Ministry of Health
of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: indiraabdygulova@yandex.ru;*

²*Kyrgyz-Turkish University «Manas», Bishkek, e-mail: jiparkul.abdyrahmanova@manas.edu.kg;*

³*B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek,
e-mail: npopm@mail.ru, merimazhimatova@mail.ru*

COVID-19 is a new viral disease that differs from other diseases caused by coronaviruses. It is attributed to the group of quarantine and especially dangerous infections due to the ability to cause pandemic spread and high mortality. The COVID-19 pandemic was disastrous and had huge negative consequences for individuals, families, populations and communities around the world. There continues to be a risk of the return or repeat waves of COVID-19, and there is a need to constantly monitor and suppress the transmission of the virus among the population by taking appropriate measures. Citizens should protect themselves and others by observing the necessary hygiene measures, that is, washing their hands, avoiding touching their face, and observing proper "respiratory etiquette", social distance keeping individually, isolation in institutions or at home in case of illness, if necessary, reporting contact with a confirmed case and promoting the use of physical distancing measures. In this context, a study was conducted on the level of awareness of students and the implementation of preventive measures against the spread and transmission of SARS-CoV-2, recommended by WHO, among students in the 3rd year of the Medical Faculty of the B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University, including students from India. Comparison is made between the faculties regarding the implementation of preventive measures against COVID-19 infection. A brief description of the epidemic process of COVID-19 is given.

Keywords: COVID-19, preventive measures, awareness of students, viral infection, epidemic process, spread of the virus, educational process

Today, the topic of infectious pathology is becoming especially relevant. This explains the constant interest shown in this topic not only by health authorities, but also other branches of science. The key to successful realization of the main tasks of public health is integrated approach to the study of this problem. Without this, it is impossible to count on a quick solution to the issues of prevention and control of viral infections, which cause not only harm to health, but also enormous damage to the economy [1]. COVID-19, a socially significant infectious disease posing danger to people, is caused by the new coronavirus SARS-CoV-2, first identified in December 2019 (Wuhan, China). The novel coronavirus is from a family of viruses that cause respiratory infections. The SARS-CoV-2 virus whose infection was declared by WHO to be a pandemic on 11 March 2020 has undergone considerable mutational changes since the appearance of the original Wuhan variant, and is placed under various classification categories of strains subdivided by WHO: UK (alpha), South Africa (beta), Brazil (gamma), India (delta). At the same time, by mid-March 2020, COVID-19 was recorded in more than 150 countries; according to information, at that time there were already more than 200,000 cases in the world and more

than 7,000 deaths. At the meeting of the WHO Emergency Committee on 30 January 2020, the coronavirus outbreak was recognized as a Public Health Emergency of International Concern [2].

In the Kyrgyz Republic, the first cases of COVID-19 were diagnosed in citizens on March 18, 2020 among the pilgrims who had been to Saudi Arabia to perform a small Hajj [3]. Accordingly, restrictive measures were introduced and, in accordance with Art. 18 of the Constitutional Law of the Kyrgyz Republic "On the Government of the Kyrgyz Republic", an Operational Headquarters was created to combat the spread of a new coronavirus infection and eliminate its consequences in the country [4]. On March 22, 2020, the Government of the Kyrgyz Republic introduced a state of emergency in a number of territories of the republic for a period of one month, and for the cities Bishkek, Osh and some areas of the south (March 25, 2020) an emergency situation was declared which imposed strict quarantine measures prohibiting public events [5]. Educational institutions of the country at all levels (preschools, schools, colleges, universities, etc.) were quarantined and transferred to online learning. However, the measures taken were not effective enough to counter

the increasing spread of COVID-19 among the population. Problems with the organization of the work of hospitals, the Centers for State Sanitary and Epidemiological Surveillance, laboratory diagnostics, social mobilization of the population at the population and individual levels, the lack of personal protective equipment led to an uncontrolled increase in the number of people infected and sick with a new coronavirus infection [July-August 2020]. To date, the number of cases of COVID-19 in the world has reached 185 million, with a daily increase of about 300-400 thousand, incl. more than 4 million deaths (6-8 thousand per day) according to WHO [6]. 1.5 years have passed since humanity on a planetary scale has been living in a pandemic caused by the new coronavirus SARS-CoV-2 with a fatality rate of less than 2%.

Purpose of the study: The study is aimed at determining the level of awareness and observance of preventive measures against the spread of and transmission of SARS-COV-2 recommended by WHO, among 3rd year students at the Faculty of Medicine of the B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University, including students from India.

Materials and methods of research

A survey was carried out among 3rd year students at the Faculty of Medicine of the B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University from the faculties of General Medicine for foreign students (GMF) where students from India are taught and of General Medicine (GM) where students from the Kyrgyz Republic and CIS countries are taught.

The number of respondents was 200 students: 32% boys and 68% girls at GM, at 45% boys and 55% girl at GMF.

The sociological method included the use of a valid WHO-recommended questionnaire consisting of 26 questions. The questionnaire included questions to assess students' awareness of measures to prevent coronavirus infection and their observance (use of disinfectants, use of a mask in the environment of other people, avoiding visiting public places, keeping social distancing, rules of conduct when coughing and sneezing, about touching eyes, mouth nose), etc. The data were processed using the SPSS 16.0 statistical package.

Results of the research and discussions

According to the Department of Disease Prevention and State Sanitary and Epidemiological Surveillance [3] of the Ministry of

Health of the Kyrgyz Republic (May 2021), the sequence analysis showed 85.7% British strain and 14.2% South African strain. Of the above mutations, from the point of view of epidemiology, the most significant and dangerous for the human community today is the more contagious delta strain (the S protein fragment is changed). The current epidemiological situation calls for closer engagement with the general population in order to strictly adhere to SARS-COV-2 public health recommendations [1]. Studies have shown that the best way to prevent and slow down the transmission of the virus among the population is to disseminate information about the viral pathogen of COVID-19, the disease it causes and the mechanisms of its spread, as well as measures to prevent it among the population [7]. According to the School of Data on confirmed cases of COVID-19, in Kyrgyzstan as of June 21, 2020, the largest number of infected people were registered at the age of 20-35 years – 1142 cases, in the age group of 16-35 – 1270 cases, which is 40.3% of the total number of recorded cases in the country [7]. Students of medical universities are a separate group of young people. Medical school students are the most vulnerable medical level. Of the 8,000 students in medical faculties, 70 students and residents worked in temporary hospitals during the first wave of the pandemic. Volunteers included both public sector students and contractors. Junior students work as paramedics, higher than 3rd year students – as nurses. Kyrgyzstan exports educational services in the form of higher education. According to the National Statistical Committee of Kyrgyzstan, at the beginning of the 2020/2021 academic year, more than 63,000 foreign students, or about 29% of the total number of students, were studying in higher professional educational institutions of the republic. At the same time, there was a significant increase in the number of students from Uzbekistan, whose share in the total number of students increased from 7% to 86%. Simultaneously, there was a decrease in the number of students from Kazakhstan, whose share, in comparison with the beginning of the 2016/2017 academic year, on the contrary, decreased from 57% to 5%. The growth trend in the number of students is also observed among students from countries outside the CIS, whose share over the past five years has increased from 6 to 19 thousand people, or 3 times. In turn, whereas during this period the share of students from India

decreased from 73% to 63%, the share of students from Pakistan, on the contrary, increased from 6% to 31% [8]. For the future it is planned to study offline, with arrivals of foreign students from India and Pakistan. And an opportunity helping the strengthening of hospitals and polyclinics by senior students cannot be excluded. In order to prevent the spread of COVID-19 among the population of the Kyrgyz Republic, to ensure the protection of life and health during the transition to offline education of students in schools and colleges, it is necessary to obtain information on the level of knowledge and skills on COVID-19 counteraction among students of medical faculties in order to prevent the spread of the virus among the population of the Kyrgyz Republic regarding their engagement in delivering medical care during internship, as well as in the educational process itself.

The study included 3rd year students of the faculty of General Medicine of the B.N. Yeltsin Kyrgyz-Russian Slavic University.

The gender ratio of the sample was 32% boys and 68% girls at the General Medicine (GM) faculty and 45% boys and 55% girls at the GM faculty for foreign students (GMF).

To assess the level of awareness of students at GMF with students from India and GM with students from CIS countries and Kyrgyzstan, students were asked the question “Are you informed about a WHO recommendation for the population regarding the infec-

tion caused by SARS-CoV-2 (COVID-19)?” and the assessment was based on the answers:

1. Yes
2. No

The results of the study showed a high level of awareness of WHO recommended preventive measures against the spread and transmission of SARS-COV-2, the vast majority of students (98%) being aware of some measures at preventing COVID-19 in both study groups, including by gender (Fig. 1).

When asked about the effectiveness of mask use, storage, treatment and disposal, the knowledge was positive: GMF – 100%, GM – 97%, boys – 100% and girls – 98%; rules for using masks: GMF -100%, GM – 98%, boys – 98% and girls – 100%; the highest observance rates were with the following measures: the use of antiseptics after visiting public places: GMF – 100%, GM – 91%, boys – 98% and girls – 94%; observing rules of conduct while staying in the same room with people who have visible signs of acute respiratory viral infection: GMF – 100%, GM – 98%, boys – 100% and girls – 98%; observing personal hygiene: GMF – 96%, GM – 96%, boys – 96% and girls – 95%; observing rules for coughing and sneezing: GMF – 92%, GM – 92%, boys – 91% and girls – 95%. However, regarding other questions on WHO recommendations there were significant differences, by the gender and faculty, in adherence to preventive measures.

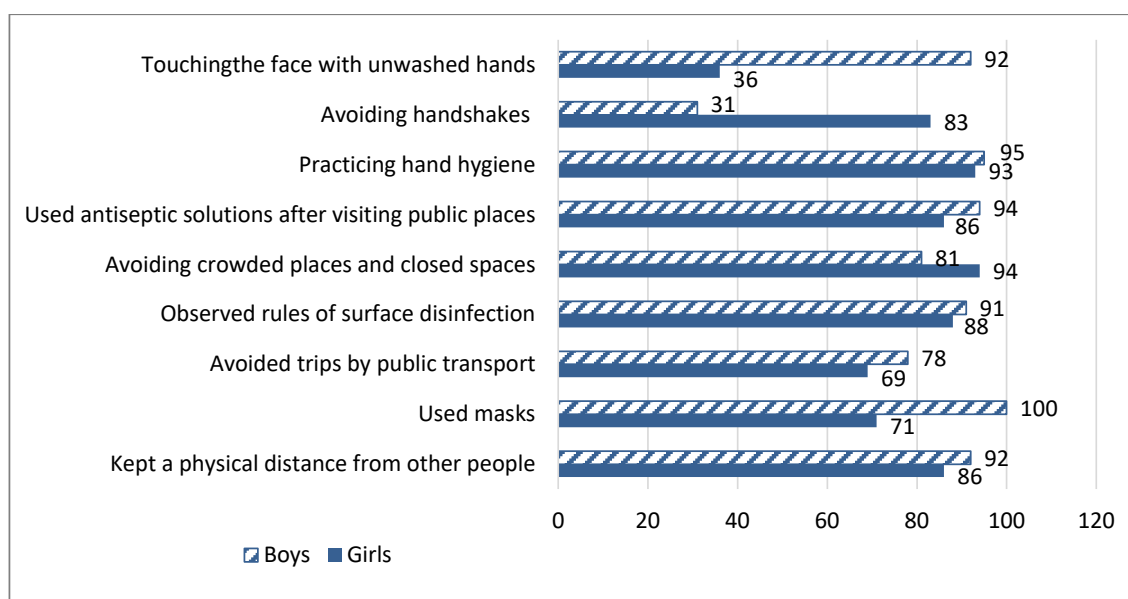


Fig. 1. Observation of preventive measures against COVID-19 by GMF and GM students by gender, %

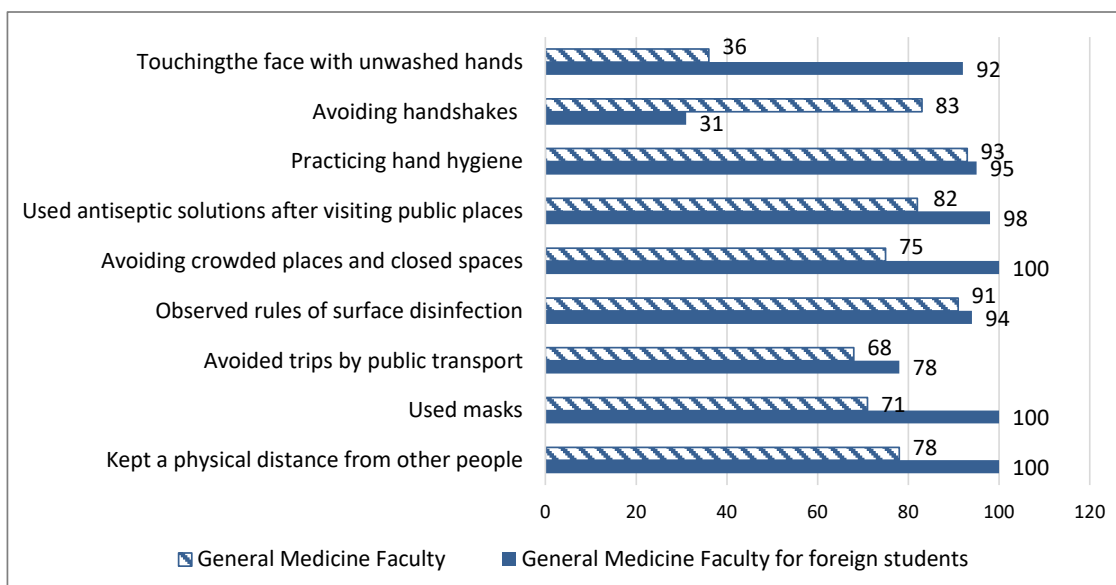


Fig. 2. Observation of preventive measures against COVID-19 by GMF and GM students, %

Use of personal protective equipment (PPE): GMF -97%, GM - 68%, boys - 82% and girls - 81%; keeping physical distance: GMF - 100%, GM - 78%, boys - 92% and girls - 86%; avoiding use of public transportation: GMF - 78%, GM - 68%, boys - 78% and girls - 69%; compliance with the rules for treatment of surfaces: GMF - 94%, GM - 91%, boys - 91% and girls - 88%; use of antiseptic solutions when visiting public places: GMF - 98%, GM - 82%, boys - 94% and girls - 86%; organizing natural ventilation: GMF -86%, GM - 92%, boys - 94% and girls - 94%; avoidance of crowded places and closed spaces: GMF - 100%, GM - 75%, boys - 81% and girls - 94%; use of antiseptics after visiting public places: GMF - 100%, GM - 91%, boys - 98% and women - 94%; use of disposable medical masks (respirators): GMF - 100%, GM - 71%, boys - 81% and girls - 80%; respondents who perform hand hygiene on coming back from the street: GMF - 95%, GM - 93%, boys - 88% and girls - 98%; avoiding hugs and handshakes in greeting: GMF - 31%, GM - 83%, boys - 35% and girls - 31%; use of antiseptics at the entrance to their house: GMF - 94%, GM - 79%, boys - 93% and girls - 85%, avoiding touching objects in public places: GMF - 84%, GM - 74%, boys - 80% and girls - 76%; avoidance of crowded places: GMF 75%, GM - 62%, boys -61% girls - 76%; use of the hygienic hand treatment algorithm: GMF - 90%, LD - 76%, boys - 83% and girls - 83%; touching the

face with unwashed hands: GMF - 92%, GM - 36%, boys - 67% and girls - 59%.

Conclusions

1. The sociological survey showed a high level of awareness of the preventive measures against the spread and catching of SARS-COV-2, recommended by WHO, in both study groups and amounted to 98%, including by gender.

2. GMF students are more alert to this infection and demonstrate a higher level of observance of the WHO recommendation at 91% compared to 75% among GM students.

3. There were no significant differences in the observance of recommendations for preventing the spread and catching of SARS-COV-2 by gender, the difference being 4%.

4. Despite the fact that both study groups had the same awareness of COVID 19 preventive recommendations, they showed significant differences in their observance.

The educational process at a medical university, unlike universities in other sciences, has a number of features that form its own specific factors of the learning process, especially during the COVID 19 pandemic, which must be taken into account when making a decision to close, partially close or reopen higher educational institutions. The stress associated with being in a hospital environment and the risk of COVID 19 infection, mental and physical stress, the daily time budget that has changed during the period of online training, changes in

the quality of nutrition, significant time spent on travel, the implementation of anti-epidemic recommendations against COVID 19, repeated use of antiseptic solutions can have adverse impact on the health status of medical students [9]. In this regard, it must be remembered that the organization of the educational process in a pandemic should be based on risk assessment in order to create the most favorable conditions for learning, to protect the well-being and health of students, faculty, staff and the local population, and to contribute to the prevention of new outbreaks of COVID -19 in the population, given the still high virulence of the virus.

References

1. Stovba L.F., Lebedev V.N., Petrov A.A., Ruchko V.M., Kulish V.S., Borisevich S.V. Emerging human disease-causing coronavirus. The problems of especially dangerous infections. 2015. No. 2. P.68-74. DOI: 10.21055/0370-1069-2015-2-68-74.
2. WHO. WHO's work in health emergencies. Strengthening preparedness for health emergencies: implementation of the International Health Regulations. 2005. [Electronic resource]. URL: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA74/A74_9Add1-ru.pdf (accessed: 02.03.2022).
3. Report on COVID-19 Impacts on Livelihoods of Women and Men in the Kyrgyz Republic. Gender Rapid Assessment as of 15 May 2020 [Electronic resource]. URL: <https://kyrgyzstan.un.org/ru/48888-vliyanie-covid-19-na-polozhenie-zhenschin-i-muzhchin-v-kyrgyzskoy-respublike> (accessed: 02.03.2022).
4. Order of the Government of the Kyrgyz Republic of March 20. 2020. No. 171. [Electronic resource]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ruru/218024> (accessed: 02.03.2022).
5. Order of the Government of the Kyrgyz Republic of March 22. 2020. No. 93-r. [Electronic resource]. URL: <https://www.gov.kg/ru/npa/s/2347> (accessed 02.03.2022).
6. Coronavirus disease (COVID-19) Weekly Epidemiological Update and Weekly Operational Update [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/> (accessed: 02.03.2022).
7. UNFPA, UNICEF. Nuraim Syrgak kyzy, Nurgalieva Ch., Kazakbaeva E. Report on the results of a survey on the impact of COVID-19 on the youth in Kyrgyzstan. 2020 [Electronic resource]. URL: http://www.donors.kg/images/docs/reports_and_studies/Report_on_the_results_of_a_survey_on_the_impact_of_COVID_19_on_youth_ru.pdf (accessed: 02.03.2022).
8. National Statistical Committee. Education and Culture [Electronic resource]. URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/obrazovanie> (accessed: 02.03.2022).
9. Minnibaev T.Sh., Chubarovsky V.V., Goncharova G.A., Rapoport I.K., Timoshenko K.T. Student health and main tasks of university medicine. Health of the population and the habitation environment. 2012. No. 3. P. 16-20.

UDC 616.53–002.282

ROSACEA: FEATURES OF PATHOGENESIS AND THERAPY¹Bilalova K.A., ²Yusupova L.A.¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, e-mail: bilalowa.camilla@yandex.ru;*²*Kazan State Medical Academy – Branch Campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kazan, e-mail: yuluizadoc@hotmail.com*

The article provides information about the chronic polyethological inflammatory disease rosacea. Information about the pathogenetic mechanisms of rosacea development and adverse risk factors is disclosed. In patients with papulopustular rosacea, the efficacy of small doses of isotretinoin was studied. There were 23 patients with papulopustular rosacea under observation, who made up two subgroups. The first subgroup included patients with papulopustular rosacea who used isotretinoin 1 mg per 10 kg, patients of the second subgroup used isotretinoin 3 mg per 10 kg of weight. The course of treatment was 4.5 months. No serious adverse drug reactions were detected. The most common and easily treatable side effect was registered cheilitis (54.5%). After the treatment, it was obvious that isotretinoin 3 mg per 10 kg of weight in patients with papulopustular rosacea leads to clinical recovery and a reduction in relapses. There was a significant improvement in the quality of life of patients with papulopustular rosacea after therapy. The results of the study found that low doses of isotretinoin are a good method of treating these patients, which confirms the significant role of isotretinoin in the pathogenetic process of rosacea.

Keywords: rosacea, papulopustular form, clinical picture, isotretinoin, therapy, pathogenesis, risk factors

Rosacea is a common chronic skin disease of the face, the features of which include erythema, papules, pustules, telangiectasia, redness, changes in the mucous membrane and ocular manifestations [1, p. 1754]. Prevalence rates among the population vary from less than one to 22%, but these indicators are likely influenced by differences in study design, methodology, population size, geographical location, as well as cultural and social differences in the perception of the disease. In a recent systematic review, the global prevalence of rosacea was estimated at 5.5% of the adult population. In addition, it was found that men and women suffer equally, unlike previous studies, which revealed a greater prevalence in women. Rosacea is more common in people with fair skin of Celtic and Northern European origin. However, in individuals with darker phototypes, rosacea is most likely not recognized and underestimated, since erythema and telangiectasia are more difficult to recognize [2, p. 457]. Rosacea is a major medical and social health problem. The clinical picture of the disease is observed both at the age of 13-19 and in the third decade of life, mainly in persons with the first and second skin phototype [3, p. 1124]. Rosacea is a multifactorial, polyethological disease with a certain genetic predisposition. Often, unfavorable factors include dry skin, which is a favorable environment for the addition of fungal and bacterial flora. Dry skin is accompanied by hypersensitivity and increased irritability under the influence of exogenous factors [4, p. 41]. Environmental factors such as exposure to sunlight, temperature changes, alcohol consump-

tion and stimulation of inflammation by the demodex follicle may play a triggering role in the occurrence of rosacea [5]. The most frequent recurrence is caused by such adverse factors as environmental pollution, smoking, excessive insolation. Sun-damaged skin includes all the changes associated with insolation (clinical, histological and functional) [6, p. 75]. Poor sleep caused by any underlying cause can have a number of consequences, including immunological modulation and internal skin changes (such as a violation of the protection of the skin barrier and changes in the skin microbiome) that can provoke rosacea [7]. A decrease in superoxide dismutase was found in the skin in cases of inflammatory rosacea [8, p. 727]. Pathogenesis develops against the background of dysfunction of the cardiac, nervous system, innate immunity and a strong increase in the density of Demodex folliculorum (D. folliculorum), Staphylococcus epidermidis (S. epidermidis) [9, p. 26]. It can often be complicated by a secondary infection. Pyoderma is considered the most common dermatosis among all skin diseases [10, p. 19]. Bacteria associated with mites, Staphylococcus epidermidis, Chlamydia pneumonia, bacterial toxins and antimicrobial peptides as potential triggers of rosacea Demodex folliculorum, bacterial overgrowth syndrome in the small intestine and Helicobacter pylori are the most studied, studied, but also discussed in relation to their contribution to the pathogenesis of rosacea [11, p. 199]. Common forms can lead to a more severe course, up to generalized inflammation of the skin. Erythroderma can be severe with fever, severe malaise

[12, p. 6]. All this leads to a violation of the regulation of innate and adaptive immunity, aberrant neurovascular signaling, chronic inflammation and excessive growth of commensal skin organisms. With the dysfunction of innate immunity, reactive oxygen species are formed, which is a component of the mechanism of rosacea disease, since studies by a number of authors have shown increased concentrations of reactive oxygen species in this category of patients [13, p. 1]. One of the most frequent provoking causes of rosacea is the detection of ticks of the genus *D. folliculorum*. The clinical picture of rosacea creates a favorable ground for the existence of *D. folliculorum*, increasing its density of skin colonization and contributing to increased itching, burning, etc. In therapeutic tactics with variable results, several treatment methods are used, including topical drugs, lasers, light therapy and systemic drugs, including oral isotretinoin, which has been recognized as valuable for difficult-to-treat cases of rosacea [3, 14]. The response to therapy of rosacea patients plays a crucial role in determining the duration of treatment [15, p. 506].

Purpose of the study. To study the efficacy of small doses of isotretinoin in patients with papulopustular rosacea.

Material and methods of research

23 patients with papulopustular rosacea (PPR) of moderate severity were under observation. Rosacea was diagnosed clinically when erythema, papules, and pustules were visualized. Secondary symptoms of rosacea, such as swelling, eye symptoms, itching, burning, and others, were also detected in PPR. Rosacea was characterized by severity with the help of signs: 0 – absence of erythema, papules, pustules, peeling, 1 – insignificant, 2 – average, 3 – severe manifestation of signs. PPR consisted of two subgroups, one of which used isotretinoin 1 mg per 10 kg, the other – 3 mg per 10 kg of weight. The course of treatment was 4.5 months. The exclusion criteria were PPD during pregnancy and lactation. At the end of the course of therapy, the clinical efficacy was characterized as follows: 100% – absence of papules and pustules; reduction in the number of papules and pustules from 75 to 99% – excellent; reduction in the number of papules and pustules from 50 to 74% – good; reduction in the number of papules and pustules from 25 to 49% – controlled and without changing the clinical picture. The next stage of evaluating the effectiveness of the treatment was the tolerability of the drug, the satisfaction of the patients themselves. Side effects

(PE) were recorded as significant and not significant, as well as from mild to severe severity. Pregnancy testing was also carried out, *D. folliculorum* was determined in the laboratory. The Dermatological Quality of Life Index (DLQI) was used in the study. The use of such a scale made it possible to measure how much the problems that occurred with the skin of PPR affected their quality of life (QOL) over the past week. PPR marked the appropriate box next to the statement that is most suitable for answering the question. The interpretation of the DLQI scale included scores from 0 to 30, which were recorded before and after treatment with PPD. The mathematical calculation was recorded using the Student's t-criteria. Statistical research methods were carried out using a package for Windows.

Results of the research and discussions

To fulfill the tasks set in the work, 23 patients with papulopustular rosacea in the largest age group of 47 years were examined. Acne was found in 8 (34.7%) PPD, and seborrheic dermatitis was found in 2 (8.7%). Before treatment, 7.19 ± 5.21 points were recorded on the DLQI scale. PPR presented many unfavorable factors that affected their quality of life. This was especially true for women to a greater extent and they had significantly lower QOL levels compared to men ($p < 0.001$). At the same time, it was found that the level of QOL did not significantly affect the degree of education, whether patients were married or not, whether there was rosacea before ($p > 0.05$).

Interpretation of the data of the dermatological examination of PPR was recorded in both groups before and after treatment.

According to the results of the dermatological examination, it was revealed that the overall DLQI score significantly influenced patients by gender characteristics, drug choice, the development of side effects from medications, housing conditions and the possibility of living with rosacea. In the second subgroup, there was a 39% decrease in the average overall DLQI score compared to the average DLQI scores before treatment. At the same time, a decrease of 23% was recorded in the first subgroup in comparison with the average DLQI scores before treatment. In PPR, the overall DLQI score did not significantly affect age, social aspects, as well as seasonal fluctuations and clinical changes ($p > 0.05$).

Both after treatment with isotretinoin 1 mg per 10 kg and 3 mg per 10 kg of weight, there was general patient satisfaction with the results of treatment. One patient (4.3%) stopped tak-

ing isotretinoin due to side effects. However, 22 PPR fully received the planned therapy. At the same time, with long-term follow-up, rosacea passed in 68.2% of PPD, in 4 (18.2%) it was excellent, and in 1 (4.5%) it was controlled

The complete disappearance of papulopustules after therapy in the first subgroup of PPD was visualized in 27.3% of cases. Isotretinoin 3 mg per 10 kg of weight contributed to the complete disappearance of papulopustules in 40.9% of cases. Both in the first and in the second subgroup, 9.1% of PPD registered a decrease in papulopustules by 75-99%. In the first subgroup, a decrease from 50 to 74% was observed in 9.1% of patients, while no such patients were observed in the second subgroup. Controlled reduction of papulopustules by 25-49% was also recorded only in the first group and amounted to 4.5% of cases.

Side effects from the category of significant were not recorded. Ten patients (45.5%) reported the absence of any PE. Cheilitis was the most common of all PE (54.5%). The manifestations of cheilitis in PPR on the background of treatment were mild and treatable in all. At the same time, one of the PPR had more severe manifestations of cheilitis.

Dermatological examination revealed clinical manifestations of moderate severity of rosacea in the eye area in 4 (18.2%) PPD. Eye symptoms improved significantly in 3 (75.0%) of them.

The conducted observation of the comparative therapy of PPD revealed the effectiveness of the use of isotretinoin in the treatment of refractory foci of rosacea.

It was found that meteorological weather conditions (heat, wind), increased temperature of food and drink, physical activity, drinks containing alcohol, spicy seasonings, cosmetics and medicines can act as trigger factors in PPR. A significant role in pustular and ocular rosacea was assigned to *S. epidermidis*. It is known that a number of bacteria react differently even at slightly elevated temperatures. In long-term PPR sufferers, gram-negative microorganisms indicate the severity of the disease and the result of inadequate treatment with antibacterial agents.

It is known that bacterial antigens of *Bacillus oleronius* isolated from *D. folliculorum* ticks activate cells of the immune system in PPR. The most frequent localization of *D. folliculorum* in PPD was the nasal area (36.3%), the second place was the forehead area (27.2%), the third was the perioral area (22.7%). The next recorded localizations were cheeks (18.2%) and periorbital (13.6%). *D.*

folliculorum was observed less frequently in the chin area (9.1%) and neck (4.5%) in PPD. The density of *D. folliculorum* affects the patterns of the clinical picture, the activity of the inflammatory response in response to the presence of a tick. Already formed rosacea is a favorable environment for the existence of *D. folliculorum* and predisposes to the progression of the clinical picture of both objective and subjective symptoms.

Gastrointestinal disorders were registered in 56.5% of PPD. Rosacea may be associated with gastrointestinal tract problems through hyperproduction of vasodilation mediators. Many researchers identify *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) bacteria in the gastrointestinal tract and associate a large number of them with the clinical activity of rosacea itself. [4, p 41]. *H. pylori* release toxins that predispose to the state of tides, predispose to the formation of vasoactive peptides. Gastrinemia may be registered in PPR with *H. Pylori* [4].

In the conducted study, 31.8% of PPD associated the manifestations of the clinical picture with disorders of the endocrine system. A decrease in lipase secretion and diabetes mellitus contributed to metabolic disorders in PPR. Disorders of the endocrine system can contribute to recurrent papulopustular rosacea.

Systematic emotional stress both in the family and at work was found in 40.9% of PPD. At the same time, only a high degree of nervousness, anxiety-depressive reactions affecting mental health cannot be only a consequence of the appearance of patients.

Vascular disorders in the facial area were associated with greater sensitivity of bradykinin receptors, which confirm the importance of provoking pathogenetic factors of rosacea formation. The localization of hot flashes in the face area is facilitated by kallikrein, produced by the salivary glands. Catecholamines are also produced by the gastric mucosa under the influence of alcohol-containing products and stress factors. Kallikrein promotes increased formation of bradykinin, which has a vasoactive effect.

Dermatological observation showed the effectiveness of isotretinoin in the treatment of PPD and a significant improvement in rosacea patterns in these patients.

Many authors have confirmed the negative effects of chemical, physical trigger factors that lead to impaired skin sensitivity, vasodilating effects. All this provokes the release of kallikrein 5 through Toll-like type 2 receptors. In this case, cathelicidin is activated, leading to clinical patterns of rosacea due to the expan-

sion of the vascular wall. The use of isotretinoin leads to a decrease in the production of the sebaceous gland, blocking secretory active cells. It is known that isotretinoin in low doses causes a shift in lipid fractions from the norm. Innate immune response via Toll-like type 2 receptor promotes lipid activation. Isotretinoin also affects the activity of antimicrobial peptides, thereby improving the condition of rosacea. This is confirmed by the present dermatological observation of PPR, where isotretinoin indirectly influenced D. folliculorum. Due to the antiangiogenic property, the use of isotretinoin somehow contributes to the normalization of the erythematous background of rosacea.

Thus, rosacea requires long-term therapy. The study showed that low doses of isotretinoin are a good alternative for PPR, which confirms the significant role of isotretinoin in the pathogenetic process in these patients.

Conclusions

1. In patients with papulopustular rosacea who used isotretinoin 3 mg per 10 kg of weight, the complete disappearance of papulopustules after therapy (40.9%) occurred 1.5 times faster than in the subgroup treated with isotretinoin 1 mg per 10 kg (27.3%). The indicator of the quality of life index was 1.7 times lower in the subgroup of patients receiving isotretinoin 3 mg per 10 kg of weight, which confirms a significant improvement in the quality of life of patients in this subgroup.

2. The most common and easily treatable side effect was registered cheilitis (54.5%). No serious adverse drug reactions were detected.

References

- van Buuren E.J. Rosacea. *N English J Honey*. 2017. № 377(18). P. 1754-1764. DOI:10.1056/NEJMcp1506630.
- van Buren E.J., Ahrens B.V.M., van der Linden M. et al. Rosacea: New concepts in classification and treatment. *Am J Clinical Dermatol*. 2021. № 22. P. 457-465. DOI:10.1007/s40257-021-00595-7.
- Sbidian E., Vikaut E., Chidyak H. Randomized controlled trial of oral low doses of Isotretinoin in intractable papulopustular rosacea. *Journal of Research Dermatology*. 2016. № 136 (6). P. 1124-1129.
- Yusupova L.A. The current state of the problem of dry skin. *Lechaschi vrach*. 2014. № 5. P. 41. URL: <https://www.lvrach.ru/2014/05/15435953>.
- Stefanu E., Genocide T., Spyridis I., Errichetti E. et al. Dermoscopic spectrum of rosacea. 2022. DOI:10.1002/jvc2.6.
- Yusupova L.A. Modern view on the problem of skin aging. *Lechaschi vrach*. 2017. № 6. P. 75. URL: <https://www.lvrach.ru/2017/06/15436750>.
- Xerfan Ellen M.S., Andersen Monica L., Fasina Anamaria S., Tufik Sergio, Tomimori Jane. Rosacea, poor sleep quality and obstructive sleep apnea: a commentary on potential interrelated features. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2022. DOI:10.1111/jocd.14806.
- Hampton P.J., Burt-Jones J., Duarte Williamson C.E., Hui R. et al. The British Association of Dermatologists' Guide to the treatment of people with Rosacea 2021. *British Journal of Dermatology*. 2021. № 185 (4). P. 725-735. DOI:10.1111/bjd.20485.
- Rademaker M. Very low doses of isotretinoin in mild to moderate papulopustular rosacea; a retrospective review of 52 patients. *Dermatology*. 2018. № 59 (1). P. 26-30. DOI:10.1111/ajd.12522.
- Yusupova L.A. Level sL-selectin in blood serum of patients with schizophrenia comorbidity pyoderma. *European Journal of Natural History*. 2013. № 3. P. 19-20. URL: <https://world-science.ru/en/article/view?id=33122>.
- Hayrapetyan A.A., Burak E.S., Umarov A.H., Koleznikova Yu.A. Rosacea and Helicobacter Pylori. Science and modern education: topical issues, achievements and innovations: materials of the IV International Scientific and Practical Conference (Penza, January 27, 2022). Penza: Publishing house: Science and Enlightenment (IP Gulyaev G.Yu.), 2022. P. 198-201. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_47743842_16632668.pdf.
- Yusupova L.A. The current state of the problem of exfoliative dermatitis. *Lechaschi vrach*. 2019. № 11. P. 6-8. URL: <https://www.lvrach.ru/2019/11/15437424>.
- Dau, H., Paradiso, M., Hennessy, K. et al. Rosacea and the microbiome: A systematic review. *Dermatol Ter (Heidelb)*. 2021. № 11. P. 1-12. DOI:10.1007/s13555-020-00460-1.
- Sharma A., Krumpuzos G., Kassir M., Galadari H. et al. Treatment of Rosacea: A Comprehensive Review. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2022. DOI:10.1111/jocd.14816.
- Zhao Sh., Wang M., Zhou Yu., Yang Ya. Therapeutic effects in patients with rosacea: how do we evaluate them? *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2022. № 21 (2). P. 506-512.

UDC 378.1

OFFLINE AND ONLINE MATH LEARNING OF ENGINEERING STUDENTS IN TRANSPORT UNIVERSITY

Kulikova O.V., Pirogova I.N., Filippova E.G., Borisova N.O., Kulikova I.V.

Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, e-mail: ivkulikova@usurt.ru

This article discusses the problem of comparative and statistical analysis of students' math test results for different learning technologies. The use of nonparametric statistics methods makes it possible to estimate significant and insignificant changes in the distributions of test results. The students' math test results were distributed over two levels for the McNemar's criterion application. The statistical sign criterion estimates the randomness of change in the math test results. The paper compares the students' math testing results of two learning groups. First group had offline math learning and second group had online math learning. The essential difference between online math learning and offline math learning makes it necessary to rebuild the system of interaction between the teacher and students. Pedagogical observation shows that face-to face communication makes conditions for more effective development of students' thinking activity that virtual communication. The results of the research can be useful for reflection pedagogical activity.

Keywords: offline learning, online learning, face-to-face communication, virtual communication, statistical analysis

Statistical analysis is an important method for pedagogical research. The COVID-19 pandemic has affected at the changing pedagogical technology of the learning. Online learning technology has replaced offline learning technology in many universities around the world. University teachers and students must have competencies to work with modern internet technologies and different software for online learning. Online learning will be effective if university teachers and students have good computer hardware and gadgets. Pedagogical observation shows that students have such inconveniences during online learning as the need for time to study, which doesn't correspond to the timetable, unsure in solving tasks and exercises, inability to independently understand the learning material. Creative university math teachers offer to use various e-learning systems [1], virtual learning objects [2], learning platform [3], mobile learning [4] and social network platforms [5] for online learning. Statistical analysis helps to estimate the effectiveness of the different pedagogical technologies.

Purpose of the research. The purpose of the research is to identify the difference between offline and online math learning of engineering students in Ural State University of Railway Transport and to make a statistical analysis of the face-to-face communication and virtual communication technologies results.

Materials and methods of research

Unified portal of Internet testing in professional education protocols are materials in this research. The datasets are compiled according to the protocols of the final math testing results for two periods (offline learning and online learning). The learning program determines the content of testing. The two-level scale

was used to measure students' math academic achievements. The research of the difference between the effectiveness of offline math learning and online math learning is based on the nonparametric statistics methods [6, 7]. The McNemar's criterion and the sign test are used for researching related datasets.

Results of the research and discussions

Modern higher education has different forms and types of learning and e-learning. Information and telecommunication technologies have become widely used in offline and online learning. Offline learning was more priority than online learning before the COVID-19 pandemic in university. Students preferred to attend lessons and talk with the teacher in the classrooms, discuss news with groupmates in the student cafe during breaks, read books in the university library in offline learning. Online e-learning has become priority than offline learning during the COVID-19 pandemic in university. Students attended classes and communicated with the teacher in virtual classroom, discussed news with classmates in a chat, read books on the Internet in online e-learning. Some offline and online learning characteristics are presented in Table 1.

Math is one of the main academic subjects at the engineering faculties of the Transport University. The math teachers of the Ural State University of Railway Transport have made a good methodic system for teaching math to engineering students. The math learning lasts two years (four semesters). The math methodic system is used for offline and online learning. Its effectiveness can be estimated by research the students' math academic achievements results in offline and online learning. Students learned online for only one academic year

(2020–2021) therefore it is possible to research the effectiveness of the math methodic system only for first-year engineering students. Math education content for first-year engineering students is presented in Table 2.

Students' math competencies are estimated by tests at the end of the first and second semesters. These tests can be found on the unified portal of Internet testing in professional education. The testing portal has a huge library of math tasks. It allows generating to univer-

sity math teachers a many individual tests versions. Each student will know their result immediately after finishing of test. If a student has made a mistake, the testing system automatically informs him about correct decision in his protocol. Students' protocols are placed in their personal account. The report about the students' testing results is placed in the university teacher personal account. Description of math learning achievement levels are presented in Table 3.

Table 1

Some characteristics of learning technologies

Offline learning (face-to-face communication)	Online learning (virtual communication)
The teacher sees all the students in the classroom and all the students see the teacher	The teacher sees a list of students who is online and all students see the teacher only by the video camera
The teacher controls visually the students' activities and the students see the teacher's reaction to their work	The teacher doesn't control visually the students' activities and the students don't see the teacher's reaction to their work
The teacher and students discuss difficult problems verbally and see each other's emotions and gesticulations	The teacher and students discuss difficult problems verbally and can't see each other's emotions and gesticulations
The teacher finds mistakes in the student's work during the lesson and instantly informs him about it and controls its correction	The teacher doesn't see the students' work during the virtual lesson and can't find their mistakes
Face-to-face communication increases the learning work rhythm	Virtual communication reduces the learning work rhythm

Table 2

Math learning program of first-year engineering students

Period	Content	Control
I semester	Matrices and determinants, systems of linear algebraic equations, vectors and actions on its, second-order curves, a plane and a straight line in space, one variable function and limit calculation	First semester final math test from the unified portal of Internet testing in professional education
II semester	Differential computation, several variables function, complex numbers, indefinite and definite integral, definite integral applications, definite integral approximate calculations	Second semester final math test from the unified portal of Internet testing in professional education

Table 3

Math learning achievements distribution

Level	Math learning activity	Indicator
Basic (B)	Student knows math definitions and formulas, solves simple typical math tasks correctly, does simple math transformations well	Correct completion tasks 60% – 85% of final math test from the unified portal of Internet testing in professional education
Over basic (OB)	Student knows math definitions and formulas, solves simple and difficult typical math tasks correctly, does simple and difficult math transformations well	Correct completion tasks 85% – 100% of final math test from the unified portal of Internet testing in professional education

Table 4

Distribution of final math testing results by first-year engineering students

2018–2019 academic year					2020–2021 academic year				
I semester		II semester		Σ	I semester		II semester		Σ
		Basic	Over basic				Basic	Over basic	
Level	Basic	27	36	63	Level	Basic	33	26	59
	Over basic	6	17	23		Over basic	13	13	26
Σ		33	53	86	Σ		46	39	85

University teachers have information about the number and percentage of correctly completed tasks by each student from the report. They have the opportunity to make a statistical analysis of the testing results. First-year engineering students groups are selected randomly for online e-learning (2020–2021) and offline learning (2018–2019) for our research. Students' math achievements results are presented in Table 4.

The comparative analysis of the 2018–2019 academic year results (Table 4) shows that 31% of students retain a basic level of math competence, 20% of students retain over basic level of math competence, 42% of students improve their math achievements and 7% of students degrade their math achievements during offline learning (Fig. 1). The comparative analysis of the 2020–2021 academic year results (Table 4) shows that 39% of students retain a basic level of math competence, 15% of students retain over basic level of math competence, 31% of students improve their math achievements and 15% of students degrade their math achievements during online e-learning (Fig. 2).

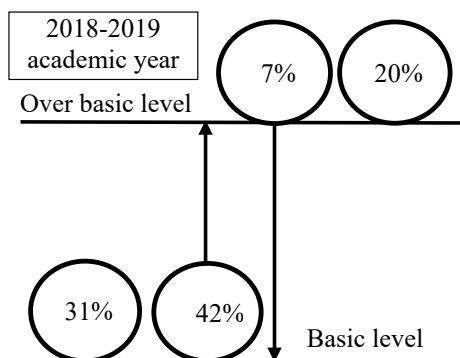


Fig. 1. Changing of students' math achievements (offline learning)

The difference of final math testing results of first-year engineering students during aca-

demical year is verified by statistical hypothesis checking by McNemar's criterion (Table 5).

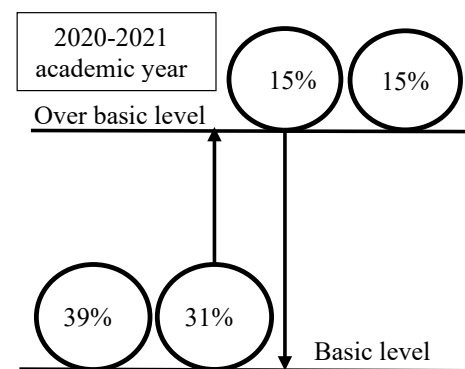


Fig. 2. Changing of students' math achievements (online e-learning)

McNemar's criterion M is used to compare related datasets. Its empirical value M_{emp} is calculated by the formula:

$$M_{emp} = \frac{(m_{12} - m_{21})^2}{m_{12} + m_{21}}, \quad (1)$$

where m_{12} – the number of students moving the first level (basic) to the second level (over basic), m_{21} – the number of students moving from the second level (over basic) to the first level (basic).

McNemar's criterion critical value $M_{cr}(\alpha)$ on significant level α is determined by the table [8]. If M_{emp} is less than $M_{cr}(\alpha)$ or equal to $M_{cr}(\alpha)$ then statistical hypothesis H_0 is accepted. If M_{emp} is more than $M_{cr}(\alpha)$ then the statistical hypothesis H_1 is accepted. Two values M_{emp1} equal 21.4 and M_{emp2} equal 4.33 more than $M_{cr}(0.05)$ equal 3.84 (Table 5) for the significance level α is 0.05. This means that statistical hypotheses H_{11} and H_{12} are accepted (Table 5). The math methodic system influences to the changing math competencies of first-year engineering students as for offline learning and as for online e-learning.

Table 5

Verification of statistical hypotheses by the McNemar's criterion

i	Statistical hypothesis		$M_{emp\ i}$	$M_{cr}(0.05)$
	H_{0i}	H_{1i}		
1	The difference in the final math testing results of the engineering students in the first and second semesters of the 2018-2019 academic year wasn't significant	The difference in the final math testing results of the engineering students in the first and second semesters of the 2018-2019 academic year was significant	21.4	3.84
2	The difference in the final math testing results of the engineering students in the first and second semesters of the 2020-2021 academic year wasn't significant	The difference in the final math testing results of the engineering students in the first and second semesters of the 2020-2021 academic year was significant	4.33	

Table 6

Statistical analysis of math testing changing results

Level transition	Description	Shift	Number of students	
			2018–2019	2020–2021
$B \rightarrow B$	The student correctly solved from 60% to 85% of the tasks in the final math test for the first and second semesters	Zero	27	33
$B \rightarrow OB$	The student correctly solved from 60% to 85% of the tasks in the final math test for the first semester and increased the percentage of correctly solved tasks in the final math test for the second semester	Positive	36	26
$OB \rightarrow B$	The student correctly solved from 85% to 100% of the tasks in the final math test for the first semester and decreased the percentage of correctly solved tasks in the final math test for the second semester	Negative	6	13
$OB \rightarrow OB$	The student correctly solved from 85% to 100% of the tasks in the final math test for the first and second semesters	Zero	17	13

Table 7

Verification of statistical hypotheses by the sign test

i	Statistical hypothesis		$G_{emp\ i}$	n	$G_{cr}(0.05, n)$
	H_{0i}	H_{1i}			
1	The positive level shift in final math testing results of the engineering students was random in the 2018–2019 academic year	The positive level shift in final math testing results of the engineering students wasn't random in the 2018–2019 academic year	6	42	15
2	The positive level shift in final math testing results of the engineering students was random in the 2020–2021 academic year	The positive level shift in final math testing results of the engineering students wasn't random in the 2020–2021 academic year	13	39	13

The information about level shifts in final math testing results of first-year engineering students is presented in Table 6.

The level shifts of final math testing results of first-year engineering students during aca-

demic year are verified by statistical hypothesis checking by sign test (Table 7).

Sign test G is used to compare related datasets. Its empirical value G_{emp} is number of negative shifts. Sign test critical value $G_{cr}(\alpha, n)$ on

significant level α for freedom degrees number n (number of positive and negative shifts) is determined by the table [9]. If G_{emp} is more or equal to $G_{cr}(\alpha, n)$ then the statistical hypothesis H_0 is accepted. If G_{emp} is less than $G_{cr}(\alpha, n)$ then the statistical hypothesis H_1 is accepted. Value G_{emp1} is 6 and it is less than $G_{cr}(0.05, 42)$ (Table 7). This means that the statistical hypothesis H_{11} is accepted (Table 7). The math methodic system doesn't influence randomly to the changing math competencies of first-year engineering students for offline learning. Value G_{emp2} is 13 and it equals to $G_{cr}(0.05, 39)$ (Table 7). This means that the statistical hypothesis H_{02} is accepted (Table 7). The math methodic system influences randomly to the changing math competencies of first-year engineering students for online learning. The results of this research don't conflict with the results of other researchers [10].

Conclusion

The statistical analysis of math testing results use made it possible to identify trends in the math student's competencies in the randomly selected groups. Online e-learning is a new and interesting phenomenon in modern education. Its features need to correct the traditional math methodic system for university students. Formation of positive motivation, stimulation of note-taking in the virtual class [11] and improvement the methodic system for task solving [12] remain important factors in university math online e-learning. Weak feedback between university teacher and students reduces the e-learning effectiveness in a virtual class. The impotence of the student's independent work is increases without face-to-face communication.

References

1. Wang H. What works and what does not: A reflective practice on an online mathematics class. *Mathematics Teaching-Research Journal*. 2021. Vol. 13(1). P. 16-30.
2. Córdor-Herrera O., Jadán-Guerrero J., Ramos-Galarza C., Virtual learning objects' of math educative process. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. Vol. 1269. AISC. P. 192-197. DOI:10.1007/978-3-030-58282-1_31.
3. Li C., Xing W., Leite W. Yet another predictive model? fair predictions of students' learning outcomes in an online math learning platform. *ACM International Conference Proceeding Series*. 2021. P. 572-578. doi:10.1145/3448139.3448200.
4. Yosiana Y., Djuandi D., Hasanah A. Mobile learning and its effectiveness in mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1806(1). P. 012081. doi:10.1088/1742-6596/1806/1/012081.
5. El Amine Ghobrini R., Benzert F.Z., Balas M., Education-izing instagram for virtual instruction in COVID-19: A pragmatic framework. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*. 2021. Vol. 17(6). P. 287621. doi:10.4018/IJWLTT.287621.
6. Gregory W., Corder D.I. *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach* (John Wiley & Sons), 2014.
7. Bickel P.J., Doksum K.A. *Mathematical Statistics, Basic Ideas and Selected Topics Volume I* 2nd edition Prentice Hall Quite general and mathematically sound, 2001.
8. Afanasyev V.V., Sivov M.A. *Mathematical statistics in pedagogy*. YAGPU Publishing House, 2010. 76 p.
9. Gubler. E.V., Genkin A.A. *Application of nonparametric statistical criteria in biomedical research*. Publishing house «Medicine», 1973. 44 p.
10. Sipayung T.N., Simanjuntak S.D., Wijaya A., Sugiman. An analysis of the ability to apply student problem solving concepts and algorithms in online and offline learning systems based on realistic mathematical approaches. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1836(1). P. 012053. doi:10.1088/1742-6596/1836/1/012053.
11. Kulikova O.V. Note taking as an important factor for the e-learning of mathematics to engineering students. *AIP Conference Proceedings*. 2021. Vol. 2389. P. 100008. doi:10.1063/5.0063718.
12. Pirogova I.N., Kulikova O.V. Survey about math activity of engineering students for improving e-learning. *AIP Conference Proceedings*. 2021. Vol. 2389. P. 100011. doi:10.1063/5.0063720.

UDC 53.087.92

ABOUT METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS IN THE FILLING AND SALES OF DAIRY PRODUCTS.

Andreev V.V., Belozerov V.I.

*Don State Technical University, Rostov-on-Don,**e-mail: andrvctr0610@gmail.com, vbelozerov@mail.ru*

Milk and products made from it have a number of valuable and unique properties. This is primarily due to the fact that milk is produced to feed the young. Dairy products are one of the main and indispensable food products, especially for children of all ages, pregnant and lactating mothers, sick people and older people, with the exception of people suffering from allergies. However, the resources of dairy raw materials are limited, since this type of production is associated with high resource costs. For example, from one ton of milk you can get only a quarter of a ton of butter. This circumstance makes the decision to adulterate milk very tempting. Falsification is achieved by partial replacement of milk with cheap dairy-free products, for example, the addition of water or vegetable fats. Buying a low-quality product can lead to sad consequences, as it completely or partially loses its beneficial properties, and can also lead to poisoning. Therefore, it is necessary to check for the presence of counterfeit. But examination for compliance with all standards is a long and complex process that requires opening the container. The solution to this problem will be the development of a new method of quality control, which does not require long examinations and the need to open containers.

Keywords: milk, dairy products, quality control, control methods, express method

According to a study conducted by the Research Financial Institute of the Ministry of Finance, every second pack of butter, a fourth bottle of milk and every fifth ice cream are counterfeit. In percentage terms, the share of illegal circulation of drinking milk and cream reaches 24.56%, butter and ghee, as well as spreads – 44.13%, ice cream – 21.51%. Given these statistics, it can be argued that the problem of identifying counterfeit and low-quality / expired dairy products on store shelves is relevant [1].

Therefore, the purpose of this study was to review the existing methods for identifying dairy products, as well as to develop a model for an express control system for the identification and quality of liquid packaged dairy products.

Material and research methods

In order to establish the facts that there is a falsification or non-compliance of liquid packaged dairy products with standards or specifications, studies should be carried out on changes in the following indicators that identify counterfeit or non-quality products:

- content in the finished dairy product or dairy composite product of milk solids (dry milk residue – SOMO), their mass fraction in the finished product as a percentage (with the exception of dairy products containing butter);
- the presence and content of fats of non-dairy origin, their mass fraction in milk and dairy products in percent;
- fatty acid composition of the fatty phase of milk and dairy products (with the exception of dairy products, the mass fraction of fat in which is less than 1.5% and ice cream, the mass fraction of fat in which is not more than 8%);

- the amount of protein in the dry fat-free milk residue in canned milk and milk-containing canned food, its mass fraction in percent;

- the ratio of whey proteins and casein in canned milk and milk-containing canned food.

The most suitable and most commonly used methods are organoleptic and physicochemical. The general organoleptic indicators include appearance, texture, taste and smell, and the general physicochemical parameters include the determination of fat content, acidity, density, moisture and dry matter [2].

The organoleptic method is one of the main methods for determining the quality of milk. The assessment of the smell and taste of milk is carried out by a commission consisting of at least three selected testers or experts, specially trained and certified. Organoleptic assessment is carried out in special rooms. The air temperature and relative humidity in the premises should be maintained respectively $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ and $(60 \pm 20)\%$. The final result of the test is the arithmetic mean of the marks awarded by the experts, rounded to the nearest whole number [3].

To determine the density of milk, the hydrometric method is mainly used. The cylinder with the analyzed sample is installed on a flat horizontal surface and the temperature of the sample is measured. The reading of the temperature readings is carried out no earlier than 2-4 minutes after the thermometer is lowered into the sample. The first reading of the density readings on the hydrometer scale is carried out 3 minutes after it is established in a stationary position. After that, the hydrometer is carefully raised to the height of the ballast level in it and lowered again, leaving it in a free floating state. After establishing it in a stationary state,

a second reading of the density readings is carried out. The operator's eyes should be at the level of the meniscus when reading the density reading. The readings are taken along the upper edge of the meniscus. If there are disagreements on the results of determining the density, a second determination is carried out [4].

These identification methods are quite simple, but have significant drawbacks:

firstly, the need to withdraw in a certain way (by random sampling) the goods from the batch, opening its packaging and sampling,

secondly, compliance with special identification conditions,

thirdly, the use of special equipment and reagents,

fourthly, measurement errors.

To solve the problem and optimize the control process, a model of a mobile automated complex was developed based on the use of the method of weight impedance electrometry [5].

The determination of the required parameters is carried out using the E7-25 imittance meter (Fig. 1) – a precision device of accuracy class 0.1 with a wide operating frequency range of 25 Hz – 1 MHz and a high measurement speed of up to 25 measurements / sec., thanks to the use of microprocessors. Measured parameters: inductance, capacitance, resistance, conductivity, loss factor, quality factor, complex resistance modulus, reactance, phase angle, leakage current (on direct current) [5].



Fig. 1. E7-25 emittance meter

As follows from the method of weight electrometry, measurements of two capacities and two loss tangents make it possible to calculate the average value of the relative permittivity of dairy products, and, if there are standard data, to determine the dynamic viscosity of a milk sample by calculating its microscopic and macroscopic relaxation times [6].

To obtain data from the emittance meter, it is necessary to embed a capacitive sensor in the lid of the container and bring the contacts out.

The data and physical parameters of the packaged dairy products determined with the help of the meter will allow to identify the product with high accuracy by comparing the obtained values with the reference ones.

To carry out the verification of measurements, you can use the ultrasonic meter for the concentration of solutions "ULIKOR". This device uses an ultrasonic (US) identification method based on measuring the propagation velocities of ultrasonic vibrations depending on the mass fractions of a substance (alcohol, fat, dry skimmed milk residue, etc.) in the test liquid, determined at sample temperatures t_1 and t_2 , which (on the example of milk) are interconnected by the following relationships:

$$V(\text{milk}, t_1) = v(\text{water}, t_1) + a_1 \cdot C_{fat} + b_1 \cdot C_{somo} \quad (1)$$

$$V(\text{milk}, t_2) = v(\text{water}, t_2) + a_2 \cdot C_{fat} + b_2 \cdot C_{somo} \quad (2)$$

where V and v are the speeds of ultrasound in milk and water; C_{fat} , C_{somo} – mass fractions of fat and SOMO in a dairy product; a_i and b_i are coefficients; t_i are measurement temperatures.

Thus, by measuring the speed of ultrasonic propagation in the same milk sample at temperatures t_1 and t_2 and solving the system of equations for C_f and C_{somo} , data on the mass fraction of the components are obtained. The rate of propagation of US in milk is determined by a number of factors, the values recommended in the literature are $t_1 = 41^\circ\text{C}$ and $t_2 = 65^\circ\text{C}$ [7].

The dependence of the ultrasonic speed on the concentration of a substance is different and is extremely sensitive to the frequency used, the temperature and the properties of the object. If we confine ourselves to considering only aqueous solutions (emulsions) of organic and inorganic substances, in general, at a certain frequency and temperature, then such a dependence from zero to a certain concentration, as a rule, has a linear section, after which it becomes nonlinear. This is to be expected, taking into account that the ultrasonic speed theoretically depends not on the concentration of substances, but on their molarity, and additionally on the adiabatic compressibility, which a priori cannot be constant over the entire range of concentrations. With this in mind, we can represent the formula for calculating the concentration in the following form:

$$V(\text{milk}, t_1) = v(\text{water}, t_1) + a_1 \cdot C_{water} \quad (3)$$

To determine the concentration, it is sufficient to set the coefficient "a" during calibration, and if the dependence is linear, then

assuming that the speed of propagation of ultrasound in water at a given temperature is constant, we can use equation (4):

$$C_{milk} = (V(milk, t_1) \cdot a_1 + Const_1) \quad (4)$$

A similar relationship can be calculated for any other temperature:

$$C_{milk} = (V(milk, t_2) \cdot a_2 + Const_2) \quad (5)$$

It is necessary to take into account the second and subsequent equations when calculating the final concentration, and it is desirable to create a general calibration dependence, according to which the concentration will be calculated according to formula (6):

$$C_{milk} = V(milk, t_1) \cdot b_1 + V(milk, t_2) \cdot b_2 + Const_{1-2} \quad (6)$$

Such a graduation is more stable, because two (or several) equivalent members mutually compensate for possible changes in the external and internal conditions of a single measurement. The parameters measured in the process of measuring the characteristics of ultrasound consist not only of the speed of propagation of ultrasound, but of a number of others (for example, attenuation of ultrasound), moreover, some of them are not directly related to ultrasound (for example, heat capacity). When using the attenuation of ultrasound expressed in terms of the signal amplitude (A), the equation for calculating the concentration can be as follows:

$$C_{milk} = A(milk, t_1) \cdot a_1 + Const_A \quad (7)$$

The combination of formulas (4.7) makes it possible to solve a system of equations of type 1-2 for two components in the sample, even if their ultrasonic velocity characteristics are close, but the ultrasonic damping characteristics are sharply different [7].

Returning to the analysis of the calibration dependences of substances in a wide range of concentrations, the following points should be noted:

firstly, in the general case, the accuracy in determining the quantitative content of a macrocomponent increases with an increase in its relative concentration, and vice versa, with a decrease in the relative concentration, the accuracy decreases;

secondly, this implies the need to always distinguish between the relative and absolute accuracy (error) of the analysis, understand their relationship and be able to use and apply depending on the circumstances.

For illustration, we present a conditional graph (Fig. 2) of the accuracy of the simultaneous determination of fat and protein (0-12%) in cream, depending on the increase in their fat content (0-60%) [8].

As can be seen from the graph, the conditional accuracy of protein determination up to a certain fat content indicated in blue will have a certain plateau (depending on the method used) and further decrease with its increase. This process is explained by the fact that in high-fat cream the amount of protein becomes minor in relation to fat, this effect can be conditionally called the influence of the matrix. In the general case, the method used after a certain percentage of fat content ceases to give reliable results [8].

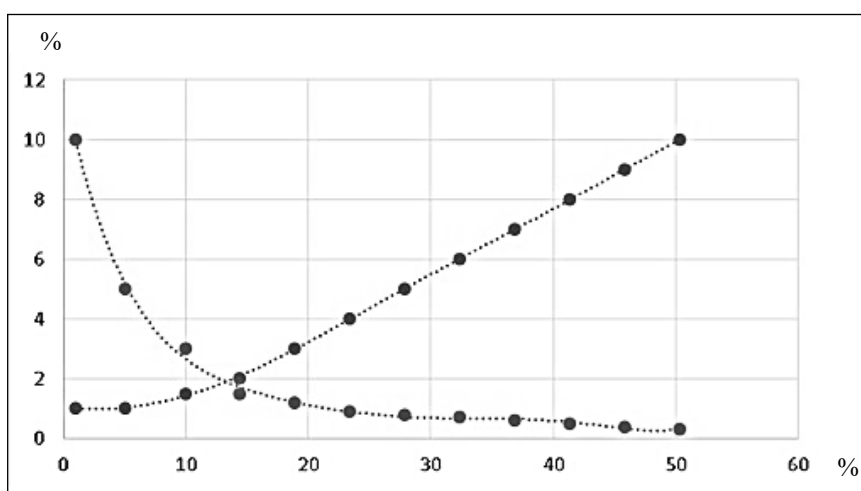


Fig. 2. Graph of relative accuracy

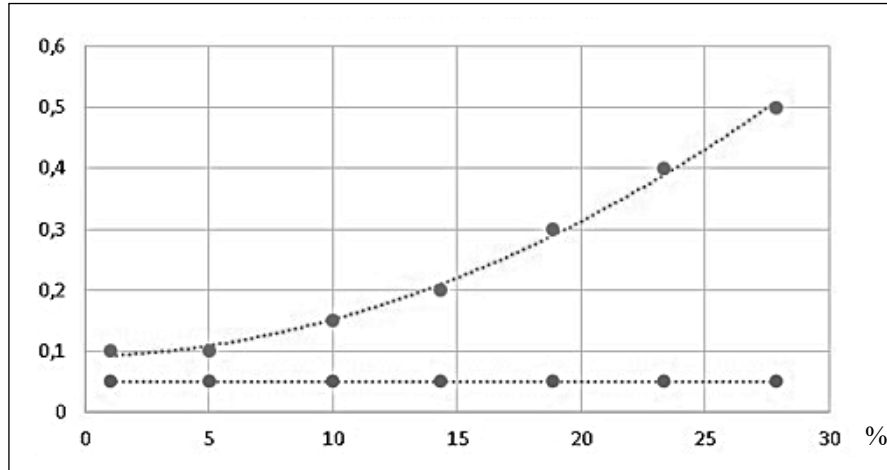


Fig. 3. Graph of absolute accuracy

A similar graph (Fig. 3), reflecting changes in absolute accuracy, is presented below. It can be seen that in the transition from skimmed milk to cream with a fat content of up to 30%, the protein concentration remains in a conditionally narrow range (4–2 wt%), and therefore a single value of the absolute error can be applied [8].

With a further increase in fat content and a corresponding decrease in protein content, all the rules for changing accuracy, described above, begin to affect. Everything said about accuracy in the fat/protein system can be applied to other more or less complex systems. But for each such system, the accuracy characteristics are individual and must be determined experimentally [8].

Research results and discussion

To obtain data from the imminence meter, it is necessary to embed a capacitive sensor in the lid of the container and bring the contacts out. The data and physical parameters of the packaged dairy product determined using the meter will allow you to identify the product with high accuracy by comparing the obtained values with the reference ones.

The method of express control of milk and dairy products by the ultrasonic method involves measuring the mass fraction of fat, the mass fraction of protein, the mass fraction of dry skimmed milk residue (SOMO) in milk, cream and ice cream, as well as the density of milk by the ultrasonic method. The methodology applies to harvested raw, whole, normalized milk, heat-treated milk, normalized, reconstituted, dry, canned, skimmed and concentrated milk.

Due to the verification of the results of the study of samples by ultrasonic (ULIKOR) and radio frequency (LQtest) methods, it becomes

possible to develop a model of a system for continuous output control of packaged dairy products at the manufacturer (stationary automated complex) and its continuous input control at points of sale, which will 100% eliminate the implementation of counterfeit and poor quality products.

Conclusions

Methods for identifying milk and dairy products were considered. Also, examples of identification methods were given that can recognize a counterfeit without opening the container. A method based on weight impedance electrometry and the principle of its operation, as well as methods of radio frequency and ultrasonic identification used to verify the method of weight impedance electrometry, were considered.

References

1. Counterfeit in the butter market is 50%. [Electronic resource]. URL: <https://iz.ru/1125999/2021-02-17/eksperty-nazvali-doliu-kontrafakta-moloka-i-masla> (date of access: 24.12.2021).
2. Identification of milk [Electronic resource]. URL: https://studbooks.net/961759/marketing/identifikatsiya_moloka (date of access: 12.24.2021).
3. GOST 28283-2015 Cow's milk. Method of organoleptic assessment of taste and smell. M.: Standartinform, 2019. 5 c.
4. GOST R 54758-2011 Milk and milk processing products. Density determination methods. M.: Standartinform, 2012. 11 s.
5. E7-25 imittance meter. Operation manual / USHY-AI.411218.012 // RE. Minsk: JSC "MNIPI", 2004. 40 p.
6. Belozarov V.V., Batshev A.S., Yu. A. On the automation of the identification of liquid packaged products. Electronics and Electrical Engineering. 2016. No. 1. P. 135-145. DOI: 10.7256/2453-8884.2016.1.20924.
7. BIOMER. [Electronic resource]. URL: http://www.biomer.ru/index.php?part=library&article_id=150 (date of access: 24.12.2021).
8. Graduation theory. [Electronic resource]. URL: <https://biomer.ru/article/teoria-graduivovki/> (date of access: 12.24.2021).

УДК 504.54

**РАЗВИТИЕ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ
ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА
И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ****Архипов Д.Э., Едемский К.Е., Кожевникова С.И., Дмитриев В.В.***Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,**e-mail: v.dmitriev@spbu.ru*

Целью исследования является интегральная оценка экологического статуса (ЭС) водоема на основе моделей-классификаций интегративных свойств (продуктивность, качество воды, потенциальная устойчивость); оценка экологических функций водной экосистемы и факторов, их определяющих на примере малого озера. Для работы использовались результаты полевых исследований на ключевом объекте – оз. Суури в северо-восточном районе Карельского перешейка, выполненные в 2016-2021 гг. Реализованы модели-классификации интегральной оценки экологического статуса водоема. В оценке учитывалось параметрическое сочетание продукционного потенциала системы, качества среды и потенциальной устойчивости водоема, представленное соответствующими субиндексами. Построение интегральных показателей выполнялось для равновесных условий внутри уровней (блоков) и между ними. Выполнена серия экспериментов для отработки технологии построения интегральных показателей и проверки рабочих гипотез: 1 – гипотезы о необходимости построения разных моделей-классификаций для оценки ЭС объектов исследований; 2 – гипотезы о возможности учета разных моделей потенциальной устойчивости систем при оценке ЭС; 3 – гипотезы о вариантности представления оценочных шкал для субиндексов. Рассмотрены результаты интегральной оценки ЭС ключевого водоема. Показано, что в течение 5 лет оз. Суури было способно сохранить свой ЭС (III класс, ближе к левой границе класса). Выполнена сравнительная оценка факторов, определяющих биопродукционную услугу первичного звена трофической цепи – продукции фитопланктона в озере.

Ключевые слова: интегральная оценка, интегральный показатель, субиндекс трофности, субиндекс качества воды, субиндекс устойчивости экосистемы, модель-классификация, моделирование экологических функций

**DEVELOPMENT OF MONITORING OF WATER BODIES BASED
ON INTEGRATED ASSESSMENT OF ECOLOGICAL STATUS
AND MODELING OF ECOLOGICAL FUNCTIONS****Arkhipov D.E., Edemsky K.E., Kozhevnikova S.I., Dmitriev V.V.***Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, e-mail: v.dmitriev@spbu.ru*

The aim of the study is an integral assessment of the ecological status (ES) of a reservoir based on classification models of integrative properties (productivity, water quality, potential sustainability); assessment of the ecological functions of the aquatic ecosystem and the factors that determine them on the example of a small lake. For the work, the results of field studies were used at a key object – Lake. Suuri in the northeastern region of the Karelian Isthmus performed in 2016-2021. Models-classifications of the integral assessment of the ecological status of the reservoir have been implemented. The assessment took into account the parametric combination of the production potential of the system, the quality of the environment and the potential stability of the reservoir, represented by the corresponding sub-indices. The construction of integral indicators was carried out for equilibrium conditions within the levels (blocks) and between them. A series of experiments was carried out to test the technology for constructing integral indicators and test working hypotheses: 1 – hypotheses about the need to build different classification models to assess the ES of research objects; 2 – hypotheses about the possibility of taking into account different models of potential stability of systems in the assessment of ES; 3 – hypotheses about the variance in the presentation of rating scales for subindices. The results of the integrated assessment of the ES of a key water body are considered. It is shown that within 5 years the lake. Suuri was able to keep her ES (III class, closer to the left border of the class). A comparative assessment of the factors that determine the bioproduction service of the primary link in the trophic chain – the production of phytoplankton in the lake has been carried out.

Key words: integral assessment, integral indicator, productivity sub-index, water quality sub-index, ecosystem stability sub-index, classification model, modeling of ecological functions

Развитие мониторинга водных объектов и оценки состояния водных экосистем в наши дни сопровождается разработкой и совершенствованием методов: 1 – сбора, хранения, обработки и разноаспектной визуализации натурной информации о состоянии гидрологических систем и их свойств; 2 – оценки интегративных (эмерджентных) свойств и функций водных объектов; 3 – оценки системного статуса водных объек-

тов (гидрологического, гидрохимического, экологического); 4 – моделирования процессов, водных экосистем, их ответной реакции на естественные и антропогенные воздействия; 5 – системного нормирования нагрузок на водные объекты. В паспорте научной специальности 1.6.16 (бывш. 25.00.27) «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» закреплена «разработка теории и методологии гидроэкологии,

изучения водных экосистем» [1, п.9; 2]. В п.10 паспорта также отмечена необходимость развития «научных основ обеспечения гидроэкологической безопасности территорий», «оптимальных условий существования водных и наземных экосистем» [1, п.10]. Использование антропоцентризма, био- и экоцентризма, совмещения подходов в развитии гидроэкологии, изучения водных экосистем рассмотрено нами в [3]. Общие особенности подходов раскрыты на рис.1. Отметим, что совмещение подходов на геосистемной основе дает преимущество в исследовании природных систем за счет междисциплинарности, учета антропо-, био- и экоцентризма в становлении рационального природопользования, исследования интегративных свойств и экосистемных функций.

В современных российских исследованиях используется гидрологическая, экологическая, гидро- и геоэкологическая терминология, развиваются методология и методы гидрологических, гидро- и геоэкологических, водно-экологических исследований водоемов; анализируются результаты изучения гидрологических, гидрофизиче-

ских процессов и экосистем озер России, прежде всего, таких как Байкал, Ладожское, Онежское, Каспийское море, а также прогностические оценки трансформации их экосистем в зависимости от изменений климата и антропогенных воздействий [4].

Зарубежные исследования ЕС главным образом нацелены на выполнение Рамочной Директивы по водным ресурсам (РДВ, WFD) для того, чтобы гарантировать доступность населению воды высокого качества. На основе данных Европейского агентства по окружающей среде до 2010 года только 38% рек были отнесены к классам «хорошего» или «высокого» экологического статуса. Современными мониторинговыми исследованиями установлено, что 56% рек и 44% озер в ЕС в наши дни имеют «менее чем хороший» экологический статус. Мониторинг показал, что в последние годы ситуация в значительной степени не изменилась. Для решения этих проблем ЕС запланировал пересмотр РДВ с учетом потенциальных последствий изменения климата и отложил крайний срок достижения целевых показателей по экологическому статусу водных объектов в ЕС на 2027 год [5,6,7].

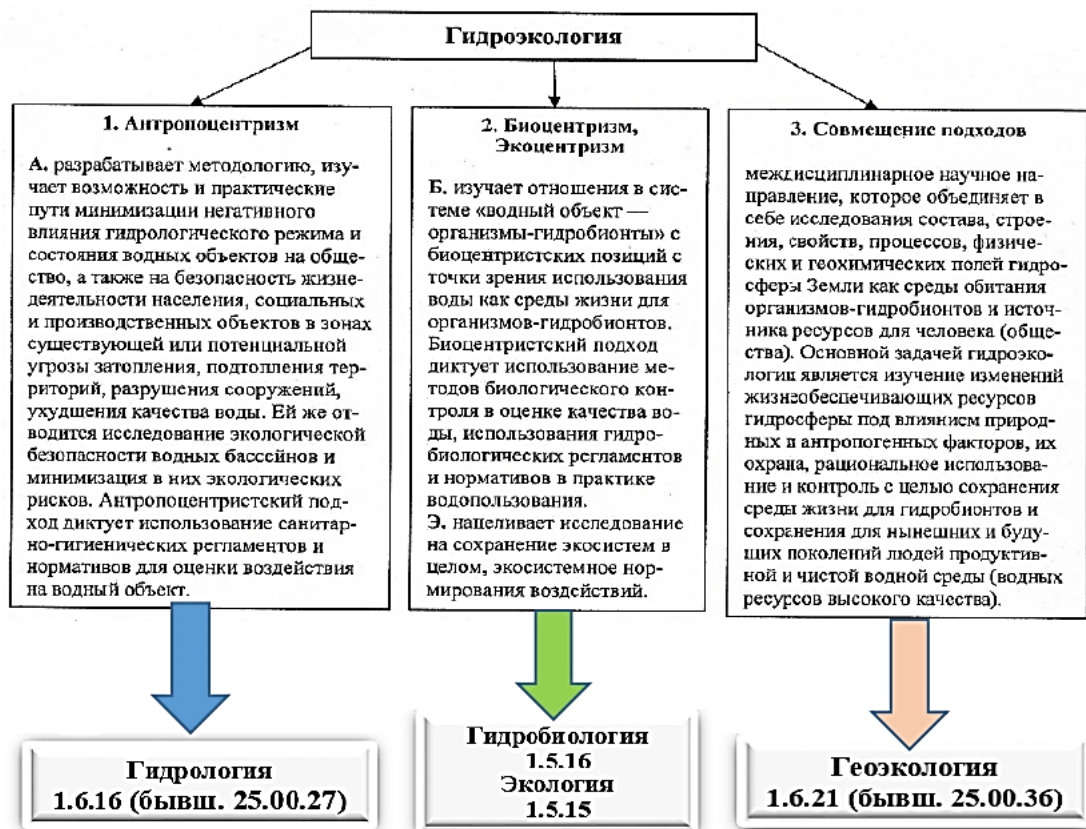


Рис. 1. Антропо-, био-, экоцентризм и совмещение подходов в современных гидроэкологических исследованиях

Целью исследования является интегральная оценка экологического статуса водоема на основе моделей-классификаций интегративных свойств (трофность, качество воды, потенциальная устойчивость); моделирование экологических функций водной экосистемы и факторов, их определяющих на примере малого озера в северо-восточном районе Карельского перешейка.

Задачами и акцентами работы являются также: 1 – исследование, анализ и оценка состояния водных объектов, их ретроспективного, современного и будущего статуса; 2 – развитие методов анализа и оценки системных эффектов – эмерджентных (интегративных) свойств водных объектов (продуктивность, качество воды, устойчивость, экологический статус); 3 – анализ и оценка системных функций водных объектов; 4 – экологическое (системное) нормирование нагрузок на водные объекты и их экосистемы, оценка их ответной реакции на внешнее воздействие.

Материалы и методы исследования

Создание и развитие теории, методологии, методов, моделей интегральной оценки экологического статуса, экологического благополучия и факторов, обуславливающих изменение экологических функций водных объектов, развивается в Институте наук о Земле и на кафедре Гидрологии суши СПбГУ в рамках научного направления «Исследование сложных систем в природе и обществе, их эмерджентных свойств и функций», при поддержке РАН – свидетельство №0303 (26.01.2021). Основные определения, используемые подходы и методы обобщены в ряде публикаций последних лет [3,8,9]. Методология исследований основана на оригинальном подходе, совмещающем все этапы мониторинга водных объектов и их экосистем (наблюдения, оценка, прогноз). Этапы исследования подробно рассмотрены в указанных публикациях и других работах. Ключевым моментом является изучение интегративных (эмерджентных) свойств и функций эко- и геосистем на основе построения интегральных показателей (продуктивности, качества, устойчивости, благополучия, экологического статуса и др.) системных свойств. Использование разных моделей-классификаций и разных методов: метод сводных показателей (МСП), метод рандомизированных сводных показателей (МРСП), АСПИД-методология (анализ и синтез показателей с учетом дефицита информации о критериях и приоритетах оценивания) [10], методов экологического моделирования водных экосистем [9], дает возможность оценить достоверность полученных результатов и точ-

ность полученных оценок интегральных показателей. Студенты кафедр участвуют в проведении исследований и выполнении работ по грантам [3,8,9].

Сбор натуральных данных о состоянии ключевых водных объектов проводится в связи с выполнением работ по научным проектам, грантам и при реализации полевых практик для студентов кафедр. Пример результатов исследования авторами ключевого водоема на учебно-научной базе СПбГУ «Приладожская» в районе п. Кузнечное в 2021 г. приведен на рис. 2.

Студентами кафедры Гидрологии суши выполнен обширный комплекс водно-экологических наблюдений за химическим и биологическим составом и физическими свойствами среды в оз. Большое Волковское (Суури) в период летней полевой практики. В ходе работ результаты выполненных исследований сопоставляются с ретроспективными данными и обобщаются в базах данных натуральных наблюдений за разные годы. Для разноаспектной визуализации собранной информации используются ГИС, статистические методы. В процессе работы выполняются метеорологические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические наблюдения; съемки озера, суточные станции, исследуются продукция и деструкция органического вещества; факторы, влияющие на продуцирование и деструкцию органического вещества в водоеме, оценивается количество образовавшегося органического вещества, самоочищение водоема, зарастание озера. На основе покомпонентного анализа и МСП оцениваются: трфность, качество воды, различные виды устойчивости (потенциальная, устойчивость к эвтрофированию, к изменению качества воды). Эти результаты используются в дальнейшем для оценки экологического статуса и экологического благополучия водоемов; моделирования внутригодового цикла развития водной экосистемы.

Результаты исследования и их обсуждение

Заявленная в цели работы интегральная оценка экологического статуса водоема на основе разработки многокритериальных и многоуровневых моделей-классификаций интегративных свойств реализуется на основе сравнения результатов двух моделей-классификаций «М1» и «М2» (рис.3), разработанных в 2020 г. [8] и в 2021 г. – авторами статьи. Для работы использовались результаты полевых исследований на оз. Суури, выполненные в 2016-2021 гг. В процессе работы были проверены три основные гипотезы, приведенные в таблице.

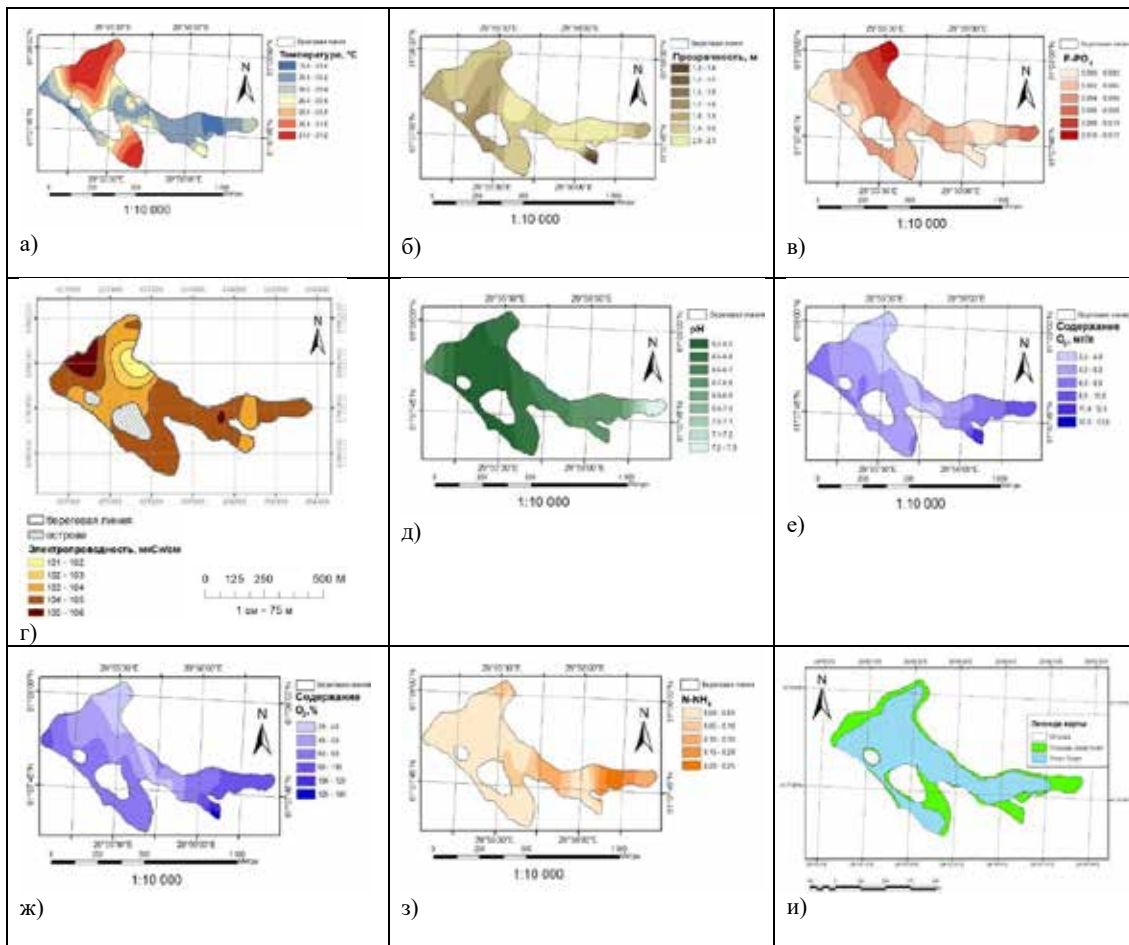


Рис. 2. Примеры результатов полевых исследований ключевого водоема в 2021 г. (оз. Суури в северо-западном Приладожье Ленинградской области):

- а) – температура воды на поверхности озера; б) – прозрачность воды по диску Секи; в) – содержание минерального фосфора на поверхности озера; г) – электропроводность воды на поверхности озера; д) – рН воды на поверхности озера; е) – содержание кислорода на поверхности озера (мг/л); ж) – содержание кислорода на поверхности озера (% насыщения); з) – содержание $N-NH_4$ на поверхности озера; и) – зарастание озера в 2021 г.

Гипотезы, подлежащие проверке при выполнении исследования

1	Интегральные оценки эмерджентных свойств и системных эффектов, выполненные на основе разных моделей-классификаций по одним исходным данным должны давать близкие результаты (модели M1 и M2 на рис.3). Модели-классификации, в которых в качестве наилучшего класса используется близость результата нормирования к «0» (M2) и модели-классификации, в которых в качестве наилучшего класса используется близость результата нормирования к «1» (M1), должны давать один класс при оценке ЭС реального водоема.
2	Учет в оценке ЭС потенциальной устойчивости на основе адапционного подхода (I тип, непроточный водоем) и регенерационного подхода (II тип, с учетом проточности) не должен приводить к разным результатам.
3	Модель-классификация оценки ЭС, построенная в предположении, что наиболее высокому статусу (I класс) должны соответствовать олиго-мезотрофные условия первичного продуцирования органического вещества в водоеме, наилучшее качество воды и наибольшая потенциальная устойчивость (принцип – «высокий статус – высокая устойчивость») (M1) и модель-классификация оценки ЭС, построенная в предположении, что наиболее высокому статусу (I класс) должны соответствовать олиго-мезотрофные условия первичного продуцирования органического вещества в водоеме, наилучшее качество воды и низкая потенциальная устойчивость (на том основании, что чистые и малопродуктивные водоемы уязвимы к загрязнению и антропогенному эвтрофированию) (M2) не должны давать противоречивые результаты.

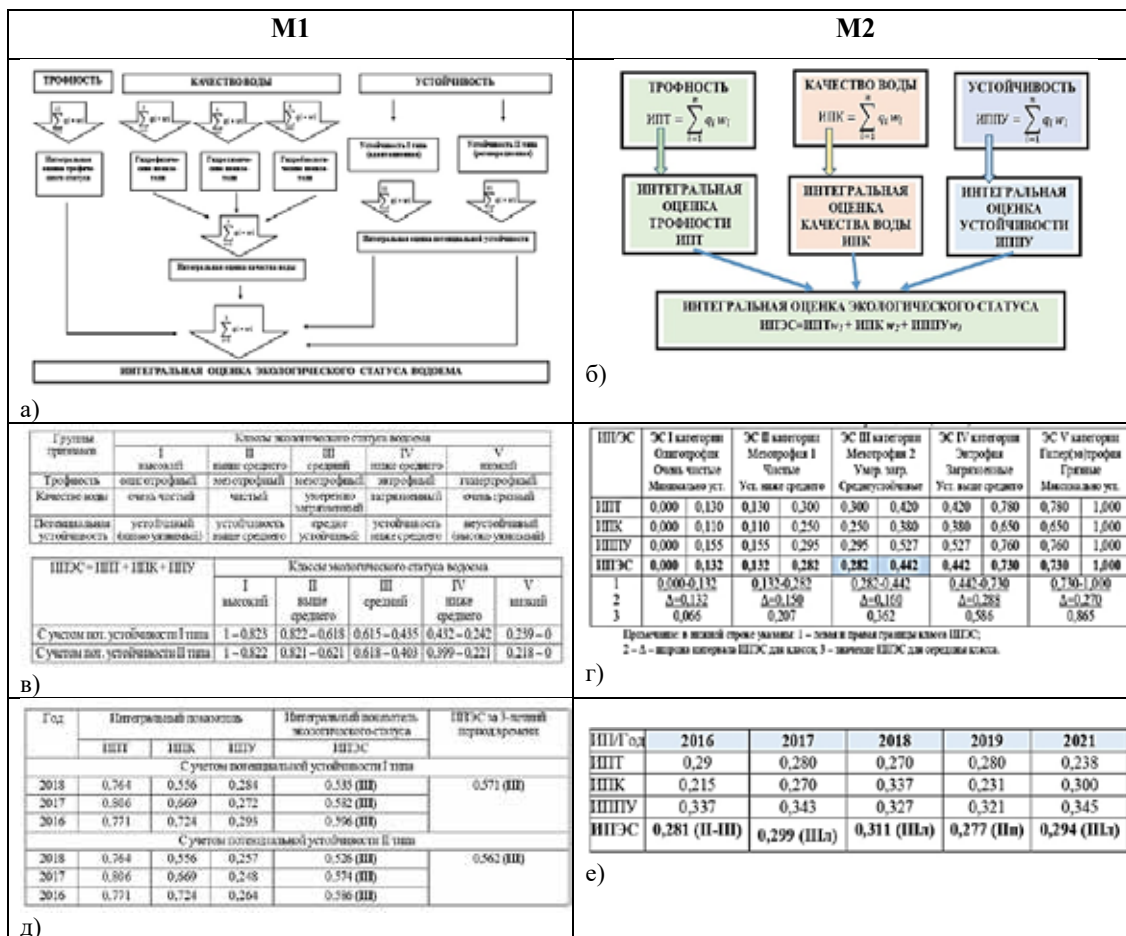


Рис. 3. Сравнение двух моделей-классификаций (M1 и M2) и результатов моделирования интегральной оценки экологического статуса (ЭС) водоема (пояснения в тексте) по [8] – а), в), д); по результатам данной статьи – б), г), е). На рисунке: а) – этапы интегральной оценки экологического статуса по [8] и б) – в данной статье; в) – классы ЭС и оценочные шкалы интегрального показателя экологического статуса (ИПЭС) для двух вариантов учета потенциальной устойчивости (I типа – адаптационная и II типа – регенерационная); г) – классы ЭС и оценочные шкалы IIP, IIPK, IIPPU и ИПЭС в данной статье; д) – результаты интегральной оценки ЭС на основе построения композитных индексов IIP, IIPK, IIPPU и ИПЭС по [8] и е) – по данной статье

Выбор метода оценки экосистемных услуг для ключевой эко/геосистемы зависит от наличия исходной информации, конкретного объекта изучения и экосистемной услуги (ЭУ) или экологической функции (ЭФ), масштаба исследования и желаемых результатов (качественная или количественная оценка). В Национальной Стратегии сохранения биоразнообразия России ЭУ/ЭФ определены как средообразующие, продукционные, информационные и духовно-эстетические [11]. Оценка ЭУ/ЭФ в отечественных публикациях чаще всего выполняется в «количественных естественнонаучных показателях» или в баллах. Наиболее распространенным методом является экономическая оценка, которая наилучшим образом

подходит для сравнения перспективы людей получить пользу от той или иной экосистемной услуги. В то же время она является весьма сложной с точки зрения выражения в монетарном виде различных функций экосистем и отсутствия спроса-предложения на определенный ресурс (услугу) в обществе.

Нами на основе натурных данных, полученных в 2021 г. выполнено сравнение факторов, определяющих биопродукционную услугу для первичного звена трофической цепи – продукции фитопланктона оз.Суури. Моделирование влияния факторов показало, что недостаток света (эффект затенения) уменьшал максимальную удельную скорость роста диатомового фитоплан-

ктонна, определяемую температурой воды, в июле в слое прозрачности воды в 1,7-1,8 раза, а зеленых водорослей в 1,5 раза. Оценка лимитации первичной продукции биогенными элементами в июле показала, что в связи с сильным прогревом водной толщи и активизацией образования первичной продукции значительно увеличилась лимитация новообразования органического вещества фосфором. Недостаток фосфора снижал в это время максимальную удельную скорость роста фитопланктона в 6-7,5 раз (в 2019 г – в 1,4 раза); недостаток азота – в 1,5-1,8 раза (в 2019 г. – в 1,2 раза).

Выполнение цели и задач исследований по созданию интегральных оценочных классификаций экологического статуса озера и исследованию биопродукционной функции ключевого водоема и факторов на них влияющих позволило получить следующие выводы:

1. Подтвердился, полученный впервые в [8], вывод о том, что при равновесном учете параметров (33) для оценки ЭС по М1 и М2 изменение типа устойчивости не повлияло на итоговый класс ЭС озера (рис. 3в и 3г). В М1 использовались два типа учета потенциальной устойчивости (слева «1», рис.3в). В М2 использовался первый тип потенциальной устойчивости (слева «0», рис.3г). Дополнительная проверка задания «0» или «1» при формировании оценочных шкал с учетом нормирующих функций, использованных в [8,9], (рис. 3в и 3г) также подтвердила, что во всех случаях озеро имеет ЭС III категории (Шл). Среднее значение ИПЭС за 5 лет по М2 составило 0,292, что соответствует Шл классу по шкале ИПЭС (3г). Изменение по годам ИПЭС за этот период по М2 не превышает 12%. Выявленные ранее различия за 3 года по М1 не превышали 10%. Тенденция на незначительный рост ИПЭС за 2016-2018, полученная в [8], далее не отмечена. Эти выводы обусловили подтверждение гипотез 1 и 2 (табл.1).

2. Модель-классификация М1 оценки ЭС [8] была построена в предположении, что наиболее высокому статусу (I класс) должны соответствовать олиго-мезотрофные условия первичного продуцирования органического вещества в водоеме, наилучшее качество воды (I класс) и наибольшая потенциальная устойчивость (I класс – устойчивый). В основу классификации был положен принцип «высокий статус – высокая устойчивость». Модель-классификация М2 оценки ЭС была построена нами в предположении, что наиболее высокому статусу (ЭС I категории) должны соответствовать олиго-мезотрофные условия

первичного продуцирования органического вещества в водоеме, наилучшее качество воды (I класс) и минимальная потенциальная устойчивость (наибольшая уязвимость) (I класс – минимально устойчивый). Эта специфика была заложена в М2 на том основании, что чистые и малопродуктивные водоемы в наибольшей степени уязвимы к загрязнению и антропогенному эвтрофированию. Сравнение рис.3д и 3е показало, что и по М1 и по М2 во все годы ИПЭС попадает в левую границу III класса по оценочным шкалам. Таким образом показано, что при разных подходах к формированию моделей-классификаций водная экосистема озера была способна в 2016-2021 гг. сохранять свой экологический статус в пределах левой границы III класса. Этот вывод обусловил подтверждение гипотезы 3 (таблица).

3. Показано, что в оценочных исследованиях ЭФ/ЭУ часто наблюдается подмена оценки ЭФ/ЭУ монетарной (немонетарной) оценкой компонентного состава эко-/геосистемы в виде оценки количества самого ресурса (вещества), существующего в системе на единицу пространства (площади) в определенный момент времени. Часто эти данные необходимы для оценки ЭФ/ЭУ, но они не должны представляться как итоги оценочных исследований ЭФ/ЭУ. Осознание того, что ЭФ/ЭУ природной системы состоят из потоков вещества (энергии, информации) от естественных основных капиталов (имеющих свою временную динамику, определяемую большим количеством факторов), которые объединяются с услугами производственного и человеческого капиталов и определяют благополучие/неблагополучие общества (выгоды, потери, формируют спрос и предложение, способствуют научно-обоснованному формированию региональной политики), приводит к необходимости изменения акцентов в сторону оценки скоростей процессов (синтеза, новообразования, трансформации, деструкции и др.) и интегративных (эмерджентных) свойств эко- и геосистем, а также факторов, влияющих на их изменение во времени. Выполнена сравнительная оценка факторов, определяющих биопродукционную услугу первичного звена трофической цепи – продукции фитопланктона оз.Суури.

Заключение

Реализованы модели-классификации интегральной оценки экологического статуса водоема. В оценке учитывалось параметрическое многокритериальное и многоуровневое сочетание продукционного потенциала системы, качества среды и потенциальной устойчивости водоема, представленное со-

ответствующими субиндексами ИПТ, ИПК, ИППУ. Построение интегральных показателей экологического статуса водоема (ИПЭС) выполнялось для равновесных условий внутри уровней (блоков) и между ними. Выполнена серия экспериментов для отработки технологии построения ИПЭС. Сформулированы и рассмотрены в исследованиях три гипотезы, имеющие определяющее значение для построения интегральных показателей экологического статуса: 1 – гипотеза о необходимости построения разных моделей-классификаций для оценки ЭС объектов исследований; 2 – гипотеза о возможности учета разных моделей устойчивости систем при оценке ЭС; 3 – гипотеза о вариантности представления оценочных шкал для субиндексов при оценке ЭС. Рассмотрены результаты интегральной оценки ЭС ключевого водоема. Показано, что в течение 5 лет оз. Суури было способно сохранить свой ЭС (III класс, ближе к левой границе класса). Выполнена сравнительная оценка факторов, определяющих биопродукционную услугу первичного звена трофической цепи – продукции фитопланктона оз. Суури.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-05-00683 А «Теоретико-методологическое обоснование, математический аппарат и модели интегральной оценки экологического статуса и экологического благополучия водных объектов».

Список литературы

1. Паспорт специальности 25.00.27 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. [Электронный ресурс]. URL: <https://teacode.com> > online > vak (дата обращения: 13.03.2022).
2. Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени и внесены изменения в Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. №1093. Минобрнауки России. Приказ 24 февраля 2021 г. №118. Москва. 25 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> > uploader > loader (дата обращения: 13.03.2022).
3. Дмитриев В.В., Федорова И.В., Огурцов А.Н., Седова С.А., Пленкина А. К. «Гидрология», «экология» и «геоэкология» в современных исследованиях водных объектов суши: акценты, проблемы, решения. Четвертые Виноградские чтения. Гидрология: от познания к мировоззрению: сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского гидролога Юрия Борисовича Виноградова. Санкт-Петербург, 2020. С. 12-33.
4. Диагноз и прогноз термогидродинамики и экосистем великих озер России: коллективная монография / Под ред. Н.Н. Филатова. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2019. 251 с.
5. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal L 327. 22/12/2000. 73 p.
6. Hering D., Carvalho L., Argillier C., Beklioglu M., Borja A., Cardoso A.C., et al. Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress — an introduction to the MARS project. Sci. Total Environ. 2015. Vol. 503–504. P. 10–21.
7. Eugenio Molina-Navarro, Pedro Segurado, Paulo Branco, Carina Almeida, Hans E. Andersen Predicting the ecological status of rivers and streams under different climatic and socioeconomic scenarios using Bayesian Belief Networks. Limnologia. 2020. № 80. P. 125742. DOI:10.1016/j.limno.2019.125742.
8. Седова С.А., Дмитриев В.В. Разработка методики интегральной оценки экологического статуса водоемов на примере малых озер северо-западного Приладожья // European Journal of Natural History. 2020. № 1. С. 37-44.
9. Седова С.А., Дмитриев В.В., Третьяков В.Ю., Глушко А.А., Пленкина А.К. Оценка воздействия на водную экосистему и ее эмерджентные свойства на основе результатов имитационного моделирования и построения композитных индексов // Успехи современного естествознания. 2021. № 6. С. 132-142.
10. Hovanov N., Hovanov K., Yudaeva M. Multicriteria estimation of probabilities on basis of expert nonnumeric, non-exact and non-complete knowledge. European Journal of Operational Research. 2009. № 195(3). P. 857-863.
11. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолотчиков. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. 148 с.

УДК 551.508(075.8)

ОЦЕНКА ИНДИКАТОРОВ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПО СЕВЕРНЫМ РЕГИОНАМ РФ

Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С.

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ)»,

Санкт-Петербург, e-mail: kvosia@mail.ru, ivanowat04@gmail.com,

kuznetsov1946@inbox.ru, victoriaflint01@gmail.com

В работе приводится анализ использования среднегодовой температуры воздуха и среднегодовых сумм осадков в качестве индикаторов климатических изменений по северной части Российской Федерации. Регионом для проведения исследования была выбрана северная область Европейской территории Российской Федерации, преимущественно Заполярье, что связано с большим потенциалом данного региона как в экономической, так и в других сферах развития Российской Федерации. С использованием алгоритма, ранее апробированного авторами в других публикациях, определяются моменты времени смены параметров временных трендов (положение точки бифуркации) температуры и осадков на восемнадцать метеорологических станциях. Найденные точки бифуркации указывают на время наступления климатических изменений. Выполнен кластерный анализ выбранных станций по дате наступления точек бифуркации, указывающей на переломный момент в характере поведения климатических процессов. Выделены две группы станций с синхронными изменениями характера поведения климатических процессов. Исследованы закономерности между временным ходом среднегодовых температур воздуха и географическим положением пункта наблюдения за климатической величиной, а также даны рекомендации по использованию выявленных закономерностей при прогнозировании климатических изменений в северных регионах РФ.

Ключевые слова: изменение климата, индикаторы климатических изменений, точка бифуркации, тренд, среднегодовая температура воздуха, среднегодовые суммы осадков

ASSESSMENT OF CLIMATE STABILITY INDICATORS FOR THE NOTHERN REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Voskanyan K.L., Ivanova T.I., Kuznetsov A.D., Nikitina V.S.

Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Saint-Petersburg, e-mail: kvosia@mail.ru,

ivanowat04@gmail.com, kuznetsov1946@inbox.ru, victoriaflint01@gmail.com

The paper provides an analysis of using of the average annual air temperature and average annual precipitation as indicators of climate change in the northern part of the Russian Federation. The northern region of the European territory of the Russian Federation, mainly the Arctic, was chosen as the region for the study, which is associated with the great potential of this region both in the economic and other areas of development of the Russian Federation. Using an algorithm previously tested by the authors in other publications, the moments of change in the parameters of time trends (position of the bifurcation point) of temperature and precipitation at eighteen meteorological stations are determined. The found bifurcation points indicate the time of onset of climate change. A cluster analysis of the selected stations was performed according to the date of occurrence of bifurcation points, indicating a turning point in the behavior of climatic processes. Two groups of stations with synchronous changes in the nature of the behavior of climatic processes are distinguished. Regularities between the temporal course of average annual air temperatures and the geographical location of the observation point for the climatic value are studied, and recommendations are given on the use of the identified regularities in predicting climate change in the northern regions of the Russian Federation.

Keywords: climate change, indicators of climate change, bifurcation point, trend, average annual air temperature, average annual precipitation

Исследование временной изменчивости климатических параметров в настоящее время имеет большое значение, поскольку играет важную роль в планировании хозяйственной деятельности и в обеспечении безопасности жизнедеятельности населения. После детального анализа поведения климатических характеристик в каждом из конкретных пунктов могут быть сделаны значимые выводы относительно современной изменчивости климата, вследствие чего популярная в настоящее время теория о глобальном потеплении, вероятно, может быть поставлена под сомнение.

Момент наступления изменения характера протекания климатического процесса в том или ином районе можно выявить с помощью рассматриваемого в работе авторов [1, 2] алгоритма определения положения ступенчатых переходов от одного стационарного состояния к другому. В этом случае появляется возможность детального рассмотрения дат климатических изменений в различных пунктах территории РФ (в данной работе эти даты интерпретируются как точки бифуркации), которые могут не совпадать как между собой даже в весьма близких регионах, так и с глобальными тенденциями.

Цель данной работы состоит в исследовании региональной изменчивости среднегодовых сумм осадков в северных регионах Российской Федерации, оценке значимости данного параметра в качестве индикатора климатических изменений, а также в оценке целесообразности совместного использования среднегодовых сумм осадков и среднегодовой температуры воздуха в качестве индикаторов изменения климата.

Задачи данной работы:

1. Создать архив данных среднегодовых сумм осадков на выбранных станциях;

2. С использованием методики, разработанной в публикациях [1, 2], провести статистическую обработку многолетних рядов сумм осадков, позволяющую оценить тенденции изменения данного климатического параметра;

3. Проанализировать полученные результаты на предмет интерпретации их как индикаторов климатических изменений в исследуемой области;

4. Провести сравнительный анализ использования двух климатических параметров – среднегодовых сумм осадков и среднегодовой температуры воздуха в качестве индикаторов климатических изменений.

Оценка поведения особенностей временных трендов может быть произведена с помощью различных подходов. (см., например, [3-6]). В основе использованного в данной работе алгоритма для определения положения точки бифуркации лежит сравнение между собой различных отрезков временного ряда. Эта задача решается с помощью замены отрезков временного ряда одной из их математических моделей. В качестве таких моделей могут использоваться полиномы разных степеней (начиная с нулевой степени и т. д.). При таком способе каждая степень полинома определяет геометрическую форму отрезков временного ряда от одной точки бифуркации до другой. В данной работе используется полином 1-й степени, поскольку в исследованиях, проводившихся ранее [4, 5], для определения положения точки бифуркации во временных рядах было рекомендовано использование полиномов от 1-й до 3-й степеней. Алгоритм нахождения точек бифуркации временного ряда представлен в других работах авторов [1, 2].

В работе [1] с помощью интернет-хранилища метеорологических данных [7] был создан архив и проведён анализ наступления точек бифуркации временных рядов среднегодовых температур воздуха по станциям северных, в том числе

заполярных регионов Российской Федерации (всего в работе использовалось 17 станций). По результатам кластерного анализа было выявлено существование 6 пунктов (метеорологических станций), расположенных в непосредственной близости друг от друга, в одном и том же климатическом регионе, где точка бифуркации наблюдалась практически в один и тот же временной промежуток, а именно в 1941-1942 гг.

Даты наступления точек бифуркации на выбранных станциях

Название станции	Дата наступления точки бифуркации
Кандалакша	1941
Кемь	1942
Онега	1942
Веребье	1941
Архангельск	1942



Рис. 1. Географическое расположение исследуемых станций. Иллюстрируется близость расположения пунктов с одинаковыми датами наступления точек бифуркации

В качестве вспомогательного инструмента для определения даты наступления точки бифуркации и характера поведения временных рядов использовалась графическая визуализация временного хода исследуемой величины (температуры) и метрики (параметра) SS, позволяющей с определённой точностью устанавливать даты наступления точек бифуркации. Значимость использования данной метрики более подробно описана в работе [1].

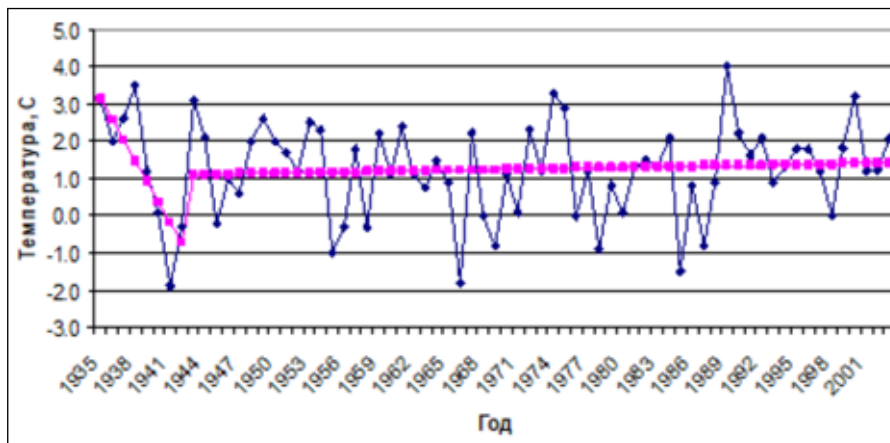


Рис. 2. Пример визуализации временного ход среднегодовых значений температуры на станции Кемь (синяя кривая) и кривая его аппроксимации полиномом первой степени (розовая кривая). Момент наступления точки бифуркации определяется характерным ступенчатым изломом кривой аппроксимации

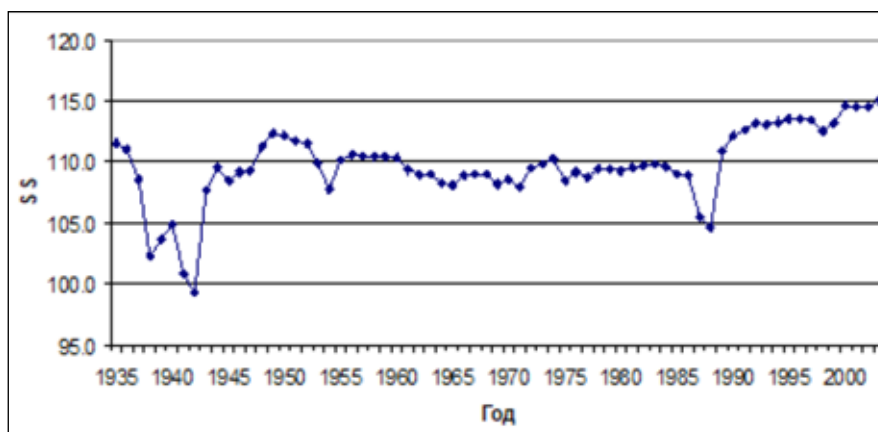


Рис. 3. Пример визуализации распределения метрики SS для станции Кемь (использован полином первой степени). Дату наступления точки бифуркации определяет минимум кривой параметра SS

После графического представления аналогичных данных по всем шести станциям, был сделан вывод о том, что несмотря на одинаковые даты наступления точки бифуркации, местные климатические особенности на каждой станции всё же накладывают определённый отпечаток на поведение климатически характеристик на этих станциях. Исходя из этого, можно отметить важность исследования как глобальных, так и региональных климатических процессов на данной территории. Поскольку дата наступления точки бифуркации приходится практически на одни и те же даты по всем шести станциям, это говорит о том, что глобальная циркуляция в данной местности, в общем и целом, одна и та же – изменение характера климатических процессов

по всем станциям наступает в определённое время. Однако, ввиду различных региональных условий, поведение кривых временного хода среднегодовой температуры принципиально различается на каждой отдельно взятой станции. Так, рост температуры после наступления точек бифуркации наблюдался только на двух станциях – Кандалакша и Усть-Цильма, тогда как на всех остальных станциях наблюдалось падение. Это можно объяснить особенностями местной орографии, местных ветровых систем, а также различной численностью населения в каждом регионе.

Представляет интерес провести аналогичные исследования для выбранных шести станций с использованием другой климатической характеристики – среднегодовых

сумм осадков и оценить целесообразность использования данной характеристики в качестве индикатора изменения климата, а также выяснить, является ли данный индикатор подтверждающим для аналогичного синхронного изменения характера климата для конкретной области.

Для формирования архива данных использовалось интернет-хранилище [7], а обработка данных аналогично производилась по методике, представленной в работах ав-

торов [1, 2]. Была проведена графическая визуализация временных рядов среднегодовых сумм осадков по каждой из станций, а также параметра SS, указывающего на положение точки бифуркации.

Поскольку в определении наступления точки бифуркации главенствующую роль играет метрика SS (а именно, минимальное значение, которая она принимает), то целесообразно рассмотреть её временной ход для каждой из исследуемых шести станций.

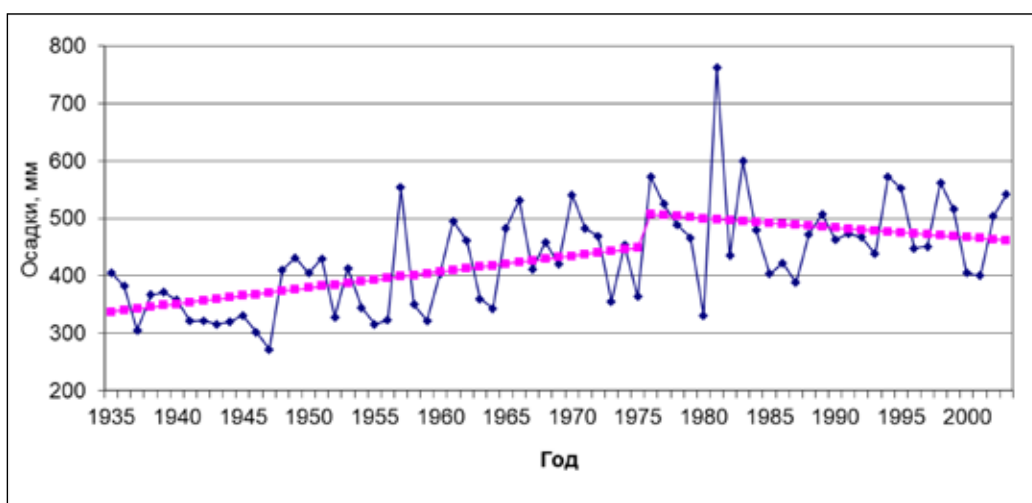


Рис. 4. Пример визуализации временного ход среднегодовых значений сумм осадков на станции Кемь (синяя кривая) и кривая его аппроксимации полиномом первой степени (розовая кривая). Момент наступления точки бифуркации определяется характерным ступенчатым изломом кривой аппроксимации

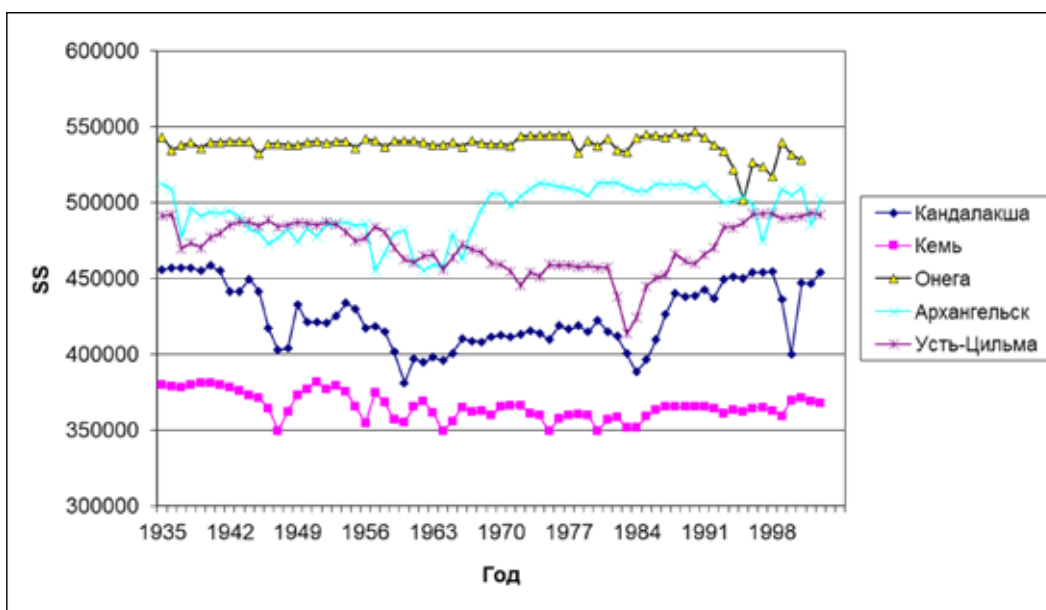


Рис. 5. Графическая визуализация временного хода параметра SS для среднегодовых сумм осадков на исследуемых станциях

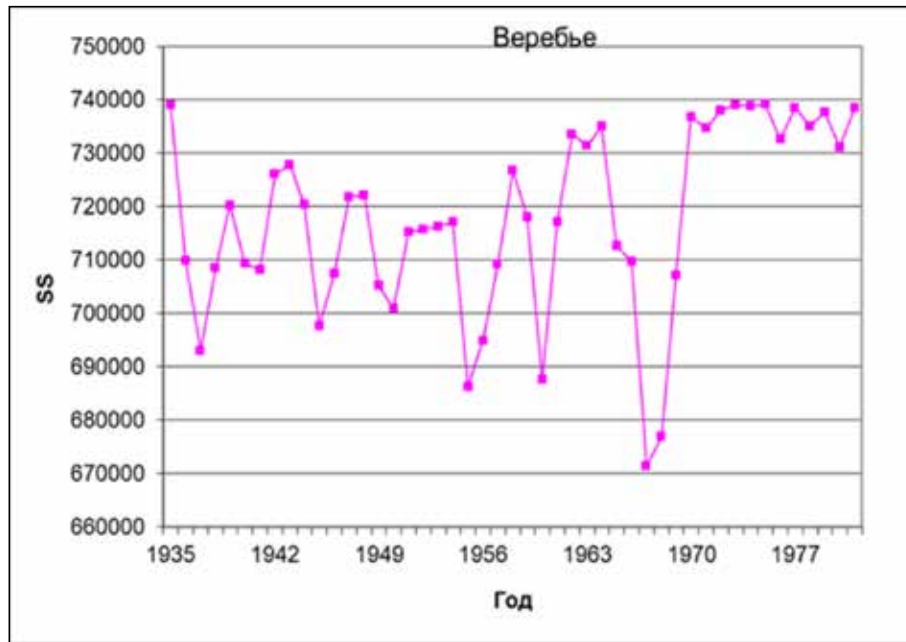


Рис. 6. Графическая визуализация временного хода параметра SS для среднегодовых сумм осадков на исследуемой станции Веребье

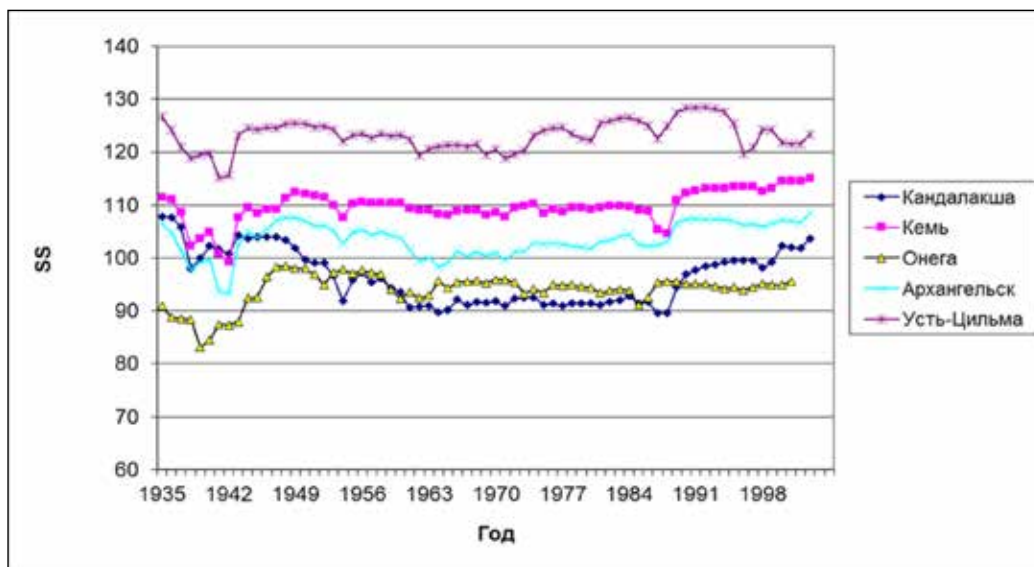


Рис. 7. Графическая визуализация временного хода параметра SS для среднегодовой температуры воздуха на исследуемых станциях

Анализируя кривые параметра SS (рис. 5), можно отметить присутствие глобальных минимумов в каждом из пунктов, что соответствует смене господствующих климатических процессов по конкретной области. Интересно отметить также факт присутствия локальных минимумов, которые при ещё более детальном исследовании могут оказаться точками бифуркации. Однако, представляет

интерес сравнить показатели метрики SS для временного хода среднегодовой температуры воздуха и для среднегодовых сумм осадков. Такое сравнение может оказаться полезным для выявления связи между двумя выбранными климатическими параметрами и для решения о целесообразности рассмотрения данных величин в совокупности при разработке прогноза погоды и климата.

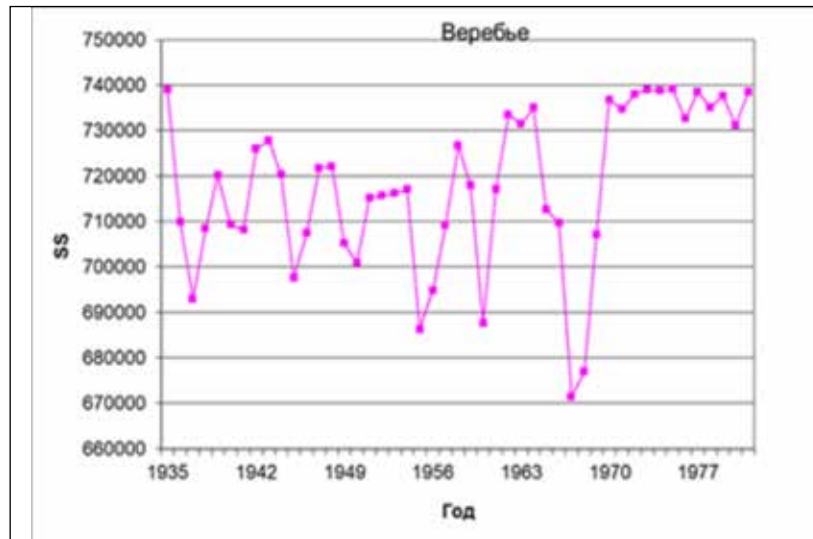


Рис. 8. Графическая визуализация временного хода параметра SS для среднегодовых сумм осадков на исследуемой станции Веребье

По результатам исследования, можно сделать вывод, что даты наступления переломного момента в климатической циркуляции для выбранных пунктов совершенно различны для среднегодовой температуры воздуха и для среднегодовых сумм осадков. Отсюда следует, что делать вывод о однозначной связи между этими двумя климатическими параметрами нельзя, однако стоит обратить внимание на поведение параметра SS на станции Кандалакша (рис. 5, 7) – в данном случае глобальный минимум метрики SS приходится на один и тот же год, следовательно, точка бифуркации в таком случае совпадает. Такое синхронное поведение двух климатических характеристик может быть связано с уникальным географическим положением станции Кандалакша, отличающим её от всех остальных пунктов – практически полуостровное расположение за Полярным кругом, вблизи водных объектов.

Такие неоднозначные выводы о связи между среднегодовыми суммами осадков и среднегодовой температурой воздуха в одном и том же регионе могут следовать из гораздо большей чувствительности осадков к малейшим изменениям в климатической циркуляции.

Результаты данной работы могут быть использованы в самых различных отраслях человеческой деятельности – в сельском и коммунальном хозяйстве, при водоснабжении труднодоступных регионов заполярья, а также для оценки экономических

рисков освоении новых территорий. Кроме того, полученные количественные характеристики имеющихся в настоящее время тенденций могут быть использованы при прогнозе состояния вечной мерзлоты, опасных метеорологических и гидрологических явлений на территории севера Российской Федерации.

Список литературы

1. Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С., Сероухова О.С., Симакина Т.Е. Оценка климатической стабильности в северной части европейской территории РФ // Дни Арктики в Санкт-Петербурге-2021: Международное сотрудничество в эпоху изменения климата: сборник трудов международной научно-практической конференции. СПб., 2021. С. 42-43.
2. Кузнецов А.Д., Саенко А.Г., Сероухова О.С., Симакина Т.Е. Алгоритмы поиска момента смены тренда во временных рядах метеорологических величин // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Прикладная математика». 2019. № 3. С. 74-89.
3. Сажин Ю.В., Иванова И.А. Эконометрика: учебник. Саранск: изд-во Мордов. гос. ун-та, 2014. 316 с.
4. Yvonne M., Outa G., Olago D., Opondo M. Trends in climate variables (temperature and rainfall) and local perceptions of climate change in Lamu, Kenya // Geography, Environment, Sustainability. 2020. Vol. 13. No. 3. P. 496-504.
5. Khomsi K., Mahe G., Trambly Y., Sinan M., Snoussi M. Trends in rainfall and temperature extremes in Morocco. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions. 2015. Vol. 3. No. 2. P. 1175–1201.
6. Asfaw A., Simane B., Hassen A., Bantider A. Variability and series trend analysis of rainfall and temperature in north-central Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin // Weather and Climate Extremes. 2018. Vol. 19. P. 29-41.
7. Термограф. Интернет-хранилище временных рядов метеорологических величин. [Электронный ресурс]. URL: <http://thermograph.ru/> (дата обращения: 15.10.2021).

УДК 616.1:616.31

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Беспалова А.Ю., Утробина И.И., Мокашева Ек.Н., Мокашева Евг.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава РФ, Воронеж, e-mail: utrobina10@mail.ru

Соматическое здоровье – неотъемлемый пункт в качестве жизни человека. Изучение единых звеньев патогенеза, оптимизация методов, комплексное лечение и профилактика остаются актуальными проблемами современной медицины. У пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы часто наблюдается повышенное выпадение зубов и высокая интенсивность кариозных процессов. Эпидемиологические обследования пациентов указывают на связь пародонтита с артериальной гипертензией. Не только соматическая патология влияет на возникновение и прогрессирование заболеваний полости рта, но и состояние как твердых, так и мягких тканей зубочелюстной системы, наоборот, способны оказывать отрицательное действие на имеющуюся патологию систем органов у пациента. Так, наблюдаются нарушения функции неспецифической защиты в ротовой жидкости и крови при сахарном диабете, ишемической болезни сердца на стадии декомпенсации, что подтверждается развитием окислительного стресса, снижением активности антиоксидантной системы и нарушением выделения гуморальных факторов защиты. В настоящее время ключевую роль в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний отводят нарушениям функции эндотелия сосудов, которую способны вызвать такие заболевания как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, хроническая сердечная недостаточность, нарушение легочного кровообращения.

Ключевые слова: стоматологическая патология, сердечно-сосудистые заболевания, пародонтит, кариес, антиоксидантная система

RELATIONSHIP OF ETIOPATHOGENESIS OF DISEASES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AND ORAL CAVITY

Bespalova A.Yu., Utrobina I.I., Mokasheva Ek.N., Mokasheva Ev.N.

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko Ministry of Health
of the Russian Federation, Voronezh, e-mail: utrobina10@mail.ru

Somatic health is an integral part of the quality of human life. The study of the common links of pathogenesis, optimization of methods, complex treatment and prevention remain urgent problems of modern medicine. In patients with diseases of the cardiovascular system in all age groups, there is an increased loss of teeth and a high intensity of carious processes. Epidemiological examinations of patients indicate a link between periodontitis and arterial hypertension. Not only somatic pathology affects the occurrence and progression of diseases of the oral cavity, but also the state of both hard and soft tissues of the dentition, on the contrary, can have a negative effect on the existing pathology of the patient's organ systems. In patients with ischemic heart disease and diabetes mellitus at the stage of decompensation, dysfunctions of nonspecific defense in the oral fluid and blood are observed, which is confirmed by the development of oxidative stress, a decrease in the activity of the antioxidant system and a violation of the release of humoral defense factors. At present, dysfunctions of the vascular endothelium play a key role in the pathogenesis of cardiovascular diseases. Endothelial dysfunction is associated with atherosclerosis, coronary heart disease, arterial hypertension, chronic heart failure, and impaired pulmonary circulation.

Keywords: dental pathology, cardiovascular diseases, periodontitis, caries, antioxidant system

Соматическое здоровье – неотъемлемый пункт в качестве жизни человека. Изучение единых звеньев патогенеза, оптимизация методов, комплексное лечение и профилактика остаются актуальными проблемами современной медицины. Любая соматическая патология сопровождается нарушениями гемодинамики, обмена веществ, регуляции иммунных и нервных процессов, микробиоценоза. Все эти изменения, как внешние, так и внутренние, отражаются на состоянии полости рта и процессах, в ней происходящих. Аналогично и местные патологические процессы способны сказываться и на организме в целом.

Цель исследования – изучить научную литературу, в которой описана взаимосвязь

этиопатогенеза заболеваний ротовой полости и сердечно-сосудистой системы.

Материалы и методы исследования

Проанализированы литературные данные, которые содержали информацию о влиянии патологии сердечно-сосудистой системы на развитие стоматологических заболеваний.

Результаты исследования и их обсуждение

У пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы наблюдается повышенное выпадение зубов и высокая интенсивность кариозных процессов, причем данные изменения свойственны людям абсолютно всех возрастных групп. Так, при артериаль-

ной гипертонии происходит нарушение микроциркуляции, трофики тканей в области головы и шеи, что ведет к более активному течению заболеваний твердых тканей зубов и периодонта, запускается окислительный стресс и процессы ремоделирования органов-мишеней.

При сборе анамнеза у больного необходимо обращать внимание на наличие атеросклероза, ишемической болезни сердца, ведь это важный момент при оценке тяжести хронического катарального гингивита. На ранних этапах воспаления, характерного для атеросклероза, происходит прилипание моноцитов к активированным клеткам интимы. Базальные клетки эндотелия разрастаются в подлежащие соединительные. Ткань вокруг сосудов заполняется гранулоцитами, лимфоцитарными элементами, происходит инфльтрация. Наблюдается изменение локального кровообращения в виде венозного застоя, что клинически проявляется в виде отека и гиперемии, вследствие снижения капиллярного кровотока на фоне уменьшения вазомоторной активности микрососудов [1].

Не только соматическая патология влияет на возникновение и прогрессирование заболеваний полости рта, но и состояние как твердых, так и мягких тканей зубочелюстной системы, наоборот, способны оказывать отрицательное действие на имеющуюся патологию систем органов у пациента. Согласно данным Американской сердечной ассоциации (АНА) было подтверждено влияние пародонтитов на развитие атеросклероза. Бактерии способны вызывать дисфункцию клеток эндотелия, проникая через кровоток, либо косвенно стимулируя продукцию медиаторов с атерогенными и провоспалительными эффектами. Порфиромонас гингивалис, стрептококк мутанс были зафиксированы внутри эндотелия аорты. Есть мнение, что Порфиромонас гингивалис способен запускать процесс агрегации тромбоцитов, а также принимать участие в тромбообразовании. Многие стрептококки индуцируют адгезию, агрегацию тромбоцитов даже *in vitro*, а пародонтопатогенные бактерии секретируют провоспалительные цитокины и медиаторы, ускоряя атеросклероз. Благодаря этим данным прослеживается взаимосвязь между пародонтопатогенным микробиомом и патологией сердечно-сосудистой системы [2].

Необходимо учитывать, что на состояние полости рта будет оказывать влияние и лечение, применяемое при патологии. При выборе препаратов для терапии ишемической болезни одними из ведущих

являются статины. Оказывая гиполипидемический эффект, статины стимулируют функцию эндотелия, снижают содержание С-реактивного белка и пролиферативную активность клеток гладкой мускулатуры. Исследования показывают, что снижаются воспалительные процессы в тканях пародонта, как в значениях пародонтального индекса, так и индекса РМА, что является маркером системного противовоспалительного действия [3].

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) и сахарный диабет (СД) практически всегда сопровождаются окислительным стрессом. Такой процесс, заключающийся в неконтролируемых реакциях свободнорадикального окисления, при СД и ИБС лежит в основе патогенеза сосудистых осложнений.

При расширении методов диагностики было выявлено и изменение показателей метаболизма в крови и ротовой жидкости при СД и ИБС. В результате экспериментов было установлено, что СД и ИБС сопровождается значительным снижением антиокислительной емкости ротовой жидкости, что связано с истощением восстановительных функций на фоне окислительного стресса. В биохимическом анализе крови наблюдается снижение содержания глутатиона в клетках и биологических жидкостях. Среди тканевых антиоксидантов тиолы имеют одну из самых высоких реакционных способностей. Причина снижения концентрации глутатиона заключается в окислительной модификации глутатионовых групп, о чем свидетельствует увеличение содержания дисульфидных групп.

У больных ИБС в гемолизате наблюдается сравнительно небольшое снижение уровня глутатиона, у больных СД 2-го типа более низкие показатели глутатиона. Наибольшее снижение содержания глутатионовых групп наблюдается у больных с ИБС, и СД 2-го типа. Данные изменения возникают вследствие недостаточности эндогенной антиоксидантной системы, степень развития которой соответствует тяжести течения патологии. Возможный способ устранения-комплексная терапия с тиолсодержащими препаратами.

В процессе изучения ферментного звена антиоксидантной системы было обнаружено, что в крови у больных с ИБС и СД 2-го типа, у которых наблюдались заболевания пародонта, происходит уменьшение активности каталазы и супероксиддисмутазы. Снижение активности каталазы увеличивает риск образование токсичных гидроксильных радикалов из пероксида водорода. Сво-

бодные гидроксильные радикалы приводят к перекисной модификации биомолекул, вызывая их цитоллиз. В большей степени происходит снижение активности супероксиддисмутазы, что свидетельствует о нарушении обезвреживания супероксидного анион-радикала, который является основным фактором возникновения окислительного стресса.

Снижение активности этих ферментов в большей степени наблюдается в крови, чем в ротовой жидкости. Эти данные свидетельствуют о наличии в ротовой полости локальной антиоксидантной системы, которая обеспечивает автономную регуляцию интенсивности процессов свободнорадикального окисления с помощью ферментов антирадикальной защиты. Такая организация комплекса ферментов антиоксидантной системы обеспечивает дополнительную антиоксидантную защиту слизистой оболочки полости рта на случай уменьшения способности антиоксидантного действия крови при соматических заболеваниях, таких как ИБС и СД.

Одним из факторов образования супероксидного анион-радикала и противовоспалительных молекул, таких как фактор некроза опухоли, оксид азота (NO), альфа- и интерлейкина-8, в ротовой жидкости и крови является лактоферрин. Увеличение его в ротовой жидкости было менее выражено, чем в крови.

Таким образом, у больных ИБС и СД на стадии декомпенсации наблюдаются изменения неспецифической защиты в ротовой жидкости и крови за счет окислительного стресса, снижением активности противокислительной системы и нарушением выделения факторов резистентности [4].

Очаги хронической инфекции, локализованные в различных тканях и органах, в детском возрасте оказывают влияние на развитие и здоровье ребенка, а также на возможное возникновение соматических патологий в будущем. Наиболее восприимчива к негативному влиянию хронического воспаления является сердечно-сосудистая система.

Одонтогенные инфекции, в частности периодонтит, имеют широкое распространение среди детей. Результаты многочисленных исследований показывают, что периодонтит диагностируется у 30-35% обследованных детей. Актуальной задачей на сегодняшний день является ранее диагностирование сердечно-сосудистых осложнений хронической очаговой инфекционной патологии в ротовой полости у детей, которые нередко являются причиной заболеваний сердца и сосудов у взрослых.

В настоящее время ключевую роль в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний отводят нарушения функций эндотелия сосудов. Эндотелиальная дисфункция связана с атеросклерозом, ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, хронической сердечной недостаточностью и нарушением легочного кровообращения. Нарушения функционального состояния эндотелия у детей может служить ранним маркером формирования тяжелых патологий сердечно-сосудистой системы.

В результате исследований, в которых принимали участие 32 ребенка от 14 до 17 лет с хроническим апикальным периодонтитом постоянных зубов, не имеющие нарушений метаболических процессов, вредных привычек и других хронических инфекционных очагов, было обнаружено наряду с клиническими проявлениями хронического периодонтита (гнилостный запах в полости рта, болезненность при надавливании на больной зуб, глубокая кариозная полость, распад пульпы, свищ, деструкция кости в области верхушки корня) проявления периодических кардиалгий колющего характера у некоторых обследованных. Показатели артериального давления (АД) были менее 90 перцентиля для данного поля, возраста и перцентиля роста. Показатели электрокардиограммы и эхокардиограммы были в пределах нормы. Все эти данные свидетельствуют об отсутствии сердечно-сосудистых патологий у обследованных детей.

У пациентов с хроническим периодонтитом наблюдается снижение величины поток-зависимой вазодилатации. В ответ реактивную на гиперемии не выявляется сужение просвета плечевой артерии. Площадь под кривой вазодилатации у больных с хроническим периодонтитом меньше, чем у здоровых детей. Гендерные различия в величине поток-зависимой вазодилатации отсутствуют.

У детей с хроническим периодонтитом наблюдается тесная взаимосвязь между продолжительностью воспалительного процесса и показателями функционального состояния эндотелия. Имеется взаимосвязь частоты обострения хронического периодонтита с показателями поток-зависимой вазодилатацией. Функциональные нарушения эндотелия -одно из условий практически всех сердечно-сосудистых заболеваний. Например, хроническая сердечная недостаточность, атеросклероз.

Уменьшение поток-зависимой релаксации гладкой мускулатуры в плечевой артерии, и площади криволинейной трапеции, ограниченной кривой изменения

диаметра сосуда на реактивную гиперемия (в %) и осью времени с 40 по 120 секунду у больных с хроническим периодонтитом в сравнении с показателями у здоровых детей свидетельствует о нарушении функций эндотелия у таких пациентов. Эндотелиальная дисфункция у таких больных возникает вследствие хронического воспаления, которое является причиной нарушения синтеза оксида азота. Результаты исследований детей схожи с данными аналогичных исследований у взрослых, что указывает на большую вероятность раннего поражения эндотелия сосудов при хроническом периодонтите уже в детском возрасте.

Очаг персистирующей инфекции при хроническом периодонтите отличается от других инфекций тем, что бактерии корневого канала и дентина отделены от воздействия иммунных факторов тканями пародонта, что приводит к размножению микробов и длительному течению воспаления. Это в свою очередь негативно влияет на функциональное состояние эндотелия сосудов.

Таким образом, хронический периодонтит у детей связан со снижением поток-зависимой вазодилатации плечевой артерии и уменьшением площади под кривой вазодилатации. Имеется взаимосвязь между длительностью и частотой обострения воспалительных процессов в пародонте с нарушениями функционального состояния эндотелия сосудов [5].

Установлено, что пародонтопатогены (факторы, обуславливающие развитие пародонтита) участвуют в возникновении заболеваний сердца и сосудов. Воспалительные процессы в тканях пародонта и ишемическая болезнь сердца имеют общие факторы риска, такие как курение табака и нервное напряжение.

Фенотип макрофагов (клетки, вырабатывающие противовоспалительные цитокины и воспалительные медиаторы при взаимодействии с Гр отрицательными бактериями ротовой полости) определяет взаимосвязь между заболеваниями ротовой полости и поражениями сердца и сосудов. В этом случае атеросклероз возникает вследствие повышенного выделения медиаторов воспаления. Поэтому пародонтопатогены являются индукторами атеросклеротических изменений.

Возможной причиной ишемической болезни сердца являются микробы, находящиеся в патологических пародонтальных карманах и каналах корней зубов с хроническим апикальным периодонтитом. Негативное влияние оказывают также *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcom-*

itans, *Bacteroides forsythus* из-за того, что эти микроорганизмы присутствуют в атероматозной бляшке при исследовании методом полимеразной цепной реакции. Эти микробы могут осложнять течение ИБС, колонизируя эндотелий сосудов, в чем и заключается их основная опасность.

Современная концепция возникновения хронических воспалительных заболеваний пародонта отдает ключевую роль микробному фактору биопленки, определяющий возникновение и прогрессирование пародонтита. Конкретного возбудителя заболеваний пародонта не существует, но микроорганизм, высеиваемые из пародонтальных карманов, считают причиной воспалительных изменений в тканях пародонта [6].

В последнее время появилось много факторов, которые указывают на взаимосвязь между заболеваниями пародонта и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Болезни тканей пародонта и сердечно-сосудистой системы имеют много общих факторов риска: сахарный диабет (СД), метаболический синдром (МС), артериальная гипертензия (АГ), дислипидемия. Признаками связи заболеваний пародонта и МС является один из его диагностических критериев – абдоминальное ожирение.

Имеются тесные взаимосвязи между сахарным диабетом и заболеваниями пародонта. Пародонтит-одно из основных осложнений СД. Сахарный диабет способствует развитию хронического генерализованного пародонтита, сопровождающегося сильной подвижностью зубов и выделением гноя из пародонтальных карманов.

Степень тяжести воспаления слизистой оболочки полости рта и значения индекса РМА у больных СД 1-го типа зависит от длительности течения сахарного диабета, осложнений и возраста, а также от выраженности диабетических повреждений сосудов.

Взаимосвязь между воспалениями десен и других тканей пародонта при сахарном диабете 2-го типа проявляются также в виде гипертрофии миокарда левого желудочка сердца, повышения АД, увеличения толщины интимы и средней оболочки сонных артерий, нарушения микроциркуляции сосудов сетчатки.

Есть доказательства, что пародонтит возникает не только при сахарном диабете, но и при беременности. Бактерии, находящиеся в пародонтальных и десневых карманах могут приводить к рождению детей с низкой массой тела, выкидышам и преждевременным родам. *F. nucleatum* и *P. Gingivalis* заселяют плаценту и вызывают

воспаление, которое может вызвать потерю плода, а сахарный диабет способствует наслаиванию гормональных и метаболических перестроек, вследствие нарушения концентраций кальция и фосфора в крови и костной ткани у беременной женщины. Недостаточность неорганических ионов является причиной недоразвития твердых тканей зубов и костной ткани не только у ребенка, но и у беременной, что снижает резистентность эмали к действию органических кислот, выделяемых микроорганизмами зубного налета. Нарушение проницаемости эмали, в свою очередь, повышает интенсивность и распространение кариеса [7].

Воспалительные процессы тканей пародонта могут стать причиной развития дислипидемии у относительно здоровых людей. При лабораторных исследованиях у таких пациентов выявляются такие отклонения, как: увеличение показателей общего холестерина, триацилглицеридов ЛПОНП, холестерина ЛПНП и снижение ЛПВП.

Эпидемиологически наблюдается взаимосвязь артериальной гипертензии и воспалениями пародонта. Определяются значительные поражения органов-мишеней при сочетанной артериальной гипертензии и пародонтите. Установлено, что при затихании или лекарственной терапии пародонтита происходит также стабильное снижение систолического и диастолического артериального давления. Люди с низкими показателями индексов гигиены полости рта чаще имеют артериальную гипертензию еще до активно протекающего пародонтита.

В ряде исследований отмечается взаимосвязь пародонтита с атеросклеротическими изменениями сосудов. Воспалительные процессы в пародонте имеют распространенный характер у лиц, имеющие в прошлом острый инфаркт миокарда и у больных с ишемической болезнью сердца. Тяжесть пародонтита также зависит и от степени распространения острого инфаркта миокарда, от концентрации тропонина I и белка миоглобина в крови.

Связь атеросклероза с заболеваниями тканей пародонта можно отследить по толщине интимы сонных артерий: при длительно протекающем пародонтите наблюдается утолщение средней оболочки сонных артерий. Точные механизмы взаимосвязи заболеваний пародонта и атеросклероза неясны. Причинами взаимосвязи атеросклероза и пародонтита являются микроорганизмы пародонтальных и десневых карманов, а также маркеры воспаления. В частности, происходит проникновение этих бактерий

в кровотоки, затем в эндотелиальные клетки, нарушая их функции и активируя процессы воспаления и иммунитета. При серодиагностике в этом случае наблюдаются повышенные титры антител к бактериям пародонтальных и десневых карманов. Инфекции и сбои в иммунных процессах приводят к осложнениям сердечно-сосудистой системы, в частности, к колонизации бактерий ротовой полости атеросклеротической бляшки.

При пародонтитах наблюдается увеличение концентрации С-реактивного белка. Бактерии ротовой полости, попадая в кровь, индуцируют выход противовоспалительных цитокинов. Поэтому пародонтит считается фактором риска генерализации воспаления. Воспалительный процесс и нарушение целостности эндотелия сосудов являются прямыми условиями прогрессирования атеросклеротических изменений. Также отмечается, что повышение уровня маркеров воспаления характерно как для пародонтита, так и для цереброваскулярных поражений и инфаркта миокарда.

Приведенные взаимосвязи указывают на коморбидность заболеваний пародонта и поражений сердечно-сосудистой системы. Это выявляет необходимость стоматологического обследования пациентов с сахарным диабетом, цереброваскулярными заболеваниями, метаболическим синдромом и другими заболеваниями сердечно-сосудистой системы [8].

Заключение

Из всего выше сказанного можно сделать заключение, что имеется достаточно ярко выраженная зависимость между патологией сердечно-сосудистой системы и стоматологической полости. Вероятнее всего в основе лежат особые взаимосвязи, которые формируются в организме еще в период эмбриогенеза. Патологические процессы, формирующиеся в организме, оказывают влияние на состояние ротовой полости, в то же время сами стоматологические заболевания имеют ярко выраженное воздействие на системы органов, являясь причиной развития многих заболеваний.

Список литературы

1. Караков К.Г., Мордасов Н.А., Касимова Г.В., Иванова И.В. Сравнительное исследование комплексной терапии хронического катарального гингивита на фоне патологии сердечно-сосудистой системы // Научный медицинский вестник. 2017. № 5. С. 43-50.
2. Катола В.М., Тарасенко С.В., Комогориева В.Е. Влияние микробиоты полости рта на развитие воспаления и соматических заболеваний // Российский стоматологический журнал. 2018. № 3. С. 162-165.

3. Пересвет Л.Д., Попова И.С. Стоматологический статус у больных ишемической болезнью сердца на фоне длительного приёма статинов // Тезисы Форума молодых кардиологов и Всероссийской научной сессии молодых ученых с международным участием «От профилактики к высоким технологиям в кардиологии», 2018. С. 52.
4. Быков И.М., Лапина Н.В., Гайворонская Т.В., Старченко Т.П., Старченко В.И. Изменение показателей неспецифической защиты в ротовой жидкости при сахарном диабете 2-го типа и ишемической болезни сердца у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом // ГБОУ ВПО Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России. 2014. С. 1-3.
5. Агапитов Л.И., Черепнина И.В. Исследование функционального состояния эндотелия у детей с периодонтитом // Medical & pharmaceutical journal "Pulse". 2021. С. 157-161.
6. Тамбовцева Н.В. Особенности стоматологического статуса и оптимизация лечения воспалительных заболеваний пародонта у пациентов с ишемической болезнью сердца: дис. ... канд. мед. наук. 2016. С. 18-19.
7. Александров Е.И. Диагностика и лечебно-профилактические мероприятия при нарушении структурно-функциональной кислотоустойчивости эмали и кариесе зубов у беременных с эндокринной патологией (сахарным диабетом) // Актуальные проблемы медицины. 2019. № 3. С. 301-308.
8. Трухан Д.И., Трухан Л.Ю. Некоторые аспекты коморбидности пародонтита и сердечно-сосудистых заболеваний // Медицинский совет. 2015. № 17. С. 12-14.

УДК 616.12

ПОИСК ПРЕДИКТОРОВ ПОСТИНФАРКТНОГО РАЗРЫВА МИОКАРДА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Виллов В.В., Журавлев А.К.

*Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,
Москва, e-mail: vilvv96@mail.ru, al.zhuravleff@mail.ru*

Одним из самых тяжёлых осложнений инфаркта является разрыв миокарда, который происходит внезапно и часто заканчивается смертельным исходом. Это связано как и с быстротечностью процесса, так и с отсутствием в стационарах возможности экстренной кардиохирургической помощи. Важной задачей, стоящей в области практической кардиологии, остаётся поиск достоверных предикторов разрывов миокарда для выработки стратегии и тактики ведения таких пациентов. В нашем исследовании проводилось выявление совпадающих для случаев разрыва миокарда клинических и анамнестических данных, результатов лабораторной и функциональной диагностики, представляющих интерес с позиции предикторов этого осложнения инфаркта миокарда. Установлено, что достоверными предикторами разрывов миокарда можно считать принадлежность пациентов к женскому полу, к старшей возрастной группе, наличие гипертонической болезни и сахарного диабета у данного контингента пациентов, впервые возникший трансмуральный инфаркт миокарда. Выявлены лабораторные показатели, которые так же могут быть расценены в качестве предикторов разрыва миокарда: лейкоцитоз, лактацидоз, гипопротейнемия, гипоальбуминемия, значительное повышение кардиоспецифических ферментов (тропонин I, креатинфосфокиназы и её МВ-фракции), цитолитический синдром. Исследование по поиску достоверных предикторов разрыва миокарда продолжается.

Ключевые слова: разрыв миокарда, разрыв сердца, инфаркт миокарда, предикторы, urgent cardiology

SEARCH FOR PREDICTORS OF POST-INFARCTION MYOCARDIAL RUPTURE IN CLINICAL PRACTICE

Vilov V.V., Zhuravlev A.K.

*Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow,
e-mail: vilvv96@mail.ru, al.zhuravleff@mail.ru*

One of the most serious complications of a heart attack is myocardial rupture, which occurs suddenly and often ends in death. This is due to both the speed of the process and the lack of emergency cardiac surgery in hospitals. An important task in the field of practical cardiology remains the search for reliable predictors of myocardial rupture to develop a strategy and tactics for managing such patients. In our study, we identified clinical and anamnestic data coinciding for cases of myocardial rupture, the results of laboratory and functional diagnostics, which are of interest from the standpoint of predictors of this complication of myocardial infarction. It has been established that the patients' affiliation to the female sex, to the older age group, the presence of hypertension and diabetes mellitus in this group of patients, and the first transmural myocardial infarction can be considered reliable predictors of myocardial ruptures. Laboratory indicators were identified that can also be regarded as predictors of myocardial rupture: leukocytosis, lactic acidosis, hypoproteinemia, hypoalbuminemia, a significant increase in cardiospecific enzymes (troponin I, creatine phosphokinase and its MB-fraction), cytolytic syndrome. Research to find reliable predictors of myocardial rupture is ongoing.

Keywords: myocardial rupture, heart rupture, myocardial infarction, predictors, urgent cardiology

Одним из самых тяжёлых осложнений инфаркта является разрыв миокарда, который происходит внезапно и часто заканчивается смертельным исходом. Это связано как и с быстротечностью процесса, так и с отсутствием в стационарах возможности экстренной кардиохирургической помощи. Важной задачей, стоящей в области практической кардиологии, остаётся поиск достоверных предикторов разрывов миокарда для выработки стратегии и тактики ведения таких пациентов.

Среди разрывов сердца принято выделять наружные (разрывы свободной стенки), внутренние (разрывы папиллярных мышц, межжелудочковой и межпредсердной перегородок, хорд) и сочетанные [1]. По морфологии А.Е. Becker и J.P. van Mantgem (1975) выделили внезапный щелевидный разрыв

неистончённого миокарда (в острую фазу инфаркта миокарда, <24 ч.), разрыв в истончённом участке, часто сочетающийся с пристеночным тромбозом и разрыв в области истончённого миокарда в центральной зоне острой аневризмы левого желудочка [2,3].

Рассматривается несколько патогенетических механизмов, увеличивающих риск развития разрыва миокарда. Во-первых, нарушение нейрогуморальных процессов вследствие ишемии и некроза миокарда. Некроз миокарда способствует синтезу избыточного количества провоспалительных цитокинов, что вызывает деструкцию коллагенового матрикса. Реактивный отёк коллагенового матрикса, который может произойти в начальные сроки острого инфаркта миокарда, может критически снизить прочность инфарктизированной стен-

ки левого желудочка. Процесс деструкции регулируется матриксными металлопротеиназами (ММП) и их тканевым ингибитором (ТИММП). Соответственно, риск развития разрыва увеличивается при повышении активности ММП или уменьшении активности ТИММП, которые происходят на фоне стрессорного фактора.

При инфаркте миокарда существует и врождённый иммунный путь повреждения – инфламмосомы. Образование инфламмосом приводит к дополнительным нарушениям функционального миокарда и неблагоприятному ремоделированию сердца. Инфламмосома – это большой мультипротеиновый комплекс, который образуется в цитозоле в ответ на сигналы опасности, посылаемые погибающими кардиомиоцитами и деградировавшим экстрацеллюлярным матриксом. Большинство инфламмосом обычно содержат один из белков семейства NLR (NLRP1, NLRP3, NLRP6, NLRP7, NLRP12 и NLRC4), speak-подобный белок, связанный с апоптозом, содержащий домен рекрутирования каспазы. Инфламмосомы управляют экспрессией определенных медиаторов воспаления (например, интерлейкин-1 β), которые служат ранними и заметными медиаторами воспаления после инфаркта миокарда.

Усиленные воспалительные реакции способствуют неблагоприятному ремоделированию, ухудшают сердечную функцию и увеличивают риск разрыва сердца в эксперименте на мышах [4].

Второй механизм патогенеза – нарушение внутрисердечной гемодинамики. Среди гемодинамических факторов, провоцирующих разрыв миокарда, основное действие оказывает нарастание внутрисердечного давления, усилить которое способен гипердинамический синдром – повышение артериального давления и тахикардия (вызванные реакцией сердечно-сосудистой системы на стресс, боль, снижение сократительной способности левого желудочка), физическая нагрузка в начальные сроки инфаркта миокарда [2,5].

К патогенетическим механизмам возникновения острой коронарной недостаточности при инфаркте миокарда могут быть отнесены гиперактивация свободнорадикального окисления, снижение антиоксидантной защиты биологических сред организма и неконтролируемые процессы липопероксидации с гиперпродукцией первичных, вторичных и третичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), называемой «оксидативным стрессом». При осложнённом течении инфаркта миокарда с неблагоприятным прогнозом от-

мечается наибольшая активность свободнорадикального окисления, дисфункция эндотелия, гиперагрегация тромбоцитов. В крови пациентов, у которых наблюдался постинфарктный разрыв миокарда, происходит максимальное повышение компонентов стрессовой реакции, продуктов перекисного окисления липидов [6].

Предрасположенность к разрыву миокарда так же реализуется на уровне механических свойств сердечной мышцы конкретного пациента. На величину напряженно-деформированных состояний (НДС) структур миокарда, кроме кардиомиоцитов, оказывает влияние изменение относительного объёма соединительнотканых волокон. В пожилом и старческом возрасте НДС увеличивается за счёт повышения относительного объёма соединительной ткани в стенке сердца, утолщения и огрубевания её волокон, увеличения жёсткости [7]. Ткани левого желудочка у группы пациентов 61-70 лет, в отличие от групп пациентов 31-60 лет, обладают наименьшей растяжимостью и прочностью по сравнению с тканями правого желудочка и межжелудочковой перегородки. Из этого можно сделать вывод, что при динамических нагрузках люди старшего возраста наиболее подвержены разрыву миокарда, особенно в области левого желудочка [8].

Разрывы миокарда обычно происходят в период острой фазы инфаркта и имеют два пика частоты возникновения — в первые сутки и на 4-6-й день от начала заболевания. Ранний разрыв связан с начальной эволюцией инфаркта до значительного отложения коллагена, а поздний разрыв – с расширением связанной с инфарктом стенки желудочка [9].

Предразрывный период проявляется интенсивными, плохо купирующимися даже наркотическими анальгетиками, болями за грудиной, кинжального, режущего характера, с обширной иррадиацией, длительностью более 6 часов, склонными к рецидивированию, гипердинамическим синдромом, холодным потом, возможными тошнотой и рвотой. Момент разрыва характеризуется усилением или возникновением повторных болей. При остром течении возникает гемотампонада, которая проявляется потерей сознания, расстройством ритма дыхания, резким снижением АД, отсутствием пульса и реакции зрачков на свет. При подострой гемотампонаде возникает особая форма кардиогенного шока, которая характеризуется отсроченным началом – через несколько часов или дней после развития инфаркта миокарда. Такой вариант течения характеризуется резким снижени-

ем артериального давления, брадикардией, нарушением сознания, заторможенностью, парадоксальным пульсом на сонных артериях, определяющемся только на вдохе, цианозом верхней половины туловища, набуханием шейных вен, расширением границ сердца, резким ослаблением тонов сердца. Стабилизировать состояние пациента возможно лишь на некоторое время, без хирургического лечения наступает летальный исход. При «спонтанном излечении» происходит тромбирование канала разрыва, образование спаек между листками перикарда и формирование ложной аневризмы. Проявляется аналогично подострой гемотампонаде, но в определённый момент происходит стабилизация гемодинамики и мнимое выздоровление [10].

При своевременном выявлении предразрывного периода при подостром варианте протекающего разрыва миокарда у пациентов появляется возможность проведения экстренной хирургической операции. Для этого необходимо научиться в кратчайшие сроки их диагностировать. Как показывает практика, врачи проявляют недостаточную настороженность относительно возникновения разрывов миокарда и их предикторов, именно поэтому диагноз разрыв миокарда, как правило, является находкой на аутопсии.

В настоящее время единственным методом лечения разрывов сердца является хирургическое вмешательство, однако ему может быть подвергнута лишь небольшая часть пациентов. В большинстве случаев выполнение оперативного лечения невозможно из-за скорости развития событий. Поэтому хирургический метод, как бы он ни был усовершенствован, как бы тщательно ни была организована помощь больным с разрывами сердца, не может быть решением проблемы в целом. Остро необходима разработка и применение методов, направленных на профилактику этого практически всегда фатального осложнения [11].

Внедрение экстренной реперфузии методом первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) позволило значительно снизить частоту осложнений инфаркта миокарда в том числе и разрывов сердца.

В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 количество госпитализаций по поводу острого коронарного синдрома снизилось, однако увеличилась доля пациентов с осложнённым течением инфаркта миокарда. Вероятно, это связано с задержкой реваскуляризации, которая является очевидным фактором риска развития механических осложнений при инфаркте миокарда [12].

Важным направлением в предотвращении разрывов миокарда является поиск возможных клинических и лабораторно-инструментальных предикторов этого осложнения при исследовании генетической предрасположенности.

В частности, высказано предположение о связи между повышенным риском разрыва миокарда и принадлежностью пациентов к II (A) группе крови. Основные механизмы, посредством которых группы крови ABO могут участвовать в патогенезе острого инфаркта миокарда, остаются до настоящего времени недостаточно ясными. У пациентов с группой крови, отличной от 0, по сравнению с группой крови 0, наблюдается более выраженный некроз миокарда, больший размер инфаркта миокарда и уменьшенный дооперационный тромболизис в коронарных артериях при инфаркте миокарда, что объясняет более высокий уровень фактора фон Виллебранда и фактора свёртываемости VIII в группах крови, отличных от 0, особенно в группах крови A и B. Это может быть одной из возможных причин повышенного риска разрыва миокарда у пациентов с острым инфарктом миокарда с группой крови A [13].

В эксперименте на мышах проводилось исследование о взаимосвязи генетической предрасположенности к гипертонии и смертностью от разрыва миокарда. В группе мышей с генетической склонностью к гипертонии наблюдался самый высокий уровень смертности от разрыва миокарда. Их миокардиальная ткань содержала большее количество миофибробластов и пролиферирующих миофибробластов, которые имеют более сильное провоспалительное и секреторное влияние, индуцируют повышенный синтез хемокинов. Данная группа имела повышенную восприимчивость к разрыву миокарда в связи со стойкой коагуляцией и нарушением фибринолиза, что увеличивало нестабильность ткани миокарда в месте повреждения. Эта группа характеризовалась более высокой чувствительностью к ангиотензину, которая может быть связана с наличием дупликации гена ренина [14].

Целью исследования было выявить совпадающие для случаев разрыва миокарда клинические и анамнестические данные, результаты лабораторно-инструментальной диагностики, в том числе электрокардиографии, эхокардиографии, компьютерной томографии органов грудной клетки, которые можно было бы считать предикторами этого фатального осложнения инфаркта миокарда, и, соответственно, проявлять повышенный контроль в динамическом наблюдении таких пациентов.

Материалы и методы исследования

На базе ГКБ №31 г. Москвы был проведён ретроспективный анализ 267 клинических случаев, закончившихся летальным исходом, за период 2016 – 2021 гг. Среди них выявлено 18 случаев, в которых течение инфаркта миокарда осложнилось разрывом стенки сердца.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования установлено, что в 77% случаев развития данного осложнения ассоциировано с женским полом. 89% пациентов были старше 70 лет, 100% имели сопутствующую гипертоническую болезнь. В 81% случаев инфаркт миокарда был первым, в 100% – трансмуральным. 94% пациентов, у которых был взят анализ крови на уровень глюкозы, имели его повышение, 73% – гипопроотеинемию, 60% – гипоальбуминемию, 64% – повышение уровня креатинфосфокиназы, 100% – повышении МВ-фракции креатинфосфокиназы, 80% – значительное увеличение уровня тропони-

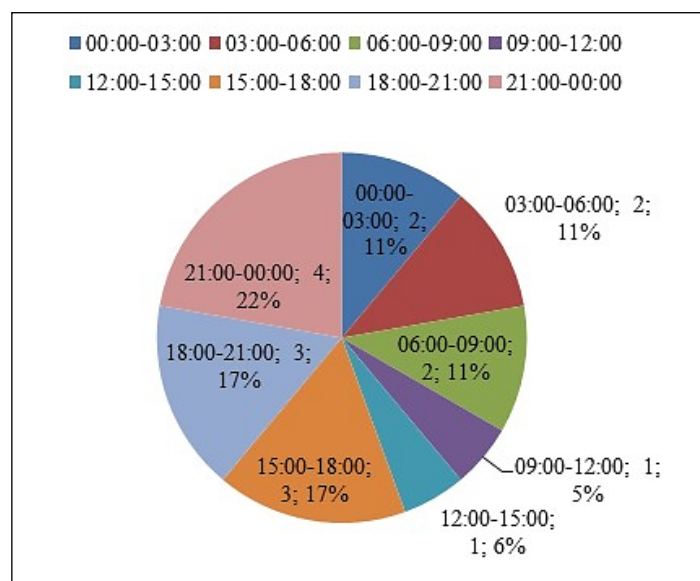
на I, 100% – лактатацидоз, 91% – повышение прямого билирубина, 100% – повышение лактатдегидрогеназы, 69% – увеличение аланинаминотрансферазы, 86% – повышение аспартатаминотрансферазы, 65% – повышение уровня креатинина, 94% – лейкоцитоз.

У 85% пациентов, которым была проведена эхокардиография, выявлены снижение фракции выброса и лёгочная гипертензия. Наиболее часто в случаях, заканчивающихся разрывом миокарда, инфаркт-ответственными артериями были правая межжелудочковая (31%) и огибающая (31%) ветви левой коронарной артерии. Наиболее часто встречался разрыв передней (33%), задней (27%), боковой (20%) стенок левого желудочка (таблица). В 100% случаев на аутопсии были выявлены атеросклероз аорты и артерий основания головного мозга.

При изучении циркадного ритма данного осложнения в 55% случаев летальный исход произошёл в вечерне-ночное время суток, у 50% в первые 2-3 суток после госпитализации, что требует повышенного превентивного внимания кардиологов.

Локализация разрыва сердца в собственном ретроспективном исследовании

Локализация	Количество случаев	Доля в процентном соотношении
Передняя стенка левого желудочка	5	33%
Задняя стенка левого желудочка	4	27%
Боковая стенка левого желудочка	3	20%
Верхушка сердца	2	13%
Над-, подклапанный разрыв	1	7%



Циркадный ритм разрыва сердца в собственном ретроспективном исследовании

На рисунке представлено распределение случаев разрыва сердца по времени: 24 часа разделены на 8 отрезков времени, один шаг соответствует трём часам. Отмечено количество случаев в абсолютном и процентном значении для каждого отрезка времени.

Выводы

В целом, полученные результаты, соотносятся с ранее полученными научными исследованиями по данному вопросу ургентной кардиологии, число которых ограничено. Достоверными предикторами разрывов миокарда можно считать принадлежность пациентов к женскому полу, к старшей возрастной группе, наличие гипертонической болезни и сахарного диабета у данного контингента пациентов, впервые возникший трансмуральный инфаркт миокарда. В данном исследовании выявлены лабораторные показатели, которые так же могут быть расценены в качестве предикторов разрыва миокарда: лейкоцитоз, лактатацидоз, гипопротейнемия, гипоальбуминемия, значительное повышение кардиоспецифических ферментов (тропонина I, креатинфосфокиназы и её МВ-фракции), цитолитический синдром. Попытка выявить предрасположенность к разрыву миокарда у пациентов с какой-либо группой крови не дала достоверных результатов, что, вероятно, связано с небольшой выборкой.

Исследование по поиску достоверных предикторов разрыва миокарда продолжается.

Список литературы

1. Кузьмина И.М., Шкляров А.М., Гиляревский С.Р., Гвинджилия Т.Р., Пархоменко М.В., Чурсин А.В. Разрывы межжелудочковой перегородки в остром периоде инфаркта миокарда: обзор литературы и собственные клинические наблюдения // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2017. Т. 6. № 4. С. 347-352. DOI: 10.23934/2223-9022-2017-6-4-347-352.
2. Зельтман-Абрамов Е.М. Разрывы сердца при остром инфаркте миокарда (обзор литературы) // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2010. Т. 25. № 4-1. С.14-22.
3. Gong W., Nie S. New Clinical Classification for Ventricular Free Wall Rupture following Acute Myocardial Infarction. *Cardiovascular Therapeutics*. 2021. Vol. 2021. Article ID 1716546. 5 p. DOI: 10.1155/2021/1716546.
4. Wang Y., Liu J., Kong Q., Cheng H., Tu F., Yu P., Liu Y., Zhang X., Li C., Li Y., Min X., Du S., Ding Z., Liu L. Cardiac myocyte-specific deficiency of HSPB1 worsens cardiac dysfunction by activating NFκB-mediated leucocyte recruitment after myocardial infarction. *Cardiovascular Research*. 2019. Vol. 115. P. 154-167. DOI: 10.1093/cvr/cvy163.
5. Мазанов М.Х., Харитонов Н.И., Баранов А.А., Камбаров С.Ю., Бикбова Н.М., Иванов М.Г., Арутюнян А.Г. Успешное хирургическое лечение постинфарктного разрыва миокарда левого желудочка // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2020. Т. 9. № 1. С. 140-147. DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-1-140-147.
6. Барбараш О.Л., Кашгалап В.В., Каретникова В.Н., Воронцова Н.Л., Девятова В.А., Гончаренко М.В., Барбараш Л.С. Клиническая значимость показателей эндотелиальной дисфункции, оксидативного стресса и гемостаза у больных инфарктом миокарда // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2007. № 2. С. 28-33.
7. Бородин Г.Н., Лебединский В.Ю., Поправко Е.М., Халиулина О.В. Механические свойства сердечной мышцы // Сибирский медицинский журнал. 2015. Т. 137. № 6. С. 120-123.
8. Островский Н.В., Челнокова Н.О., Голядкина А.А., Другакова Ю.С., Басенкова Е.В. Биомеханические параметры желудочков сердца человека // Фундаментальные исследования. 2015. № 1-10. С. 2070-2075. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38599> (дата обращения: 28.02.2022).
9. Fu Y., Li K.B., Yang X.C. A risk score model for predicting cardiac rupture after acute myocardial infarction. *Chinese Medical Journal*. 2019. Vol. 132. P. 1037-1044. DOI: 10.1097/CM9.000000000000175.
10. Савицкий А.Л. Разрывы сердца у больных инфарктом миокарда как пролонгированный процесс (патогенез, морфология, клиника) // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2007. № 1(17). С. 35-38.
11. Зельтман-Абрамов Е.М., Радзевич А.Э., Белавина Н.И., Несветов В.Н., Ключкова Н.Н. Клинико-инструментальные предикторы угрожающего разрыва сердца у больных острым инфарктом миокарда // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2008. № 2. С. 78-84.
12. Bakhshi H., Gattani R., Ekanem E., Singh R., Desai M., Speir A.M., Sinha S.S., Sherwood M.W., Tehrani B., Batchelor W. Ventricular septal rupture and cardiogenic shock complicating STEMI during COVID-19 pandemic: An old foe re-emerges. *Heart & Lung*. 2021. Vol. 50. P. 292-295. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2020.12.013.
13. Fu Y., Chen M., Sun H. et al. Blood group A: a risk factor for heart rupture after acute myocardial infarction. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2020. Vol. 20. Article number: 471. DOI: 10.1186/s12872-020-01756-y.
14. Forte E., Skelly D.A., Chen M., Daigle S., Morelli K.A., Hon O., Philip V.M., Costa M.W., Rosenthal N.A., Furtado M.B. Dynamic Interstitial Cell Response during Myocardial Infarction Predicts Resilience to Rupture in Genetically Diverse Mice. *Cell reports*. 2020. Vol. 30. P. 3149-3163. DOI: 10.1016/j.celrep.2020.02.008.

УДК 616.8-009.836.14-02:616.98:578.834.1

ФЕНОМЕН COVID-ИНСОМНИИ**Госс Л.Р., Курбатова С.П., Гуляева И.Л.***ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера
Минздрава России, Пермь, e-mail: l.goss@mail.ru*

На сегодняшний момент, коронавирусная инфекция является одной из самых значимых проблем научного общества. Остро стоит вопрос изучения всего спектра влияния ковид 19 на организм человека. Безусловно, коронавирусная инфекция способна влиять на качество сна, как больного, так и уже переболевшего человека. Эту информацию подтверждает стремительный рост статистических показателей. Данное влияние обусловлено прямым повреждающим действием вируса на организм: его высокой вирулентностью, нарушением синтеза собственных белковых молекул человека, специфической иммунной реакцией. В основе иммунного ответа ведущее значение имеет цитокиновый шторм – форма системного воспалительного процесса организма, заключающаяся в чрезмерном синтезе цитокинов на месте воспаления. Не менее важное значение играют психологические причины, среди которых можно выделить чрезмерное беспокойство по поводу исхода заболевания, страх заражения вирусом, экономические проблемы, вызванные ограничительными мерами. В данной статье представлены материалы, полученные в ходе исследования. Они направлены на выявление основных форм нарушений сна среди населения, переболевшего коронавирусом и у людей с постковидным синдромом. Основная мысль заключается в попытке выявить наличие корреляции между бессимптомным течением инфекции и большой распространенностью нарушений сна среди населения.

Ключевые слова: ковид-инсомнии, цитокиновый шторм, синдром беспокойных ног, апноэ во сне

THE PHENOMENON OF COVID INSOMNIA**Goss L.R., Kurbatova S.P., Gulyaeva I.L.***Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia,
Perm, e-mail: l.goss@mail.ru*

Coronavirus infection is one of the most significant problems of the scientific society. The question of studying the full range of the effects of Covid-19 on the human body is very actual. Undoubtedly, coronavirus infection is capable of affecting the quality of sleep, both of a sick person and of a person who has already been infected. This information is confirmed by the rapid growth of statistical indicators. This effect is due to the direct damaging effect of the virus on the body. It is the high virulence, disruption of the synthesis of a person's own protein molecules, a specific immune response. Cytokine storm plays a leading role in the immune response. Cytokine storm is a form of systemic inflammatory process of the body consisting in excessive synthesis of cytokines at the site of inflammation. No less important are psychological reasons, among which we can single out excessive anxiety about the outcome of the disease, fear of contracting the virus, and economic problems caused by restrictive measures. This article presents the materials obtained in the course of the study. They aim to identify the main forms of sleep disturbances in a population of coronavirus survivors and in people with post-coronavirus syndrome. The main idea is to try to identify the correlation between the asymptomatic course of infection and the high prevalence of sleep disturbances in the population.

Keywords: covid-insomnia, cytokine storm, restless legs syndrome, sleep apnea

«Сон – это сокращение жизни ради ее продления». Данная фраза в очередной раз подтверждает значимость этого состояния и его участия в работе абсолютно всех биологических процессов организма. С физиологической точки зрения сон – это скоординированная работа различных отделов головного мозга, характеризующаяся конкретной цикличностью и осуществляемая за счет химических медиаторов и гормонов. В условиях свирепствующей респираторно-вирусной инфекции среди населения выявляется значительное увеличение людей, имеющих всевозможные осложнения после перенесенного заболевания. Одним из которых, безусловно, можно считать проблемы со сном. Это обстоятельство является серьезным сигналом для медицинских и научных работников. Причем распространенность нарушений сна варьируется

в достаточно широком диапазоне: от 2% до 76%, следовательно, иммунный ответ может быть снижен в результате значительного недосыпания [1]. А это значит, что вопрос о связи между SARS-CoV-19 и нарушениями сна, является открытым и требует компетентного обоснования.

Цель: попытка выявить связь между бессимптомным течением вирусной инфекции COVID-19 и высокой распространенностью нарушений сна. Установление корреляции между патологическими формами нарушения сна и влиянием SARS-CoV-19.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования было осуществлено проведение опросов и анкетирования среди различных возрастных групп населения Пермского края. Основной контингент составили люди, перенесшие коронави

русную инфекцию. В опросе участвовали 40 человек в возрасте от 17 до 65 лет. Среди них 52.5% имели легкое течение (субфебрильная температура тела, кашель, слабость, боль в горле); 22.5% среднетяжелое течение (фебрильная температура, ЧД увеличена, одышка при физических нагрузках, подтвержденная пневмония); у 15% бессимптомное течение; 7.5% имели тяжелое течение болезни (ЧД резко увеличена, прогрессирование пневмонии, снижение уровня сознания, сниженное АД, олигурия). Первоочередной задачей было выявление у опрошенных каких-либо нарушений сна, момент их возникновения и длительность, а также осуществление приема лекарственных препаратов с целью нормализации сна.

В дополнение к этому, был проведен обзор русской и зарубежной литературы, содержащей научные исследования по данному вопросу.

Результаты исследования и их обсуждение

Covid-19 – это потенциально тяжёлая респираторная инфекция, вызываемая коронавирусом SARS-CoV-2. Впервые о Covid-19 заговорили в декабре 2019 года, когда возникла первая вспышка в провинции Ухань Китая. Многие специалисты занялись исследованием состояния здоровья пациентов с коронавирусной инфекцией. Некоторые из них касались нарушений сна. В начале пандемии коронавируса учёными из Китая в рамках исследований был проведён онлайн-опрос среди 3637 участников в возрасте от 18 до 76 лет. В исследовании оценивали симптомы бессонницы, тревоги и депрессии в период январь-февраль 2020 года, то есть как до пандемии, так и после. Исходя из данных, распространенность бессонницы значительно возросла: у 13.6% участников развилась бессонница и ухудшились симптомы бессонницы. Более того, 17.6% участников сообщили о стрессе, связанном с COVID-19, а распространенность тревоги и депрессии значительно увеличилась. Результаты многомерной логистической регрессионной модели показали, что ухудшение бессонницы во время вспышки COVID-19 было значительно у женщин, участников с психическими заболеваниями, стрессом, связанным с COVID-19, повышенной выраженностью тревожных и депрессивных симптомов и длительным пребыванием в постели во время вспышки [2].

Бессимптомное течение любого инфекционного процесса подразумевает под собой удаление сразу двух периодов – продромального и разгара болезни. В итоге человек, являясь ковид-положительным,

не ощущает у себя никаких специфических симптомов. Однако, в ходе нашего исследования, было установлено несколько закономерностей. Первое – это то, что у 20% (12 человек) возникли проблемы со сном во время болезни, а у 30% (16 человек) после излечения. Второе – у лиц с бессимптомным течением заболевания наиболее часто выявлялись проблемы с засыпанием.

Не менее важно установить закономерности между негативными факторами, влияющими на человека, и характером нарушения сна. Среди них можно выделить бессонницу, нарушение активности в фазу парадоксального сна, апноэ во сне, кошмарные сновидения, панические атаки, низкоэффективная лекарственная терапия, синдром беспокойных ног. Каждый из них может быть вызван реакцией со стороны иммунной системы, т.е. непосредственным воздействием вируса на организм, а также различными психическими переживаниями [3]. Важно понимать, что нарушение циркадных ритмов может возникать не только в результате прямого воздействия самого вируса как повреждающего фактора, но и благодаря косвенному эффекту. Речь идет о психологических переживаниях по поводу пандемии. В последние несколько лет человечество было вынуждено кардинально изменить свой образ жизни. Введен новый режим работы, обучения, самоизоляция, жесткие ограничительные меры. Возникла тревожность по поводу финансового состояния, появился страх за свою жизнь, возникли проблемы с совмещением работы и обязанностями по дому. Одним словом, начала появляться массовая коронафобия, ставшая причиной серьезного стресса.

Феномен ковид-инсомнии может проявляться и у медицинских работников. Учёными из Китая также были проведены исследования, касающиеся как младшего медицинского персонала, так и врачей. Именно они в условиях Covid-19 были наиболее подвержены бессоннице, стрессу и другим расстройствам. На это влияли переработки (более 12 часов за смену), риск заражения вирусной инфекцией, недостаточные меры биологической защиты. Изучая физиологические и молекулярные причины психических расстройств, учёные наблюдали повышенный уровень цитокинов при больших депрессивных расстройствах и при функциональных соматических расстройствах. Это может вызвать бессонницу и другие психоневротические расстройства. При анализе данных именно бессонница была распространена среди врачей, нежели тревога или депрессия. Таким образом, бессонница может проявляться и у людей,

переболевших Covid-19, так и у медицинских работников, сталкивающихся с трудностями лечения пациентов с Covid-19 [4].

Самым значимым патофизиологическим процессом при коронавирусной инфекции является цитокиновый шторм. Именно он способен вызвать чрезмерную активацию иммунной системы и как следствие, системное поражение собственных клеток организма. Исследования микробиологов указывают на то, что коронавирус имеет типичное для всех вирусов строение. Отличия можно выявить в структуре суперкапсидной оболочки, содержащей S белки. Их основная функция – рецепторная. Благодаря им, осуществляется адгезия вируса на клетках-мишенях. Важным моментом является специфичность вируса к конкретным рецепторам на клетках-мишенях – это АПФ2 и ТСП2. На основании современных данных, ангиотензин-превращающий фермент 2 типа и трансмембранные сериновые протеазы экспрессированы на клетках гипофиза, гипоталамуса, ретикулярной формации. Общеизвестно, что данные центры участвуют в регуляции сна. Исходя из этого, мы более подробно разобрали возможный патогенез большинства, предполагаемо характерных для коронавирусной инфекции, нарушений сна [5].

Первым из них является синдром беспокойных ног. Это неврологическое проявление, возникающее в результате нарушения чувствительности. Среди проявлений, характерных для данного состояния можно выделить внезапно развивающиеся ощущения покалывания, стягивания кожи, онемения и жжения в нижних конечностях. При этом конкретного действия прямого раздражителя не отмечается. Преимущественно, проявление симптомов возникает в вечернее и ночное время, в особенности, непреодолимый позыв к изменению положения возникает после длительной обездвиженности.

Стоит отметить, что с возрастом частота проявления симптомов повышается. Патогенез СБН до сих пор малопонятен, поэтому можно выделить только теории. Возможно, что патогенез при синдроме беспокойных ног связан с нарушением работы некоторых систем головного мозга. Среди них можно выделить дофаминергическую систему, принимающую участие в формировании фазы быстрого сна, а также поддержании бодрствования и появлении сновидений. Патология в опиатной и норадренергической системах приводят соответственно к нарушениям на уровнях антиноцицептивной системы и регуляции цикла сон-бодрствование.

Другая теория заключается в нарушении метаболизма железа в организме. В качестве аргументации можно привести клинические наблюдения медицинских работников, выявивших эффективность железосодержащих лекарственных препаратов при СБН. Патология может заключаться в нарушении всасывания, транспорта, восприятия железа рецепторами ГЭБ, его переработки в ЦНС. Важно отметить наличие цикличности в обмене железа, возможно, именно этим можно обосновать появление симптомов в вечернее и ночное время [6].

Особого рассмотрения требует вопрос о лекарственной терапии при ковид-19. С целью улучшения качества сна, больные увеличивают дозу снотворных препаратов, но, в конечном счете, лекарства не приносят должной результативности. В проведенном нами исследовании также есть попытки выявить закономерность между развивающейся тахифилаксией и частотой приема лекарственных препаратов для улучшения сна. Необходимо отметить, что 15% опрошенных принимали препараты данной группы. Среди них опрашиваемые чаще выбирали глицин, пустырник, настойку валерианы и персен. Причем 7,5% принимали 3 таблетки за раз. Данный порог строго индивидуален и зависит от степени повреждения коронавирусной инфекцией, а также реактивности организма.

Далее рассмотрим синдром апноэ сна, этиологическим механизмом возникновения которого является обструкция верхних дыхательных путей. Известно, что данное состояние способствует более высокому риску тяжелого течения ковид-19, а также летальному исходу после перенесенной вирусной инфекции. Для него также типичны эпизоды удушья, продолжающиеся 10 и более секунд, по 5 раз и более за час сна. Возникновение более 30 остановок дыхания за тот же период времени свидетельствует о тяжелой степени болезни. В итоге пациент испытывает сильнейший недостаток кислорода во время сна, что способствует развивающейся гипоксии. К признакам апноэ относят:

- громкий и прерывистый храп;
- асфиксия во сне;
- приступы удушья по ночам;
- артериальная гипертензия в ночное время;
- учащенный ночной диурез (3-5 раз);
- ночные головные боли;
- потливость во время сна;
- сонливость днем;
- отеки на ногах;
- отсутствие бодрости после сна.

Множество научных исследований связано с тем, что основной причиной СОАС является ожирение. Обструкция может возникать благодаря откладыванию жировой ткани в стенках воздухоносных путей из-за снижения тонуса мышц в них. По статистике у большей части пациентов, имеющих ожирение 2 и 3 степени, выявлено среднетяжелое течение данного синдрома. Этим можно объяснить то обстоятельство, что пациенты с ожирением имеют большой риск более тяжелого течения COVID-19. Исходя из этого, более обоснованно было бы проведение соответствующих диагностических мероприятий и начало СИПАП-терапии, до потенциально возможного заражения COVID-19. Благодаря этому, можно будет добиться заметного снижения больных с тяжелым течением заболевания, уменьшить случаи госпитализации, развития дыхательной недостаточности, необходимости проведения искусственной вентиляции легких и летального исхода [7].

Стоит отметить еще одно не менее важное проявление ковид-инсомнии. Оно заключается в нарушении поведения в фазу быстрого сна. Вышеупомянутый дефект характеризуется появлением чрезмерно реалистичных и кошмарных сновидений, которые в первую очередь сопровождаются наличием двигательной активности, а также вокализацией. Человек может что-то спокойно говорить, но чаще выявляется переход на крики, стоны, сквернословия. При этом голосовые данные конкретного человека могут несколько отличаться от уже привычного голоса. Основная проблема в том, что по ряду причин организм человека в фазу быстрого сна не способен поддерживать атонию мышц. В результате чего возникает потеря двигательного торможения. А это в свою очередь вызывает возникновение активных движений, начиная с менее выраженных до более сложных, схожих с гиперкинезами.

Прежде чем разобраться с патогенезом данного состояния, стоит обозначить несколько вводных моментов. Наш циркадный ритм состоит из двух циклов – сон и бодрствование. Первое из которых включает в себя несколько состояний – фаза медленноволнового и парадоксального сна. Данные фазы являются полными противоположностями друг друга. Благодаря электроэнцефалографии выявлено, что фаза быстрого сна характеризуется наличием ярких сновидений, энергичными движениями глазных яблок, повышением АД, активным кровоснабжением головного мозга преимущественно за счет перераспределения крови. Важно, что в норме все это сопро-

вождается полным расслаблением мышц. Однако, под воздействием коронавирусной инфекции теоретически возможно поражение отделов ЦНС, отвечающих за регуляцию правильного течения фазы быстрого сна. В нашем случае, особый интерес носит именно мышечная атония. Известно, что областями, ответственными за данный процесс являются мост и продолговатый мозг. Исследователями была предложена теория о том, что в недрах головного мозга присутствует некая структура, имеющая непосредственную связь с ГАМК-ергическими промежуточными нейронами. Вероятно, что данная структура расположена в стволе мозга, на уровне моста, т.е. является частью ретикулярной формации. Соответственно, в случае повреждения этой структуры, за счет нейротропности вируса, происходит снижение импульсной стимуляции ГАМК-ергических нейронов. В конечном итоге активность мышц повышается, и она направлена непосредственно на моторное воспроизведение снов [8].

Заключение

Таким образом, нам удалось выявить, что центральные проявления ковид-инсомнии – это бессонница, низкоэффективная лекарственная терапия снотворными, синдром апноэ во сне, синдром беспокойных ног, а также нарушение поведения в фазу парадоксального сна. Повлиять на возникновение данных синдромов может прямое действие вирусной инфекции, проявляющееся поражением клеток, содержащих специфичные рецепторы, а также переживания психологического характера и коронафобия. Рассуждения и подсчеты, проведенные в этой области, привели нас к выводу о том, что ключевую роль в нарушении сна играет цитокиновый шторм. Выявлено, что вирус достигает ЦНС посредством изначального попадания на слизистую носовой полости, верхние дыхательные пути, а в дальнейшем благодаря генерализации гематогенным и лимфагенным путем. Стадия клинических проявлений характеризуется влиянием иммунологических медиаторов на нервную и эндокринную системы. Важно осознавать, что решающее значение в предотвращении последующего ухудшения состояния играет ранняя диагностика нарушения сна, а также специфическое лечение. Предположительно, полученный результат исследования подтверждает, что высокую распространенность нарушений сна, замеченную во время пандемии, можно отнести к бессимптомному инфицированию вирусом. Данный факт требует более детального исследования на клиническом уровне.

Список литературы

1. Мелехин А.И. Нарушения сна в период пандемии COVID-19: специфика, психологическое обследование и психотерапия // Журнал Вестник Удмуртского университета. 2021. Т. 31. № 3. С. 27-38.
2. Li Y., Qin Q., Sun Q., Sanford L.D., Vgontzas A.N., Tang X. Insomnia and psychological reactions during the COVID-19 outbreak in China. *J Clin Sleep Med*. 2020. No 16. P. 1417–1418. DOI: 10.5664/jcsm.8524.
3. Abdelhady A. COVID-19-associated sleep disorders: A case report. *Neurobiol Sleep Circadian Rhythms*. 2020. Vol. 9. No. 2. P. 3-5. DOI: 10.1016/j.nbscr.2020.100057.
4. F.C.T. da Silva, M.L.R. Neto. Psychiatric symptomatology associated with depression, anxiety, distress, and insomnia in health professionals working in patients affected by COVID-19: A systematic review with meta-analysis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2021 Jan 10. Vol. 104. P. 110057. Published online 2020 Aug 7. Doi: 10.1016/j.pnpbp.2020.110057.
5. Moore J.B., June C.H. Cytokine release syndrome in severe COVID-19. 2020. Vol. 368. Iss. 6490. P. 472-475. DOI: 10.1126/science.abb8925
6. Копишинская С.В., Густов А.В., Радюк М.А. Синдром беспокойных ног // Российский медицинский журнал. 2015. Т. 21. № 4. С. 53-56.
7. Ухинов Э.Б., Мадаева И.М., Бердина О.Н., Колесникова Л.И. Синдром обструктивного апноэ сна и особенности нейрофизиологического паттерна сна. *Acta biomedica scientifica*. 2021. Т. 6. № 2. С. 16-21.
8. Dauvilliers Y., Schenck C.H., Postuma R.B., Iranzo A., Luppi P.H., Plazzi G., Montplaisir J., Boeve B. REM sleep behaviour disorder. *Nat Rev Dis Primers*. 2018 Aug 30. Vol. 4. No. 1. P. 19. DOI:10.1038/s41572-018-0016-5.

УДК 615.851.82

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ РАЗНЫХ ЖАНРОВ НА ВНИМАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Польгалова Н.Л., Ярошенко А.А., Гуляева И.Л.

ФГБОУ ВО «ПГМУ им. Академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, Пермь,
e-mail: nataaashenka@mail.ru

В настоящее время музыка окружает нас повсюду: в кинотеатрах, в рекламах, в общественном транспорте, в торговых центрах и так далее. Многие исследователи отмечают ее существенное влияние на все системы и функции организма. Возникающие в головном мозге реакции слуховой адаптации порождают определённые ассоциации, эстетические переживания, активно влияющие на эмоциональное состояние человека. Эмоции, в свою очередь, влияют на интенсивность обменных процессов, дыхательную и сердечно-сосудистую системы, тонус головного мозга. Дети в силу лабильности своего психоэмоционального состояния легко поддаются музыкальному воздействию, которое воспринимается на бессознательном уровне. В результате чего меняются их поведенческие реакции и когнитивные способности. В связи с этим было проведено исследование, которое включало в себя однократное прослушивание музыкальных композиций разных жанров с оценкой физиологических показателей (частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, уровня артериального давления) до и после музыкального воздействия. Также был произведен расчет индекса Кердо, определяющий преобладающий тип вегетативной нервной системы, и коэффициента Хильдебрандта, отражающего кардиореспираторные взаимоотношения. Кроме этого, была проведена корректурная проба Бурдона, позволяющая оценить внимание детей школьного возраста, и оценка скорости арифметического счета, характеризующая процессы возбуждения и торможения в коре больших полушарий головного мозга. По результатам проведенного исследования однократное прослушивание рок- и поп-музыки, классической и китайской традиционной музыки снижает концентрацию и устойчивость внимания, предрасполагает к возникновению трудностей с переключаемостью. Рок-музыка, в отличие от классической, приводит к увеличению частоты сердечных сокращений. Классическая и китайская традиционная музыка оказывают седативный эффект и способствуют релаксации, рок-музыка обладает возбуждающим действием. Поп-музыка существенно не влияет на поведение учащихся, что, возможно, связано с наиболее частым ее прослушиванием.

Ключевые слова: музыкальное воздействие, когнитивные способности, внимание, физиологические показатели, вегетативная нервная система, корректурная проба Бурдона

THE INFLUENCE OF MUSICAL COMPOSITIONS OF DIFFERENT GENRES ON ATTENTION AND CERTAIN PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS IN SCHOOL-AGE CHILDREN

Polygalova N.L., Yaroshenko A.A., Gulyaeva I.L.

Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of Russia,
Perm, e-mail: nataaashenka@mail.ru

Nowadays, music is all around us: in cinemas, in advertisements, on public transport, in shopping centers etc. Many researchers have noted its significant impact on all body systems and functions. Auditory adaptation reactions in the brain generate certain associations, aesthetic experiences, which actively affect the emotional state of the person. Emotions affect the intensity of metabolic processes, respiratory and cardiovascular systems, the tone of the brain. Due to the lability of their psycho-emotional state, children can be easily subjected to the effects of music, which are felt on the subconscious level. As a result, their behavioural reactions change and their cognitive abilities improve. The study included listening to various genres of music on one occasion, assessing physiological parameters (respiratory rate, heart rate, blood pressure) before and after the music exposure. In this study also we calculated the Kerdo index, which determines the type of autonomic nervous system, and the Hildebrandt coefficient, reflecting the cardiorespiratory relationship. In addition, the Bourdon proofreading test was carried out to assess the attention of school-age children, and the arithmetic calculation rate was assessed to characterise the processes of excitation and inhibition in the cerebral cortex of the large cerebral hemispheres. According to the results of the study, single listening to rock and pop music, classical and Chinese traditional music reduces concentration and stability of attention and contributes to difficulties with switching. Rock music, unlike classical music, leads to an increase in heart rate. Classical and Chinese traditional music have a sedative effect and promote relaxation, rock music has an exciting effect. Pop music does not significantly affect the behavior of students, which is probably due to the most frequent listening to it.

Keywords: music exposure, cognitive ability, attention, physiological indicators, autonomic nervous system, Bourdon corrective test

В настоящее время музыка окружает нас повсюду: в кинотеатрах, в рекламах, в общественном транспорте, в торговых центрах и так далее. С одной стороны, она служит источником вдохновения или просто не-

обходима для полноценного отдыха, с другой – способна привести к зависимости, что в дальнейшем может негативно сказаться на здоровье человека. Действительно, музыка настолько важна для человеческо-

го существования, что немецкий философ Фридрих Ницше, как известно, заявил: «Без музыки жизнь была бы ошибкой» [1].

Многие исследователи отмечают существенное влияние музыки на все системы и функции организма [2]. Органы слуха воспринимают стимул и запускают сложные нейрогормональные реакции. Кожа воспринимает акустические поля своими рецепторами и передает энергию механических колебаний внутренним органам. В свою очередь, органы и клетки меняют активность по принципу резонансных откликов на воздействия акустической энергией [3]. Возникающие в головном мозге реакции слуховой адаптации порождают определённые ассоциации, эстетические переживания, активно влияющие на эмоциональное состояние человека. Эмоции, в свою очередь, влияют на интенсивность обменных процессов, дыхательную и сердечно-сосудистую системы, тонус головного мозга и другие [2]. Это подтверждается тем, что, например, люди, слушающие одну и ту же музыку, как правило, синхронизируют не только свои движения, но и свое дыхание, а также ритм сердца [1].

Особенно чувствителен к музыке детский организм. В силу лабильности психоэмоционального состояния они легко поддаются музыкальному воздействию, которое ощущается на бессознательном уровне [4]. Так, Мария Селеста Фазано в своей работе по влиянию оркестровой музыки на гиперактивность и тормозной контроль детей школьного возраста подтвердила, что инновационная интенсивная трехмесячная оркестровая программа в Италии для детей в возрасте от 8 до 10 лет была особенно полезна в снижении гиперактивности, невнимательности и импульсивности, одновременно усиливая тормозной контроль [5].

Кроме того, тысячи проведенных исследований подтверждают утверждение о том, что музыка изменяет когнитивные способности человека. Известно, что у детей, посещающих учреждения культуры дополнительного музыкального образования, уровень IQ выше по сравнению с детьми, не занимающимися по данному направлению.

В связи с этим возникает немало вопросов. Как воздействуют различные музыкальные жанры на функционирование органов, систем и организма в целом? Действительно ли музыка способна оказывать воздействие на когнитивные функции головного мозга? Данная работа посвящена изучению отдельных аспектов этой проблемы.

Цель исследования: изучение влияния музыкальных композиций разных жанров на внимание и некоторые физиологические функции у детей школьного возраста.

Материалы и методы исследования

В исследовании участвовало 76 учащихся МБОУ «ОСОШ №1 имени героя РФ В.П. Брюхова» в возрасте 13, 16 и 17 лет, среди которых 37 человек женского пола и 39 человек мужского пола. На момент тестирования отклонений в физическом развитии учащиеся не имели, соматические заболевания отсутствовали, во время беседы нарушений со стороны психической деятельности также не было выявлено.

Исследование включало в себя однократное прослушивание музыкальных композиций разных жанров с оценкой физиологических показателей (частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, уровня артериального давления) до и после музыкального воздействия. Для определения преобладающего типа вегетативной нервной системы на основании данных частоты сердечных сокращений и уровня диастолического артериального давления производился расчет вегетативного индекса Кердо (ВИК). Нормальными значениями для ВИК является диапазон от -15 до +15; о парасимпатикотонии свидетельствует значения менее -15, о симпатикотонии – более +15. Также был рассчитан коэффициент Хильдебрандта – показатель кардиореспираторных взаимоотношений (референсный интервал 2,8 – 4,8). Отклонение от нормы свидетельствует о межсистемном рассогласовании. Для расчета данного показателя использовались такие характеристики функционирования организма, как частота сердечных сокращений и частота дыхания.

С целью исследования влияния музыкальных композиций на высшую нервную деятельность человека использовалась корректурная проба Бурдона, позволяющая оценить концентрацию, устойчивость и переключаемость внимания. Кроме того, была проведена оценка скорости арифметического счета, характеризующая процессы возбуждения и торможения в коре больших полушарий головного мозга. Для этого учащимся было предложено решение 15 математических примеров на сложение и вычитание двузначных чисел в течение 2 минут.

В соответствии с музыкальным жанром учащиеся были разделены на 4 группы (рок, китайская традиционная музыка, классическая музыка и поп-музыка). Музыкальное воздействие проводилось в течение 20 минут.

При статистической обработке данных оценивали среднюю величину (M), стандартное отклонение (SD) и t-критерий Стьюдента. Различия между выборками считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

У учащихся, которым для прослушивания была предложена рок-музыка, в ходе исследования корректурная проба Бурдона показала следующие статистически значимые изменения: снижение устойчивости внимания как на первой минуте (исходные данные соответствовали значениям $5,81 \pm 1,64$, после музыкального воздействия – $8,64 \pm 3,05$ ($p=0,001$)), так и на второй минуте тестирования (исходные значения – $6,42 \pm 1,31$, после музыкального воздействия – $8,82 \pm 3,26$ ($p=0,007$)) (таблица 1).

Для того чтобы интерпретировать полученные данные об устойчивости внимания, использовались следующие критерии: значение «0-2» – очень высокая, «3-4» – высокая, «5-6» – средняя, «7-8» – низкая, «9-10» – очень низкая.

Таким образом, внимание детей данной группы после прослушивания рок-музыки снизилось, кроме того, в ходе исследования отмечались излишняя гиперактивность, неусидчивость и раздражительность.

У учащихся, слушавших поп-музыку, также было отмечено снижение устойчивости внимания на 2-ой минуте тестирования (исходные данные соответствовали значениям $6,06 \pm 2,62$, конечные – $8,78 \pm 2,15$ ($p=0,003$)). Во время прослушивания музыкальных композиций данного жанра ярко выраженных изменений в поведении учащихся не было выявлено.

Классическая музыка, помимо снижения устойчивости внимания на первой минуте (данные до музыкального воздействия – $5,27 \pm 1,53$, после – $6,19 \pm 1,16$ ($p=0,036$)), увеличила переключаемость внимания: значения с $6,32 \pm 6,08$ возросли до $21,54 \pm 24,01$ ($p=0,008$). Для того чтобы оценить полученные данные по переключаемости внимания, были использованы следующие критерии: «0-20%» – очень высокая, «21-40%» – высокая, «41-60%» – средняя, «61-80%» – низкая, «81-100%» – очень низкая. То есть у данной группы детей внимание снизилось аналогично той группе, которой для прослушивания была предложена рок-музыка, но с некоторой особенностью: устойчивость внимания под действием классической музыки на 2-ой минуте тестирования вернулась к исходным значениям. Кроме того, в ходе исследования несколько человек отметили уменьшение головных болей, каждый второй учащийся расслабился, наклонившись на парту. Больше половины исследуемых пожаловались на то, что после музыкального воздействия у них возникли сложности с процессом включения в рабочую деятельность.

Следовательно, классическая музыка обладает седативным эффектом, оказывая тормозящее действие на центры, ответственные за когнитивные функции, также она способствует возникновению трудностей, связанных со сменой вида деятельности.

У учащихся, слушавших китайскую традиционную музыку, корректурная проба Бурдона показала, что концентрация внимания понизилась с значений $43,74 \pm 27,32$ до $24,36 \pm 23,36$ ($p=0,021$), а переключаемость, в свою очередь, стала выше (исходные данные соответствовали значениям $6,65 \pm 8,30$, после музыкального воздействия – $15,55 \pm 12,86$ ($p=0,013$)). Оценка концентрации внимания проводилась согласно следующему принципу: чем больше полученная цифра, тем выше концентрация внимания. Также у данной группы детей были установлены затруднения с процессом сосредоточения на выполнении задач, поставленных перед ними. Кроме того, во время музыкального воздействия у учащихся было отмечено уменьшение раздражительности и волнения.

В ходе работы было установлено, что ни один из используемых в исследовании музыкальных жанров не оказал статистически значимого влияния на такие физиологические показатели организма, как частоту дыхания, частоту сердечных сокращений, уровень систолического и диастолического артериального давления, а также на индекс Кердо и коэффициент Хильдебрандта ($p>0,05$) (таблица 2).

Был произведен расчет разницы между значениями, отражающими состояние функций сердечно-сосудистой системы до и после прослушивания музыкальных композиций разных жанров (Δ) (таблица 3). У групп, прослушавших рок- и классическую музыку, статистически значимо отличается Δ частоты сердечных сокращений ($4,61 \pm 11,44$ и $-2,43 \pm 9,01$, соответственно; $p=0,038$). Это позволяет сделать вывод о том, что рок-музыка, в отличие от классической, приводит к увеличению частоты сердечных сокращений. Значимых изменений разницы между систолическим и диастолическим артериальным давлением между группами не наблюдалось.

Проба с арифметическим счетом позволила сделать вывод о том, что кратковременное музыкальное воздействие оказывает недостаточное влияние на когнитивные процессы, происходящие на более сложном уровне, требующем большее количество ассоциативных связей и навыков (при сравнении групп во всех случаях $p>0,05$) (таблица 4).

Таблица 1

Влияние разных музыкальных жанров на результаты корректурной пробы Бурдона

Показатели	1 группа Рок-музыка (n=18)		2 группа Поп-музыка (n=17)		3 группа Классическая музыка (n=21)		4 группа Китайская традиционная музыка (n=20)	
	До	После	До	После	До	После	До	После
Концентрация внимания	40,07±27,45	27,77±29,26	49,08±28,97	52,58±25,44	45,75±28,83	30,30±28,92	43,74±27,32	*24,36±23,36
Переключаемость внимания, %	8,48±10,83	18,20±19,25	6,02±6,58	5,07±7,23	6,32±6,08	*21,54±24,01	6,65±8,30	*15,55±12,86
Устойчивость внимания на 1-ой минуте	5,81±1,64	*8,64±3,05	5,07±1,67	8,40±1,01	5,27±1,53	*6,19±1,16	5,88±1,12	6,00±1,38
Устойчивость внимания на 2-ой минуте	6,42±1,31	*8,82±3,26	6,06±2,62	*8,78±2,15	5,88±2,57	5,62±1,45	6,15±1,98	6,15±1,98

Примечание: * – различия статистически значимы в сравнении с исходным фоном.

Таблица 2

Влияние разных музыкальных жанров на некоторые физиологические функции

Показатели	1 группа Рок-музыка (n=18)		2 группа Поп-музыка (n=17)		3 группа Классическая музыка (n=21)		4 группа Китайская традиционная музыка (n=20)	
	До	После	До	После	До	После	До	После
ЧД, дыхательных движений/мин	19,72±4,43	19,94±4,39	17,35±3,99	16,67±4,07	17,10±4,23	16,43±5,07	18,55±3,51	17,00±2,57
ЧСС, уд/мин	70,61±11,32	75,22±9,50	77,53±15,32	78,76±14,85	81,05±14,79	78,62±16,32	70,30±10,86	72,15±11,19
САД, мм рт ст	111,83±15,19	107,50±11,89	122,65±12,84	122,88±11,08	119,33±13,15	113,43±10,79	113,50±12,35	110,00±19,53
ДАД, мм рт ст	71,33±11,96	68,65±8,25	73,65±9,44	72,24±8,68	73,33±10,07	72,05±8,79	73,15±10,36	67,95±11,09
Индекс Кердо	-3,46±22,48	7,28±17,47	3,14±14,36	6,24±15,68	7,55±16,87	4,95±21,54	-5,97±20,67	4,05±19,62
Коэффициент Хильдебрандта	3,74±0,93	3,96±1,05	4,68±1,54	4,95±1,65	5,06±1,75	5,18±1,83	3,95±0,84	4,36±1,09

Таблица 3

Сравнительная характеристика разницы показателей сердечно-сосудистой системы (Δ) в группах при прослушивании музыки разных жанров

Показатели	1 группа Рок-музыка (n=18)		2 группа Поп-музыка (n=17)		3 группа Классическая музыка (n=21)		4 группа Китайская гради- ционная музыка (n=20)		p1-p2	p1-p3	p1-p4	p2-p3	p2-p4	p3-p4
	До	После	До	После	До	После	До	После						
ЧСС, уд/мин	4,61±11,44	1,24±10,84	-2,43±9,01	1,85±12,67	0,48	*0,03	0,37	0,21	0,87	0,26				
САД, мм рт. ст.	-4,33±9,14	-9,76±16,35	-5,90±9,15	-3,50±18,98	0,86	0,59	0,23	0,60	0,29	0,36				
ДАД, мм рт. ст.	-2,78±10,22	-1,41±8,15	-1,29±7,72	-5,20±12,80	0,52	0,60	0,66	0,24	0,30	0,96				

Примечание: p – значимость различий, * – различия статистически значимы в группах 1 и 3.

Таблица 4

Влияние разных музыкальных жанров на арифметический счет

Показатели	1 группа Рок-музыка (n=18)		2 группа Поп-музыка (n=17)		3 группа Классическая му- зыка (n=21)		4 группа Китайская традиционная музыка (n=20)	
	До	После	До	После	До	После	До	После
Количество ошибок, шт	1,22±1,17	1,44±1,20	1,00±1,58	0,82±1,67	0,67±1,11	1,00±1,61	2,15±2,39	2,20±2,57
Скорость, пример/сек	6,93±2,88	7,63±8,19	7,17±4,33	6,76±3,56	6,36±2,15	6,16±2,50	7,33±2,17	6,45±2,13

Заключение

Однократное прослушивание рок- и поп-музыки, классической и китайской традиционной музыки снижает концентрацию и устойчивость внимания, располагает к возникновению трудностей с переключаемостью. Рок-музыка, в отличие от классической, приводит к увеличению частоты сердечных сокращений. Классическая и китайская традиционная музыка оказывают седативный эффект и способствуют релаксации, рок-музыка обладает возбуждающим действием. Поп-музыка существенно не влияет на поведение учащихся, что, возможно, связано с наиболее частым ее прослушиванием.

Список литературы

1. Terry P.C., Karageorghis C.I., Curran M.L., Martin O.V., Parsons-Smith R.L. Effects of music in exercise and sport: a meta-analytic review. *Psychological Bulletin*. 2020. Vol. 146. No. 2. P. 91-117. DOI: 10.1037/bul0000216.
2. Лусточкина А.П. Концепция музыкальной терапии // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: матер. 25-й Междунар. науч.-практ. конф. г. Екатеринбург. 7-8 апреля 2020. Т. 2. С. 233-238.
3. Шушарджан С.В. Эволюция, достижения и перспективы музыкальной терапии // Музыкотерапия сегодня: наука, практика, образование: материалы Международной конференции г. Москва. 22-23 марта 2019. С. 6-8.
4. Waheed A., Kossor D., Collins W., Camie A. Effect of specific music on psychoneuroimmunological responses. *International Journal of Oncology Research*. 2018. Vol. 1. No. 2. P. 1-16. DOI: 10.23937/ijor-2017/1710011.
5. Welch G.F., Biasutti M., MacRitchie J., McPherson G.E., Himonides E., editorial: The impact of music on human development and well-being. *Frontiers in psychology*. 2020. Vol. 11. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01246.

УДК 616.3:577

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

Суздалькина В.М., Свирикина К.В., Мокашева Евг.Н., Мокашева Ек.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава РФ, Воронеж, e-mail: valeriya-suzdalkinash@mail.ru

Изучение гендерных особенностей заболеваний органов желудочно-кишечного тракта является перспективным и актуальным направлением на данный момент. В развитии патологии органов пищеварения самыми распространенными причинами являются неправильное питание, наличие вредных привычек, социальные факторы и экология. Панкреатит является одним из самых распространенных заболеваний органов пищеварения. С возрастом среди пациентов с острой формой данной патологии начинают преобладать женщины. У цирроза печени существует множество причин, но одной из основных является злоупотребление алкоголем. Среди пациентов, страдающих от данной патологии, чаще встречаются мужчины. При циррозе печени преобладающими осложнениями среди мужского пола является варикозное расширение вен пищевода и отечно-асцитический синдром. У женщин при данном заболевании чаще отмечается печеночно-клеточная недостаточность. Желчнокаменной болезни больше подвержены женщины, что связывают с повышением уровня холестерина. Считается, что причиной данных метаболических изменений может выступать повышенный уровень эстрогенов. Мужской пол страдает от язвенной болезни в 4-7 раз чаще, чем женский. В этом играет важную роль наследственный фактор, курение, а также частое употребление горячей и острой пищи. Также у мужчин рак желудка встречается в 2 раза чаще, чем у женщин. Это связывают с особенностью иммунного ответа и более активным образованием провоспалительных цитокинов у лиц мужского пола по сравнению с женским, что вызывает хроническое воспаление. Женщины чаще склонны к таким заболеваниям, как синдром раздраженного кишечника, функциональные запоры и метеоризм, что соотносят с анатомическими особенностями, а также фазами менструального цикла.

Ключевые слова: панкреатит, цирроз печени, желчнокаменная болезнь, язвенная болезнь, рак желудка, синдром раздраженного кишечника, гендер

GENDER FEATURES OF DISEASES OF THE GASTROINTESTINAL TRACT

Suzdalkina V.M., Svirikina K.V., Mokasheva Ev.N., Mokasheva Ek.N.

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko Ministry of Health
of the Russian Federation, Voronezh, e-mail: valeriya-suzdalkinash@mail.ru

The study of gender characteristics of diseases of the gastrointestinal tract is a promising and relevant direction at the moment. In the development of pathology of the digestive system, the most common causes are unhealthy diet, the presence of bad habits, social factors and the environment. Pancreatitis is one of the most common diseases of the digestive system. With age, women begin to predominate among patients with the acute form of this pathology. There are many reasons for cirrhosis of the liver, but alcohol abuse is one of the main ones. Among the patients suffering from this pathology, there are more often men. With cirrhosis of the liver, the predominant complications among males are esophageal varicose veins and edematous ascites syndrome. In women with this disease, hepatic cell failure is more often noted. Gallstone disease is more susceptible to women, which is associated with an increase in cholesterol levels. It is believed that elevated estrogen levels may be the cause of these metabolic changes. The male sex suffers from peptic ulcer disease 4-7 times more often than the female. A hereditary factor, smoking, and frequent consumption of hot and spicy foods play an important role in this. Also, in men, stomach cancer occurs 2 times more often than in women. This is associated with the peculiarity of the immune response and the more active production of proinflammatory cytokines in males compared to females, which causes chronic inflammation. Women are more prone to diseases such as irritable bowel syndrome, functional constipation and flatulence, which is correlated with anatomical features, as well as the phases of the menstrual cycle.

Key words: pancreatitis, liver cirrhosis, cholelithiasis, peptic ulcer, stomach cancer, irritable bowel syndrome, gender

Заболевания органов пищеварения остаются актуальной темой для изучения в настоящее время. На формирование данных болезней влияют питание, образ жизни, наличие вредных привычек (склонность к употреблению избыточного количества алкоголя, курение), а также экология и социальные факторы. Однако в болезнях желудочно-кишечного тракта необходимо учитывать и гендерные особенности. Они обусловлены различиями в анатомо-физиологическом строении и процессах, протекающих

в организме в разные периоды жизни. Важно помнить, что огромную роль в данных факторах играют половые гормоны.

Цель исследования – изучить данные научной литературы, отражающие гендерные особенности заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

Материалы и методы исследования

В исследовании использованы данные различных научных статей, отражающих гендерные отличия в следующих заболе-

ваниях пищеварительной системы: панкреатит, цирроз печени, желчнокаменная болезнь, язвенная болезнь, рак желудка, синдром раздраженного кишечника.

Результаты исследования и их обсуждение

Одним из самых часто встречающихся на настоящий момент заболеваний пищеварительной системы является панкреатит. Данная патология развивается постепенно, возникая на фоне затруднения оттока ферментов поджелудочной железы, что сопровождается формированием воспаления и дегенеративно-дистрофических процессов, исходом которых является некроз органа. За последние несколько десятков лет количество случаев хронического панкреатита возросло более чем в 2 раза. Помимо этого, известно, что возраст людей, подверженных риску развития этого заболевания напротив снизился с 50 до 39 лет. Также важно отметить, что лиц женского пола, страдающих от данной патологии, стало на 30% больше. По статистике в России диагноз хронического панкреатита ставят примерно в 27-50 случаев на 100 тыс. поступающих больных [1].

Существует много различных причин развития этой болезни, среди которых можно выделить наиболее значимые: экологический фактор, злоупотребление спиртными напитками, неправильное питание и в целом снижение общего уровня жизни. Алкогольный панкреатит же встречается в 80% случаев у людей, страдающих хронической формой данного заболевания. Существует немало теорий повреждающего действия алкоголя, но наиболее актуальными являются две. При первой поражении ацинусов поджелудочной железы происходит по прямому механизму, т.е. токсическое влияние воздействует непосредственно на ациноциты. Это обусловлено возникновением антиоксидантного, эндоплазматического и окислительного стресса, что сопровождается нарушением функций лизосом, митохондрий и преждевременной активацией трипсिनогена. Образование большого количества свободных радикалов инициирует процесс развития некроза и гибель клеток. При второй теории ацинусы повреждаются по опосредованному механизму: при нарушении протоковой системы в результате изменения состава и гущения секрета панкреатического сока [2]. В нем снижается уровень содержания бикарбонатов и белка литостатина, которые предотвращают образование нерастворимых белково-кальциевых соединений. Происходит формирование камней и закупорка протоков. Процесс чаще всего

начинается с наиболее мелких протоков, а затем нарастающим характером вовлекаются и более крупные.

Вышеописанные нарушения работы органа вызывают всевозможные клинические проявления, наиболее распространенными среди которых являются боль и рвота. Выделяют несколько типов болезненных ощущений. Они могут либо быть связанными с приемом пищи, либо нет. Боль правостороннего характера формируется при поражении головки поджелудочной железы, а левостороннего – при вовлечении в процесс хвоста поджелудочной железы. Также бывает дисмоторный тип боли, в сочетании с рвотой или чувством тяжести.

У женщин вышеупомянутые болевые ощущения преимущественно локализованы в левом подреберье, они более сильные и продолжительные, сопровождаются ощущением тяжести и рвотой. У мужчин рвота бывает гораздо чаще, чем у женщин, а боль напрямую связана с приемом пищи. Также нужно отметить разные проявления флэш-реакции на алкоголь. У людей более старшего возраста как боль, так и флэш-синдром встречается реже, чем у пациентов более молодого возраста. А женщинам, в отличие от мужчин, требуется гораздо меньшее количество употребления спиртных напитков для проявления флэш-реакции [1].

К сожалению, острый панкреатит (ОП) тоже достаточно распространенная патология на данный момент. Эта болезнь представляет собой воспаление поджелудочной железы, сопровождающееся дистрофией железистой ткани с последующим некрозом [3].

В настоящее время от вышеупомянутой болезни страдает все большее количество людей. Причины чаще всего те же самые, что и при хронической форме. Однако важно отметить, что факторами развития острого панкреатита могут служить гендерные и возрастные особенности, обусловленные различием в течении физиологических процессов [3].

Была отмечена зависимость частоты случаев ОП от месяцев. Именно в январе отмечается рост случаев обращения в больницу. Это связывают с праздниками, выпадающими на достаточное количество дней в январе. Острый панкреатит является результатом чрезмерного употребления алкоголя и избыточного количества пищи сомнительного качества [3].

Также интересен факт зависимости распространенности данной патологии от возраста больных. Самыми частыми пациентами были люди от 31 до 35 лет, а также от 56 до 60 лет. При этом с учетом возраста было отмечено изменение гендерного соот-

ношения больных. В первой категории чаще встречаются представители мужского пола, но чем старше становились пациенты, тем больше начинал преобладать женский пол. Пики заболеваемости в период 31-35 лет связывают с несоблюдением правильного питания и здорового образа жизни в целом. Эти факторы приводят к возникновению ОП. Развитие данной болезни в 56-60 лет (данный период является вторым пиком заболеваемости) ассоциируют со старением организма и дегенерацией железистой ткани поджелудочной железы. Острый панкреатит алкогольного генеза преобладает среди лиц мужского пола, однако билиарная этиология этого заболевания чаще распространена среди женщин [3].

Общеизвестно, что функционирование поджелудочной железы и печени находится в тесной связи, представляя единую функциональную целостную систему. Данные органы развиваются из одного зародышевого листка, что обуславливает их близкое анатомическое расположение и единство вегетативной и спинномозговой иннервации. Также нужно отметить, что для отведения секрета они имеют один общий проток, а отток венозной крови осуществляется через систему воротной вены. Патология печени часто приводит к изменениям в поджелудочной железе. Однако то, как меняется сама печень на фоне заболеваний поджелудочной железы, пока является малоизученным [4].

Цирроз печени представляет собой полиэтиологическое, хроническое заболевание, характеризующееся постепенным поражением паренхимы данного органа с прогрессирующим замещением её соединительной тканью. В результате нарушается структура и со временем формируется печеночная недостаточность. По данным некоторых исследований, среди пациентов, страдающих от данной патологии, чаще встречаются мужчины, а преобладающая возрастная категория: от 41 до 60 лет. Главной причиной развития у обоих полов цирроза печени является употребление алкоголя. Однако цирроз алкогольного генеза чаще встречается у женщин. Среди мужчин преобладает цирроз печени вирусной этиологии [5].

Одним из осложнений данной болезни можно выделить асцит, возникающий из-за гипертензии портальной системы печени. У женщин отечно-асцитический синдром встречается в 1,5 раза реже, чем у мужчин. Варикозное расширение вен пищевода также 1,5 раза чаще встречается у мужчин в по сравнению с женщинами. Кровотечение из варикозных вен развивается у женщин в 3 раза реже, чем у мужчин [5].

Другим не менее тяжелым осложнением цирроза печени является паренхиматозная желтуха, обусловленная нарушением внутрипеченочного обмена билирубина. Повышение билирубина в плазме крови было встречается почти у 77% пациентов. У женщин значения данного показателя в 2,5 раза выше, чем у мужчин [5].

При циррозе печени происходит нарушение целостности клеток, что приводит к повышению в плазме крови уровня аспартатдегидрогеназы (АСаТ) и аланинаминотрансферазы (АЛаТ). Значения трансаминаз у лиц женского пола при вышеупомянутом заболевании также в 1,5 раза выше, что свидетельствует о большем цитолизе гепатоцитов. Последнее также подтверждает гипоальбуминемия (вследствие нарушения биосинтетической функции печени), которая тоже больше распространена среди лиц женского пола [5].

Желчнокаменная болезнь (ЖКБ) является хорошо изученной патологией на данный момент. Однако она не теряет своей актуальности в связи с тем, что в последнее время фиксируется увеличение частоты ЖКБ среди пациентов молодого возраста. Отмечены отчетливые возрастные и половые различия в распространенности данного заболевания. Среди страдающих от вышеуказанной болезни преобладает возрастная группа от 41 до 60 лет. Женщины болеют ЖКБ в 5-6 раз чаще, чем мужчины. Помимо этого, с возрастом возрастает заболеваемость этой патологией. Пациентам старше 70 лет в 40-50% случаев диагностируют желчнокаменную болезнь [6].

Наиболее часто к причинам возникновения у женщин патологии желчевыводящей системы относят несоблюдение принципов здорового питания и использование комбинированных оральных контрацептивов. Также учитывается наследственный фактор, количество беременностей и использование вспомогательных методов оплодотворения [6].

ЖКБ характеризуется образованием конкрементов в желчном пузыре и желчных протоках. Химический состав желчи у пациентов с данной патологией различного возраста и пола нарушен в 100% случаев. Уменьшение содержания желчных кислот в желчи постепенно приводит к выпадению холестерина в осадок и формирует пересыщение (повышение концентрации) желчи и возрастание литогенности [6].

Среди всех больных наиболее подвержены ЖКБ именно женский пол, а также зрелый и пожилой возраст. Склонность молодых женщин к желчному камнеобразованию связывают с повышением уровня холесте-

рина. Считается, что причиной данных метаболических изменений может выступать повышенный уровень эстрогенов, который стимулирует печеночные рецепторы к липопротеину. В результате усиливается всасывание в кишечнике холестерина и секреция его в желчь. Литогенные свойства желчи гораздо выше у пациентов женского пола и пациентов, относящихся к более старшей возрастной группе. Для женщин старше 50 лет желчное камнеобразование связывают со снижением желчнокислотного пула, повышением вязкости и поверхностного натяжения желчи. Дополнительно усугубляют ситуацию такие факторы, как множественные беременности, избыточная масса тела и нарушение принципов рационального питания. Для мужчин решающую роль в развитии этой патологии играют гиподинамия и отягощенная по ЖКБ наследственность [6].

Следующим распространенным заболеванием ЖКТ является язвенная болезнь (ЯБ), которая представляет собой хроническое заболевание, возникающее в результате нарушения целостности внутренней оболочки желудка или двенадцатиперстной кишки под влиянием разрушающего воздействия соляной кислоты, пепсина или желчи. Выделяют несколько факторов развития данной болезни: воздействие *Helicobacter pylori* (является ведущим), социальный (стрессы), генетический, нарушение пищевого поведения, вредные привычки (курение, употребление алкоголя), воздействие на слизистую лекарственных препаратов. Однако среди перечисленных нет фактора, связанного с гормональной регуляцией, в частности, половыми гормонами. Мужской пол страдает от этого заболевания в 4-7 раз чаще, чем женский [7]. Мужчины с язвенной болезнью в возрасте, не превышающем 40 лет, практически всегда испытывают болевой синдром, в отличие от женщин. Однако, если женский возраст превышает 40 лет, частота возникновения данного синдрома меньше, но диспепсические расстройства, напротив, проявляются чаще и преимущественно при болезни, локализующейся в ДПК [8].

Роль наследственного фактора имеет больший вес, если пациент не достиг 40-летнего возраста. У мужчин наследственную отягощенность обнаруживают чаще. Также нужно отметить, что мужская доля населения в большей мере страдает от такой зависимости, как курение (в 55-65% случаев), тогда как на долю женской половины в этом случае приходится всего 10-20%. Мужчины младше 40 лет чаще указывают отсутствие у них стабильного пищевого ре-

жима, а также употребление острой и жирной пищи, что неблагоприятно сказывается на организме и является фактором развития настоящего заболевания [8].

Течение вышеупомянутой болезни более благоприятное среди женщин моложе 40 лет и язвенный дефект у них единичный. У мужчин наблюдаются зачастую множественные язвы и в молодом возрасте болезнь ассоциирована с эрозивным гастродуоденитом. Такие факторы «агрессии», как *H. pylori* и кислотно-пептический фактор примерно одинаково воздействуют на пищеварительные органы пациентов разного пола [8].

Наиболее благоприятное течение язвенной болезни у женщин преимущественно в молодом возрасте также связано с местным нейроэндокринным статусом. Важную роль в этом процессе играют половые гормоны, вызывающие различное течение болезни у женщин и мужчин. Но при достижении 40-летнего возраста локальный нейроэндокринный фактор перестает иметь важное значение в клинической картине язвенной болезни у лиц женского и мужского пола. Также необходимо отметить, что в слизистой оболочке желудка при ЯБ происходят процессы изменения экспрессии рецепторов стероидных гормонов. Данные нарушения характеризуются повышением у мужчин экспрессии рецепторов андрогенов, а у женщин – снижение экспрессии рецепторов для эстрогенов и прогестерона в совокупности с увеличением для андрогенов. Это негативно отражается на длительности рубцевания язв [8].

Половые отличия прослеживаются и при онкологической патологии, заболеваемость которой возрастает с каждым годом. Примером может выступить рак желудка, поднявшийся по частоте встречаемости среди злокачественных болезней в мировой статистике на 5 место [9]. У мужчин данная патология встречается в 2 раза чаще, чем у женщин [10]. Чем же обусловлена такая разница в заболеваемости? Люди, ведущие здоровый образ, безусловно находятся в меньшей группе риска. Однако мужчины по сравнению с женщинами чаще курят, злоупотребляют алкоголем и не соблюдают правила здорового питания: употребляют в пищу много жаренного мяса и рыбы при отсутствии в рационе достаточного количества фруктов, овощей и витаминов. В результате нарушается обмен веществ, что провоцирует избыточное накопление массы тела. Данный фактор находится во взаимосвязи с инфицированием *H. pylori*. При заражении этим микроорганизмом снижается уровень лептина – гормона,

который подавляет аппетит. В противовес этому возрастает грелин, стимулирующий употреблять пищу. Также *H. pylori* способствует развитию атрофического гастрита, полипов, язвенной болезни, которые у мужчин протекают более тяжело. Следствием вышеупомянутого является возрастание риска возникновения рака [10].

Необходимо отметить, что у мужчин синтезирование провоспалительных цитокинов происходит более активно, чем у женщин. На этом фоне может возникать хроническое воспаление. Иммунный ответ у лиц женского и мужского пола также отличается, что связывают с половыми гормонами. Воздействие прогестерона P4, эстрадиола E2, тестостерона T4 со своими рецепторами запускает активацию генной экспрессии цитокинов, ростовых факторов и белков, которые, в свою очередь, вызывают активацию нейтрофилов, макрофагов, T- и B-лимфоцитов. Эстрадиол модулирует, а прогестерон и тестостерон, напротив, как антагонисты, угнетают иммунный ответ ещё на ранних стадиях развития инфекции. Также нельзя исключить и наследственную предрасположенность в развитии рака желудка, особенно для пациентов мужского пола [10].

Несмотря на высокий риск возникновения заболевания, смертность от злокачественного новообразования напрямую зависит от сроков диагностики, правильного и своевременного лечения и компетентности врача, что может значительно снизить возможность возникновения рецидива и спасти жизнь человека независимо от его пола или возраста.

Затрагивая заболевания пищеварительного тракта, нужно отметить, что женщины чаще склонны к таким заболеваниям, как синдром раздраженного кишечника (СРК), функциональные запоры и метеоризм. Среди лиц женского пола данные болезни встречаются в 1,7-2,6 раз чаще, чем у мужчин. Это обусловлено сложным анатомо-физиологическим строением кишечника и его функционированием в разные периоды жизни. Больше чем у половины женщин кишечник опускается в полость таза, имеет более извилистое строение и дополнительные изгибы, что уменьшает скорость моторики [11].

Кишечные синдромы связывают с фазами менструального цикла женщины. Примером могут являться запоры во время беременности или в послеродовом периоде. При наступлении беременности происходит стремительный рост уровня прогестерона и релаксина, которые влияют на тонус гладкой мускулатуры. Помимо миометрии

матки, ослабляется тонус гладких мышц всего желудочно-кишечного тракта, а порог чувствительности к различным стимулам повышается. Клетками кишечной стенки синтезируются гормоны – мотилин, гастроинтерстициальный гормон, влияющие на моторику ЖКТ, однако во время беременности их концентрация снижается [11].

Определенную роль в изменениях функционирования ЖКТ играют эстрогены, под влиянием которых в результате пассивного транспорта ионы натрия обеспечивают абсорбцию воды в каналцы толстой кишки при участии особого белка, расположенного на апикальной части мембраны – NHE3. Чем больше срок беременности, тем выше уровень протеина, поэтому абсорбция воды возрастает. Каловые массы теряют объем, их плотность повышается, а риск возникновения запоров растет. В послеродовом периоде прибавляются и другие причины. Развивается слабость мышц промежности и передней брюшной стенки, а также снижается анальная чувствительность. Несбалансированное питание женщины и недостаток пищевых волокон также способствуют формированию риска расстройств пищеварения. Измененный гормональный фон и психологический фактор вносят свой вклад. Примером может быть боязнь натуживания или страх боли. Прием некоторых лекарственных средств (спазмолитики, обезболивающие) может иметь свои неприятные побочные эффекты [11].

В последние годы появились публикации, в которых указывают на прямую связь микрофлоры желудочно-кишечного тракта и влагалища. Культуральные особенности ректальных и влагалищных штаммов имеют определенные сходства. Предполагают, что колонии могут оказывать непосредственное влияние друг на друга, а также на гормональную регуляцию, обеспечивающую именно половыми гормонами. Когда эстрогены попадают в печень для обезвреживания, они связываются с глюкуроновой кислотой и далее поступают в кишечник. Отдельные виды бактерий, обитающих в толстом кишечнике, выделяют фермент – β -глюкуронидазу, который разрывает непрочную связь между гормоном и кислотой. Эстроген реабсорбируется обратно, что формирует дисбаланс в гормональной системе и увеличивает возможность развития онкологии в женском организме [11].

При СРК развивается функциональное нарушение толстого кишечника, приводящее к абдоминальной боли, ощущению дискомфорта и сопровождающееся диареей или запором. Вследствие того, что данная патология распространена больше среди

лиц женского пола, было высказано мнение, что причиной таких результатов стало более частое обращение женщин в лечебные учреждения, в отличие от мужчин. Данные результаты меняются в зависимости от регионов проводимых исследований, что связывают с влиянием культурных особенностей.

Также женщины, в отличие от мужчин, чаще жалуются на чувство распирания, вздутие живота, абдоминальную боль и твердый или овечий стул при вышеуказанном заболевании. У мужчин чаще встречается СРК с преобладанием диареи, в то время как женщины чаще страдают запорами. Помимо этого, у женщин синдром раздраженного кишечника протекает в более тяжелой форме. Лечение различными лекарственными препаратами и психотерапия женщин с данным синдромом формирует отличную по сравнению с мужчинами ответную реакцию [12].

Предполагается, что менструальный цикл способен влиять на симптоматику СРК. Также рассматривается взаимосвязь гормонов яичников, способных воздействовать на висцеральную болевую чувствительность, функцию толстого кишечника и течение вышеупомянутой патологии. Во время менструаций в 40-60% случаев происходит усиление следующих симптомов: вздутие живота, жидкий стул или запор, абдоминальные боли и другие симптомы. Интенсивность же болевых симптомов связывают с уровнем прогестерона, который снижается во время менструаций [12].

Отмечаются гендерные различия в количестве тучных клеток в слизистой оболочке толстого кишечника при СРК. Помимо этого, уровень эстрогенов и прогестерона влияет на секреторную функцию тучных клеток [12].

К сожалению, на данный момент не проведено достаточное количество крупных исследований, изучающих гендерные особенности синдрома раздраженного кишечника. Данных, подтверждающих более тяжелые симптомы данного заболевания у женщин, чем у мужчин, пока мало. Это может привести к переоценке роли менструального цикла. Большая часть исследований по взаимосвязи фаз менструального цикла и симптомов СРК основывалась только на сборе анамнеза. На данный момент требуется

больше исследований данного заболевания с оценением уровня эстрогенов, прогестерона, а также использованием наборов для определения овуляции. Помимо этого, необходимо проводить ежедневный проспективный анализ симптомов [12].

Заключение

Изучение половых особенностей патологии органов пищеварения будет способствовать улучшению диагностики, лечения и профилактики вышеуказанных болезней в будущем.

Список литературы

1. Дарменов О.К., Карашукеев Ш.К. Хронический панкреатит: гендерные и возрастные особенности // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2012. № 1. С. 222-225.
2. Дубенский В.С., Кузовникова А.С. Хронический кальцифицирующий алкогольный панкреатит // FORCIPE. 2019. Приложение. С. 366-367.
3. Рахметов Н.Р., Амрин С.Т., Сатбаева А.С., Шакаралиев А.А., Бейсембинова Н.О., Михайлова И.Е. Гендерные различия в заболеваемости и течении острого панкреатита // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2020. № 4. С. 343-348.
4. Летуновский А.В. Метаболические изменения в печени при экспериментальном алкогольном панкреатите и их коррекция // Кубанский научный медицинский вестник. 2011. № 6. С. 90-94.
5. Божко Е.Н., Хомич Д.А., Сурмач М.Ю., Прокопчик Н.И. Гендерные особенности цирроза печени // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2013. № 3 (43). С. 36-38.
6. Хохлачева Н.А., Сергеева Н.Н., Вахрушев Я.М. Возрастные и гендерные особенности развития желчнокаменной болезни // Архив внутренней медицины. 2016. № 1 (27). С. 34-39.
7. Канатбаева А.А. Язвенная болезнь // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2013. № 4-1. С. 94-95.
8. Исламова Е.А., Липатова Т.Е. Клинико-морфологические особенности язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки у мужчин и женщин // Саратовский научно-медицинский журнал. 2010. Т. 6. № 3. С. 575-579.
9. Мансорунов Д.Ж., Алимов А.А., Апанович Н.В., Кузеванова А.Ю., Богуш Т.А., Стилиди И.С., Карпухин А.В. Иммуноterapia рака желудка // Российский биотерапевтический журнал. 2019. Т. 18. № 4. С. 6-16.
10. Штыгашева О.В., Агеева Е.С. Феномен полового диморфизма и факторы риска при раке желудка // Крымский терапевтический журнал. 2019. № 3. С. 55-61.
11. Кузнецова И.В., Успенская Ю.Б. Особенности заболеваний кишечника у женщин // Журнал «Фарматека». 2013. №18 (271). С. 72-78.
12. Гвоздецкая Л.С. Синдром раздраженного кишечника: существуют ли гендерные различия? // Журнал «Медицинские аспекты здоровья женщины». 2012. № 1 (52). С. 60-63.

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**Макаров И.Д., Панов А.В.***МИРЭА – Российский технологический университет, Москва,
e-mail: ivan-makarov244@rambler.ru, actual1243@yandex.ru*

В статье рассматривается проблема создания искусственного интеллекта (ИИ) с точки зрения перспективы развития. Описаны основополагающие идеи создания ИИ. Приводятся аргументы, подтверждающие гипотезу, согласно которой перспектива развития ИИ привлекает особое внимание в научном пространстве. Проводится анализ влияния ИИ на развитие человечества. Анализ основан на двух диаметрально противоположных сценариях развития взаимоотношений ИИ и человека – позитивного и деструктивного. Приводятся примеры деструктивного поведения искусственного интеллекта в условиях его жизни в обществе, и его позитивного влияния на человеческую рутину. Определены основные направления дальнейшего развития ИИ, основной вектор которых направлен на саморазвитие ИИ. Затрагивается вопрос необходимости определения допустимых границ возможностей ИИ к изменению базовых параметров, заложенных в его системе. Рассматриваются примеры внедрения ИИ в различные сферы экономической деятельности. Подчеркивается актуальность данной темы в реалиях глобализации, тенденций развития мировой экономики, стремительной информатизации современного общества. Затрагивается вопрос создания новой парадигмы развития ИИ, а также роль человека в ней. Представлены основные области применения систем искусственного интеллекта, даны количественные оценки. Также были приведены дальнейшие прогнозы развития компьютерной системы в современном мире инноваций.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инновации, робот, машина, перспективы развития**ARTIFICIAL INTELLIGENCE. DEVELOPMENT PROSPECTS****Makarov I.D., Panov A.V.***MIREA – Russian Technological University, Moscow,
e-mail: ivan-makarov244@rambler.ru, actual1243@yandex.ru*

The article deals with the problem of creating artificial intelligence (AI) from the point of view of development prospects. The main areas of application of artificial intelligence systems are presented. The analysis of the influence of AI on the development of mankind is carried out. The analysis is based on two diametrically opposed scenarios for the development of the relationship between AI and humans – positive and destructive. Examples of destructive behavior of artificial intelligence in the conditions of its life in society and its positive impact on human routine are given. The main directions for the further development of AI are determined, the main vector of which is the self-development of AI. The issue of the need to determine the allowable limits of AI capabilities to change the basic parameters inherent in its system is touched upon. Examples of the implementation of AI in various areas of economic activity are considered. The relevance of this topic in the realities of globalization, trends in the development of the world economy, the rapid informatization of modern society is emphasized. The issue of creating a new paradigm for the development of AI, as well as the role of man in it, is touched upon. The main areas of application of artificial intelligence systems are presented, quantitative estimates are given. Further forecasts of the development of the computer system in the modern world of innovations were also presented.

Keywords: artificial intelligence, innovation, robot, machine, development prospects

Термин «Искусственный интеллект» сформировался ещё в 1956 году на одном из семинаров Стэнфордского университета, когда речь зашла о машине, специфика которой заключалась в выполнении логических, а не математических задач.

Идея создания ИИ появилась из стремлений понять устройство системы человеческого мозга. Ученые исходили из тех убеждений, что любой отдельно взятый механизм мозговой системы можно описать языком цифр и сделать работу процессов машины по аналогии работы мозга человека. В недавнее время было сделано несколько важных открытий в области технологий ИИ и связанных с ними алгоритмов.

Первые исследования в области ИИ были направлены на решение проблем и разработку систем символьных вычисле-

ний. В 60-х годах американские военные начали обучать компьютеры имитировать мыслительную деятельность человека. В 70-х годах Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) выполнило ряд проектов по созданию виртуальных уличных карт. В 2003 году задолго до появления голосовых помощников Siri и Alexa специалистам DARPA удалось создать интеллектуальных личных помощников [1].

Данные работы стали основой для принципов автоматизации и формальной логики рассуждений, которые используются в современных компьютерах, в частности, в системах для поддержки принятия решений и умных поисковых системах, призванных дополнять и приумножать возможности человека [1,2].

Мотивация развития технологий ИИ состоит в том, что задачи, зависящие от множества переменных факторов, требуют очень сложных решений, которые трудны к пониманию и сложно алгоритмируются вручную.

Важную роль играет увеличивающееся количество доступных для обучения ИИ больших выборок разнообразных данных.

Перспектива развития ИИ привлекает особое внимание в научном пространстве, поскольку, на данный момент, компьютерная система имеет широкое применение в жизни, принимая за нас определенные решения, выполняя творческую работу, совершая математические расчёты, генерируя собственные правильные отчеты по различным сферам деятельности, для которых программа была создана.

Целью исследования является анализ тенденций развития ИИ в современном мире и выявление перспективных направлений для его дальнейшего развития.

Материалы и методы исследования

В основу исследования вошли работы российских и зарубежных ученых в области информационных технологий и изучения искусственного интеллекта, опыт отечественных компаний Яндекс и ПАО «Сбербанк», а также разработки зарубежных компаний и организаций, таких как IBM и NASA.

Результаты исследования и их обсуждение

Уровень современного развития ИИ сподвиг на выдвижение обществом гипотез и определенных идей относительно перспектив развития машин. С одной стороны – деструктивного, а с другой – позитивного, определяющего их будущее, как самое лучшее для человечества. Деструктивное поведение ИИ было давно представлено в кинематографе, где роботы, достигнув фантастических интеллектуальных вершин, противостоят своим «создателям», уничтожая их [3].

Гипотеза деструктивного поведения ИИ говорит о существовании у системы сознания. Однако, благодаря сознанию, при общении робота с человеком, человек не сможет определить, что с ним общается искусственный интеллект.

Изучение вопроса о наличии у ИИ сознания имеет довольно глубокие корни и связано с противоречивыми понятиями дуализма и материализма.

С точки зрения дуализма мысль нельзя назвать материальной, поскольку она

не имеет никаких материальных свойств. Однако, с точки зрения материализма, разум можно объяснить с помощью физических понятий, что даёт ИИ возможность обрести разум [3].

Однако, на примерах негативного опыта задействования ИИ, можно прийти к выводу, что использования машин в серьёзных ситуациях чревато негативными последствиями, поскольку искусственный интеллект имеет ряд ошибок в системе и, зачастую, способен привести к катастрофе. Конкретный тому пример – ситуация, которая произошла 18 марта 2018 года, когда автономный кроссовер сбил Илейн Херцберг на скорости 60 км/ч, после чего женщина скончалась в больнице [4].

Несмотря на всю серьёзность, такие ситуации единичны и относятся, в большей степени, к экспериментам, не связанным с привычным применением искусственного интеллекта в повседневной жизни. Разработчики системы уделяют особое внимание ИИ как системе, способной принимать решения, избавляя таким образом человека от рутинных дел, занимающих много времени и сил.

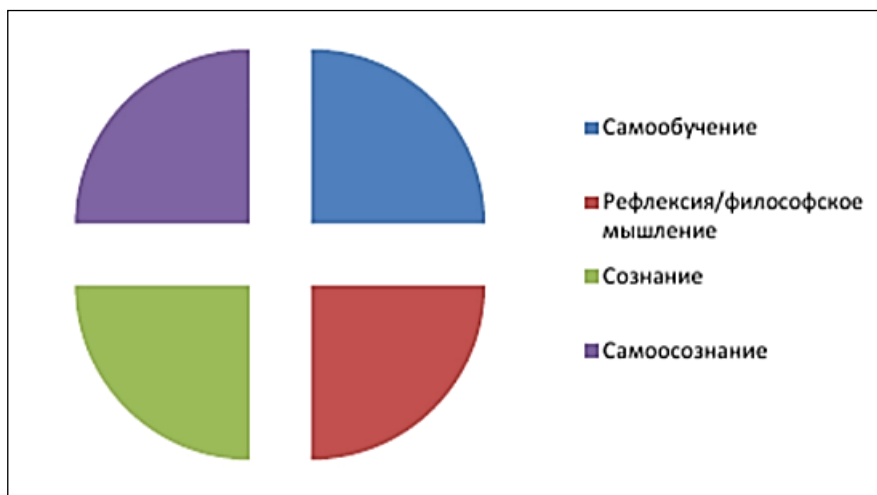
Директор по распространению технологий Яндекса Григорий Бакунов сообщил о том, что в дальнейшем принятие машиной не слишком интеллектуальных решений будет доведено до автоматизма, что говорит о возможностях ИИ самообучаться, благодаря развитию нейронной сети, алгоритмов обучения через различные дополнения [5].

В перспективе самообучения последователем таких аспектов мышления как анализ, синтез, сравнение, станет рефлексия. И, конечно, все эти вещи являются ключевыми составляющими сознания и осознания.

Ключевые составляющие вероятного развития ИИ представлены на рисунке.

Конечно, вышеизложенные понятия трудно назвать однозначными, поскольку их трактовка напрямую зависит от определения понятия «сознание» и «осознание» конкретно для ИИ. В большей степени это способность обработки информации и самосовершенствование, собственное развитие.

Современным системам ИИ недоступно мышление, понимание, объяснение и постановка проблем. Они могут лишь распознавать прогнозировать и отвечать на вопросы, что является проблемой поскольку неспособность ИИ дать объяснение порождает недоверие к выводам, сделанным с помощью таких систем. Вместо логико-лингвистической или нейросетевой репрезентации объектов и событий необходимо углубиться на атомарный уровень их семантической интерпретации [7].



Составляющие вероятного развития ИИ [6]

Человек способен принимать правильные и вместе с тем спонтанные решения, обладает интуицией. По всей видимости, именно эти аспекты являются предметом для возможного развития современного ИИ.

Таким образом, к будущему искусственного интеллекта могут быть выдвинуты требования, отвечающие на вопрос, как и в каких пределах ИИ сможет изменять базы, заложенные в своей системе. И это крайне важный вопрос, поскольку выход машины из-под контроля будет сопутствовать отсутствию у ИИ ценностей, присущих человеку, и мотивирующих на прекращение действий.

Перспективы развития в научном сообществе рассматриваются в большей степени в направлении деятельности ИИ исключительно в условиях жесткого четкого и ограниченного функционала, решающего базовые задачи, направленные на упрощение жизни людей [8].

Учитывая изложенное, наиболее остро встает вопрос о необходимости новой парадигмы развития ИИ.

В новой парадигме представляется целесообразным включить в работу системы ИИ наблюдателя – человека, который рефлексивно и когнитивно влияет на ситуацию.

Текущая ситуация

Перспективы искусственного интеллекта были четко определены в сфере бизнеса уже очень давно. Постепенное вовлечение нескольких предметных областей в общий поток развития искусственного интеллекта способно развить его до невероятно высокого уровня мышления на основе молекулярной биоэлектроника, информатики, теоретической биологии и квантовой теории.

Современные разработки включают в себя множество различных подобластей, которые, в свою очередь, развиваются каждый в отдельности и плотно исследуются. Одним из таких областей является автономное планирование и составление расписаний.

Программа Remote Agent от NASA – первая автономная программа планирования, которая находилась в сотни миллионов километров от земли, и абсолютно автономно руководила процессом составления расписаний для действий космического аппарата [9].

Была разработана система ведения игр. Программа Deep Blue от компании IBM обыграла в шахматы чемпиона мира со счетом 3.5: 2.5. Игрок поделился впечатлениями и сказал, что ощущал напротив себя интеллект «нового типа» [9].

Было также создано автономное управление. Системе компьютерного зрения Alvinn доверили вождение автомобиля придерживаясь определенному направлению [10].

Были установлены диагностические программы, как, например, HipNav. В системе используется компьютерное зрение, создающее трёхмерное изображение системы внутренних органов, и робототехническое управление для выставки протеза, который заменяет поврежденный орган [10].

Разработанная в США система DART позволила за несколько часов разработать план поставок и перевозок продуктов в условиях кризиса в Персидском заливе [10].

Особо стоит отметить влияния ИИ на развитие банковского сектора. Так на российском рынке банковских услуг наиболь-

ших результатов внедрения ИИ достигла компания ПАО «Сбербанк». Банк реализует концепцию AI-first, встраивая искусственный интеллект во все свои процессы. Рутинные операции в 53 процессах в банке выполняются роботами вместо сотрудников. ИИ используется и для персонализированного общения с розничными и корпоративными клиентами с помощью чатов и голосовых ботов, а также при сборе просроченной задолженности.

Использование ИИ при управлении активами и пассивами помогает банку моделировать структуру баланса с учетом множества факторов, включая макроэкономические, и принимать оптимальные решения при финансовом планировании и установлении продуктовых ставок.

Банк использует ИИ для оценки вероятности увольнения во время приёма на работу сотрудников. С помощью системы банк присваивает скоринг-балл кандидату и вычисляет, как скоро он решит уволиться. Система анализирует резюме соискателей и другие параметры. Используется только открытая информация, которую предоставляет кандидат, – например, данные о нём как о клиенте банка. Для оценки соискателей программа использует несколько критериев. Один из них – прошлый опыт работы [11].

Таким образом, разработка систем искусственного интеллекта с экономической точки зрения выгодны и надёжны. Они упрощают работу экспертов, делают использование инструментов удобным, а жизнь в обстоятельствах ЧС – безопасной.

Дальнейшие перспективы развития

Компьютеризация, охватившая практически все аспекты жизни, привела к сложностям анализа и обработки большого объёма данных. Ввиду существующей потребности были созданы хранилища данных, оперативный анализ и облачные вычисления. Мировые лидеры в области ИТ ведут гонку в создании процессов, обучающих нейронные сети для того, чтобы снять с человека ответственность за обработку данных [12].

Без активного развития системы ИИ развитие робототехники не представляется возможным. Поэтому крупные корпорации вкладывают миллиарды долларов на разработку систем управления беспилотных транспортных средств.

Вклады в разработку ИИ крупных мировых держав приведут их к улучшению экономики, в частности, росту ВВП, как это было в США после расшифровки генома человека [13].

Также ожидается, что развитие искусственного интеллекта приведёт к улуч-

шению рыночных отношений, системы управления, системы планирования работы кадров. А особенно ожидаются кардинальные изменения модели управления бизнеса многих организаций.

Перспективы развития искусственного интеллекта хотя и имеют завышенные ожидания со стороны мировых сообществ, но так или иначе, уровень развития ИИ будет значительным. Уже сейчас во многих областях ИИ примеряется особенно эффективно. По оценке экспертов, технологии ИИ позволят увеличить эффективность цифровой трансформации в шесть-семь раз, а скорость получения государственных услуг благодаря им к 2024 году вырастет в 10 раз [14].

Среди основных областей применения систем искусственного интеллекта (таблица) можно отметить сферу управления качеством, диагностические и лечебные системы, службы поддержки клиентов и системы безопасности.

Основные области применения систем искусственного интеллекта (%) [15]

Система исследований и рекомендаций в сфере управления качеством	10,3
Диагностические и лечебные системы	10,0
Автоматизированные службы поддержки клиентов	9,8
Автоматизированные системы предотвращения угроз	9,8
Системы анализа и расследования мошенничества	9,0
Другое	51,1

Заключение

В эпоху стремительного развития современных технологий искусственный интеллект занимает особое место, оказывая влияние на развитие всех сфер человеческой деятельности.

Существующий уровень развития ИИ предоставляет возможность делать жизнь человека проще. ИИ даёт возможность оптимизировать миллионы параметров и одновременно влиять на развитие целых индустрий.

ИИ способен регулировать многие процессы работы мира без помощи человека, а скрупулезная точность и безошибочное суждение машины поможет без труда справиться с повседневными задачами, оставляя при этом человеку огромное количество времени на себя.

В банковской сфере ИИ помогает повысить качество обслуживания клиентов –

с его помощью, используя правильный канал коммуникаций, в нужное время формируются актуальные предложения.

Особое внимание на сегодняшний день занимает тема безопасности внедрения ИИ в повседневную жизнь. Важно, чтобы прорывные решения, открывающие поистине безграничные возможности, работали ни в коем случае не во вред, а на благо человека, помогали сберечь нашу планету, обеспечить её устойчивое развитие.

Список литературы

1. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. М.: Альпина нонфикшн, 2015. 304 с.
2. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. СПб.: Питер, 2017. 336 с.
3. Васильева Д. Тенденции в развитии искусственного интеллекта. URL: http://robotoved.ru/iskusstvennii_intellket_development/.
4. Демченко Д. Карта применения технологий искусственного интеллекта: Медицина, образование, транспорт и другие сферы. URL: <https://vc.ru/p/ai-map>.
5. Играть на уровне бога: Как ИИ научился побеждать человека. URL: <https://geektimes.ru/company/mailru/blog/277064/>.
6. Колесникова Г.И. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-problemy-i-perspektivy/viewer>.
7. Райков А.Н. Искусственный интеллект: прошлое-настоящее-будущее. URL: <https://bigdata.msu.ru/news/180/>.
8. Иванов А. Искусственный интеллект. Текущие достижения и направления развития. URL: <https://iot.ru/gadzhety/iskusstvennyu-intellekt-tekushchie-dostizheniya-i-osnovnye-napravleniya-razvitiya>.
9. Брокман Д. Что мы думаем о машинах, которые думают: Ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте. М.: Альпина нон-фикшн, 2017. 552 с.
10. Смирнов А. В прошлом году Китай потратил на исследования и разработки 279 млрд долл. URL: <https://hightech.fm/2018/02/27/279-billion-on-rd>.
11. Искусственный интеллект в Сбербанке. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_в_Сбербанке.
12. Белов С., Катяло В. Дефицит искусственного интеллекта. URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2017/03/21/681987-defitsit-iskusstvennogo-intellekta>.
13. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. 132 с.
14. Жданов В.С. Современное состояние и перспективы развития искусственного интеллекта. URL: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/c1274a3671576d79c325766200406380>.
15. Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta/viewer>.

УДК 811.124

ПРИЛАГАТЕЛЬНЫЕ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ**Зубкова Е.Э.***ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, Архангельск, e-mail: elizavetazubkova268@gmail.com*

Статья посвящена актуальной проблеме исследования качественных прилагательных, участвующих в образовании медицинских терминов. Сформированный на основе латинского языка медицинский термин удобен для профессиональной коммуникации в силу чёткой морфологической, семантической, синтаксической структуры. На первый план выдвигается не семантика, а морфология. В морфологии действует принцип аналогии и происходит перенос отношений существующих в одной паре единиц на другую пару, это необходимо для лучшего понимания, восприятия и воспроизведения информации. Поскольку профессиональное общество и общение в нем предполагают воздействие на адресата, то в этом плане выдвигается еще дополнительная оценочная функция прилагательного. Исконно качественные прилагательные не исчерпывают содержание признака, поэтому путем метафоризации происходит трансформация относительных прилагательных в качественные, при этом относительные прилагательные получают дополнительную оценочную семантику. Один признак может дробиться на несколько в зависимости от функций, выполняемых одним и тем же объектом, поэтому у существительного может быть несколько качественных прилагательных. В основе исследования лежит когнитивная лингвистика. В процессе работы были использованы материалы учебного пособия Нечай «Латинский язык и стоматологическая терминология».

Ключевые слова: термин, непроцессуальный признак, оценочная функция, принцип аналогии, семантика, метафоризация, концептуализация

ADJECTIVES IN MEDICAL TERMINOLOGY**Zubkova. E.E.***Northern State Medical University, Arkhangelsk, e-mail: elizavetazubkova268@gmail.com*

The article is devoted to the actual problem of the research of qualitative adjectives involved in the formation of medical terms. The medical term formed on the basis of the Latin language is convenient for professional communication due to its clear morphological, semantic, syntactic structure. It is not semantics that comes to the fore, but morphology. In morphology, the principle of analogy operates and there is a transfer of relations existing in one pair of units to another pair, this is necessary for better understanding, perception and reproduction of information. Since a professional society and communication in it imply an impact on the addressee, an additional evaluative function of the adjective is put forward in this regard. Originally qualitative adjectives do not exhaust the content of the attribute, therefore, through metaphORIZATION, the relative adjective is transformed into a qualitative one, while relative adjectives receive additional evaluative semantics. One attribute can be divided into several depending on the functions performed by the same object, so a noun can have several quality adjectives. The research is based on cognitive linguistics. In the process of work, the materials of the Nechai's textbook "Latin language and dental terminology" were used.

Keywords: term, non-procedural attribute, evaluative function, principle of analogy, semantics, metaphORIZATION, conceptualization

В медицинской терминологии важное место занимает термин, сформированный на основе латинского языка. Термины представляют особый способ репрезентации специального знания, становятся носителями фрагмента информации, которая имеет место в особой понятийной системе [1, с. 14]. С коммуникативной точки зрения термин удобен в профессиональной речи, в нем должны соблюдаться правила экономии, компактности, адекватности оформления знаний [2, с. 556]. Во многоэлементном термине мы встречаем прилагательные, которые помогают нам легко воспринять, воспроизвести, понять информацию в медицинском профессиональном сообществе. В.В. Виноградов развивает понятие и дает определение как о грамматической категории, формирующей и объединяющей слова, которые означают признак предмета (качественный, относительный или указательно-определяющий) [3, с.157]. Таким образом, прила-

гательные обозначают непроцессуальный (отличительный признак, характеризующий предмет по качеству, цвету, времени, форме, принадлежности) признак предметов, семантической основой этой части речи является качество [4, с. 8]. Поскольку профессиональное общество, общение в нем предполагают воздействие на адресата, то в этом плане выдвигается еще дополнительная оценочная функция прилагательного.

Целью работы является исследование качественных прилагательных, участвующих в образовании медицинских терминов.

Материалы и методы исследования

Материал исследования – качественные прилагательные.

Методы исследования – изучение литературы, анализ.

Среди прилагательных выделяют качественные и относительные прилагательные. Качественные прилагательные обозначают

признак предмета непосредственно, то есть без отношения к другим предметам. Например, истинное ребро – *costa vera*. Именно эта группа прилагательных нас и интересует. Относительные прилагательные указывают на признак предмета не прямо, а через отношение к другому. Например, лобная кость – *os frontale* (относится ко лбу).

В термине с позиций формирования имен прилагательных выдвигается не семантика, а морфология. Прилагательные дифференцируются по морфологическому признаку (в отличие от других языков). В латинском языке выделяют две группы прилагательных: первую и вторую. К первой группе прилагательных относятся прилагательные, которые в мужском роде оканчиваются на *-us* или *-er*, в женском роде – на *-a*, в среднем роде – на *-um* [5, с. 46]. Эта группа прилагательных объединяет формы мужского и среднего рода, которые склоняются по второму склонению, то есть точно так же, как и существительные данного склонения, и формы женского рода, которые склоняются по первому склонению. Применяется принцип аналогии, который заключается в том, что прилагательные склоняются по модели имен существительных. Например, просклоняем существительное ребро – *costa*, которое относится к 1 склонению, и прилагательное глубокая – *profunda*, которое относится к первой группе прилагательных и имеет форму женского рода. Окончания существительного и прилагательного будут совпадать во всех случаях (таблица 1).

Таблица 1

Склонение существительного *costa* и прилагательного *profunda*

<i>costa</i>	Nom.Sg.	<i>profunda</i>
<i>costae</i>	Gen.Sg.	<i>profundae</i>
<i>costae</i>	Nom.Pl.	<i>profundae</i>
<i>costarum</i>	Gen.Pl.	<i>profundarum</i>

Ко второй группе прилагательных относятся прилагательные трех разновидностей. 1. Прилагательные трех родовых окончаний, которые имеют в Nom. Sg. окончания *-er* (в мужском роде), *-is* (в женском роде), *-e* (в среднем роде). Например, прилагательное «острый» – *acer* (в мужском роде), *acris* (в женском роде), *acre* (в среднем роде). 2. Прилагательные двух родовых окончаний. В мужском и женском роде у них окончание *-is*, в среднем роде окончание *-e*. Например, прилагательное «лобный» – *frontalis* (в женском и мужском родах), *frontale* (в среднем роде). 3. Прилагательные одного

родового окончания. Они имеют одно окончание для всех родов. Это может быть окончание *-ns*, *-s*, *-r*, *-x*. Например, прилагательное «равный» – *par* (во всех трех родах) [5, с. 52]. Прилагательные второй группы склоняются по третьему склонению. Например, просклоняем существительное зуб – *dens*, которое относится к 3 склонению, и прилагательное реберный – *costalis*, которое относится ко второй группе прилагательных и употребляется в женском и мужском родах. У прилагательного и существительного окончания будут совпадать (таблица 2).

Таблица 2

Склонение существительного *dens* и прилагательного *costalis*

<i>dens</i>	Nom.Sg.	<i>costalis</i>
<i>dentis</i>	Gen.Sg.	<i>costalis</i>
<i>dentes</i>	Nom.Pl.	<i>costales</i>
<i>dentium</i>	Gen.Pl.	<i>costalium</i>

Наблюдаемый нами принцип аналогии необходим для адекватного понимания, восприятия, воспроизведения информации.

Наблюдается прикреплённость имени прилагательного к имени существительному, которая проявляется в зависимости формы прилагательного от рода имени существительного. Например, слепое отверстие. Отверстие – *foramen*, *inis n* – среднего рода. Прилагательное употребляется тоже в среднем роде – *saecum* – и имеет окончание *-um*.

Рассмотрим структуру многоэлементного термина, включающего прилагательные. Разберём, как синтаксическая функция многоэлементного термина влияет на его значение. Возьмем два примера: 1. Первый – *cavitas foraminis anterior* и *cavitas foraminis anterioris*. 2. Второй – *vena palatina dextra*. В первом случае большое значение в понимании термина имеет окончание. *Cavitas foraminis anterior* – передняя полость отверстия, так как прилагательное согласовано с существительным «полость». *Cavitas foraminis anterioris* – полость переднего отверстия, так как прилагательное согласовано в роде, числе и падеже с существительным «отверстие». Во втором случае важную роль играет порядок слов в термине. На первое место ставится более значительное прилагательное, указывающее на отношение к органу – *palatina* (небная) (относится к небу). На второе место ставится прилагательное, несущее менее важную информацию, чаще всего это прилагательные расположения, размера – *dextra* (правая) (прилагательное расположения).

Во многоэлементном термине значение играет не менее важную роль. Понимая значение прилагательного, мы можем понять

значение термина. При анализе значений качественных прилагательных мы можем выделить следующие группы (таблица 3).

Таблица 3

Группы качественных прилагательных

Прилагательные расположения	Прилагательные цвета	Прилагательные размера	Прилагательные функции
1. Arteria carotis communis dextra – правая (общая сонная артерия) 2. Arteria carotis communis sinistra – левая (общая сонная артерия) 3. Arteria interossea anterior – передняя (межкостная артерия) 4. Arteria interossea posterior – задняя (межкостная артерия) 5. Vena cava inferior – нижняя (полая вена) 6. Vena cava superior – верхняя (полая вена) 7. Vena superfacialis – поверхностная (вена) 8. Vena profunda – глубокая (вена) 9. Capsula interna – внутренняя (капсула) 10. Capsula externa – наружная (капсула) 11. Condylus lateralis – латеральный (мышцелок) 12. Condylus medialis – медиальный (мышцелок) 13. Arteria centralis retinae – центральная (артерия сетчатки) 14. Sulcus medianus linguae – срединная (борозда языка) 15. Phalanx distalis – дистальные (фаланги) 16. Phalanx proximalis – проксимальные (фаланги) 17. Valliculum marginale – краевой, маргинальный валик) 18. Interstitialis – интерстициальный -относящийся к промежутку 19. Radix dorsalis – дорсальный (нервный корешок) 20. Radix ventralis – вентральный (нервный корешок)	1. Substantia alba – белое (вещество) 2. Substantia grisea – серое (вещество) 3. Nucleus ruber – красное (ядро) 4. Macula lutea – желтое (пятно)	1. Omentum minus – малый (сальник) 2. Omentum majus – большой (сальник)	1. Fascia masseterica – жевательная (фасция) 2. Neuron sensorium – чувствительный (нейрон) 3. Neuron motor – двигательный (нейрон) 4. Nervus opticus – зрительный (нерв) 5. Nervus acusticus – слуховой (нерв)

Прилагательные формы	Прилагательные оценочного значения	Прилагательные, обозначающие части неба	Прилагательные рельефа
1. Foramen rotundum – круглое (отверстие) 2. Foramen ovale – овальное (отверстие) 3. Musculus quadratus lumborum – квадратная (мышца поясницы)	1. Articulatio vera – истинный (сустав) 2. Articulatio spuria – ложный (сустав)	1. Palatum molle – мягкое (небо) 2. Palatum durum – твердое (небо)	1. Glaber – гладкий 2. Lingua plicata – складчатый (язык) 3. Facies squamosa – чешуйчатая (поверхность) 4. Substantia aspera – шероховатое (вещество) 5. Planus – ровный

Прилагательные положения	Зубы	Прилагательные длины	Прилагательные ширины
1. Lamina horisontalis ossis palatini – горизонтальная (пластинка небной кости) 2. Lamina perpendicularis – перпендикулярная (пластинка) 3. Processus transversus – поперечный (отросток)	1. Dens incisivus – резцовый (зуб) 2. Dens caninus – клыковый (зуб) 3. Dens molaris – молярный (большой коренной) (зуб) 4. Dens premolaris – премолярный (малый коренной) (зуб) 5. Dens deciduus – молочный (зуб) 6. Dens innatus – врожденный (зуб) 7. Dens serotinus – поздний (зуб), зуб мудрости 8. Dens permanens – постоянный (зуб)	1. Musculus abductor pollicis longus – длинная мышца (отводящий большой палец) 2. Musculus abductor pollicis brevis – короткая (мышца, отводящая большой палец)	Fascia lata femoris – широкая (фасция бедра)

Прилагательные, называющие мышцы	Прилагательные состояния	Прилагательные, описывающие форму, которая сравнивается с чем-то	Прилагательные с метафорическим значением
1. Musculus rectus abdominis – прямая (мышца живота) 2. Musculus obliquus abdominis – косая (мышца живота) 3. Musculus transversus abdominis – поперечная (мышца живота) 4. Musculus biceps – двуглавая (мышца) 3. Musculus triceps – трехглавая (мышца)	1. Facies libera – свободная (поверхность) 2. Vena cava – полая (вена) 3. Foramen caecum – слепое (отверстие) 4. Arteria communis – общая (артерия) 5. Articulatio simplex – простой (сустав) 8. Facies intacta – intactная, нетронутая (поверхность) 9. Processus accessorius – добавочный (отросток)	1. Os sphenoidale – клиновидная (кость) 2. Processus pterygoideus – крыловидный (отросток) 3. Processus mastoideus – сосцевидный (отросток) 4. Processus styloideus – шиловидный (отросток) 5. Papillae filiformes – нитевидные (сосочки) 6. Papillae fungiformes – грибовидные (сосочки) 7. Os scaphoideum – ладьевидная (кость) 8. Os cuoideum – кубовидная (кость)	1. Nervus petrosus – каменный (нерв) 2. Tuberculum oburatorium – запирающий (бугорок) 3. Os ethmoidale – решетчатая (кость)

Результаты исследования и их обсуждение

Проанализировав, можно сделать следующие выводы:

1. Прилагательных, относящихся к категории расположения, очень много, потому что для медицины очень важно знать и понимать, где располагается тот или иной орган.

2. В латинском языке медицинский термин, дающий название зубу, состоит из двух слов – из существительного (*dens* – зуб) и прилагательного (резцовый, клыковый и т.д.)

3. В латинском языке мало прилагательных первично качественных (таких как передний – *anterior*, задний – *posterior*, верхний – *superior* и т.д.), большинство прилагательных вторично качественные, то есть

которые перешли из относительных прилагательных в качественные. Например, прилагательное «каменный» должно являться относительным, так как относится к камню. Однако, каменная часть (*pars petrosa*) никак не связана с камнем, а называется так из-за своей прочности костного вещества, эта часть кости участвует в основании черепа и в ней размещаются органы слуха, которые нуждаются в защите. Прилагательные «дорсальный» и «вентральный» тоже должны являться относительными, так как относятся к брюшке (*venter*) и спине (*dorsum*). Однако, дорсальный нервный корешок – это задний корешок спинного мозга, называется так из-за своего расположения – находится ближе к спине. Вентральный нервный корешок – передний корешок спинного мозга.

В данных ситуациях наблюдается метафоризация. Сначала происходит процесс концептуализации (создание концептов – представлений и знаний о мире), человек видит похожий объект, обнаруживает связь между образами концептуального пространства цели и концептуального пространства источника, происходит формирование схемы концептуальной метафоры термина, поиска основания для возникновения метафоры в виде соотношения свойств, приписываемых сопоставляемым объектам [6, с. 14]. Аналогия определяется как процесс формального и/или семантического уподобления одной единицы языка другой и перенос отношений существующих в одной паре единиц на другую пару [7, с. 98].

4. Названия зубов не совпадают в латинском и русском языках. Например, в латинском языке молочный зуб называется выпадающим, а «зуб мудрости» – поздним. Возможно, это связано с тем, что латинский язык – это древний язык, люди называли предметы по принципу того, что они видят – они видят, что зуб рано выпадает и называют его «выпадающим». В русском языке это происходит более осознанно, люди начинают выстраивать цепочку событий, искать связь между ними, сравнивать процессы. Поэтому зуб называют молочным, потому что он прорезывается, когда ребенок питается грудным молоком, а зуб мудрости – потому что он прорезывается в позднем возрасте, когда люди уже имеют какой-то жизненный опыт и знания, когда они набираются мудрости.

5. Один признак может дробиться на несколько в зависимости от функций, выполняемых одним и тем же объектом, поэтому у существительного может быть несколько качественных прилагательных. Например, нейрон может быть чувствительным и двигательным в зависимости от выполняемой функции. Когда мы дотрагиваемся до горячей плитки, рецепторы на коже воспринимают высокую температуру и возникает возбуждение, которое передается по чувствительному (функция – восприятие раздражения) нейрону на вставочный нейрон и потом на двигательный (функция – передача импульса к рабочему органу), который проводит импульс к рабочему органу – мышце, мышца сокращается, и рука отдергивается.

6. Значения названий зубов:

Резцовый зуб (*dens incisivus*)

Incisivus – острый → резец должен быть острым, чтобы откусывать еду

Клыковый зуб (*dens caninus*)

Лат. *Canis, is m* собака → Собака кусает клыками. Функция клыков у человека – это раскусывание, разрывание и удержание пищи.

Большой коренной (молярный) зуб (*dens molaris*)

Лат. *Molaris, is m* жернов → жернов – диск, предназначенный для перетирания, размола зерен → функция моляров – окончательное перетирание, окончательное разжевывание пищи.

Molo, molare «молоть» → функция моляров.

Малый коренной (премолярный) зуб (*dens premolaris*)

Приставка *pre-* означает предшествование → премоляры до моляров первично перетирают и разжевывают пищу.

Молочный зуб (*dens deciduus*)

Лат. *Deciduus* отпадающий → Молочные зубы отпадают в детстве

В русском языке зуб назван молочным, потому что зуб начинает прорезываться, когда ребенок питается грудным молоком матери (см. выше).

Заключение

Исконно качественные прилагательные не исчерпывают содержание признака, поэтому путем метафоризации происходит трансформация относительного прилагательного в качественное, при этом относительные прилагательные получают дополнительную оценочную семантику. Четкая структура латинского термина и появление дополнительного значения оценочности позволяют легко понимать, воспринимать и воспроизводить информацию в медицинском профессиональном сообществе.

Список литературы

1. Воробьева О.И. Терминология политического дискурса // Иностранные языки в высшей школе. 2015. Вып. 4. С. 14-20.
2. Новодранова В.Ф. Использование методов когнитивной лингвистики в медицинском терминоведении // Когнитивные исследования языка. 2016. Вып. XXVI. С. 554-558.
3. Виноградов В.В. Русский язык (Грамматическое учение о слове). М.: Русский язык, 2001. 720 с.
4. Воробьева О.И. Политический дискурс: семантика прилагательных. Новосибирск: «Академиздат», 2021. 132 с.
5. Нечай М.Н. Латинский язык и стоматологическая терминология: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2016. 320 с.
6. Кузнецова Т.Я., Федотова Н.О. Концептуальная метафора в формировании терминов медицинской латыни // Электронно-научный образовательный вестник. Здоровье и образование в 21 веке. 2018. Т. 20. № 8. С. 11-16.
7. Новодранова В.Ф., Бондарчук Г.Г. Аналогия как механизм категоризации // Когнитивное исследование языка. 2015. Вып. XXII. С. 97-102.

СКОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТА

Аршба Л.Н., Гапонько Ю.Г.

*Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
e-mail: Julia.gaponko@yandex.ru*

В данной статье освещается понятие скоринга, дается обоснование необходимости применения скоринговых систем, определены их достоинства и недостатки. Также рассматривается история развития скоринга в России и зарубежом. Применение и использование скоринговой оценки контрагентов позволяет предприятиям контролировать свою платежеспособность и ликвидность, поэтому необходимо совершенствовать данный финансовый инструмент с целью оптимизации процессов управления дебиторской задолженностью, учитывать реалии современной экономической обстановки с целью снижения потерь от недобросовестных контрагентов. Наряду со скорингом рассматривается такое понятие, как банкротство. Причины его возникновения и методики оценки. В условиях жесткой конкуренции между банками на рынке поиска прибыльных активов, главным из которых является кредитование, банк должен уметь быстро оценить заемщиков и выбрать надежных, отсекая потенциально высокорискованных. Банки пользуются разными программными разработками, ускоряющими процесс оценки кредитоспособности. Однако принципы работы этих программ, через коммерческую тайну, секретны и неизвестны в целом. Статья открывает функциональные моменты оценки потенциального заемщика скоринговым модулем, являющимся аналогом большинства скоринг-программ банков. Также рассматриваются возможности использования автоматизированных систем для эффективной проверки контрагентов. Использование скоринговой оценки в практике крупных предприятий становится все более распространенным явлением. Использование скоринговой оценки позволяет предприятию совершенствовать управленческий процесс в сфере взаимодействия с контрагентами, а так же снизить кредитные риски.

Ключевые слова: скоринг, скоринговые системы, риск, управление рисками, оценка кредитоспособности, платежеспособность

SCORING AS A TOOL FOR ASSESSING THE RELIABILITY OF A COUNTERPARTY

Arshba L.N., Gaponko Yu.G.

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: Julia.gaponko@yandex.ru

This article highlights the concept of scoring, substantiates the need for the use of scoring systems, identifies their advantages and disadvantages. The history of scoring development in Russia and abroad is also considered. The application and use of scoring assessment of counterparties allows enterprises to control their solvency and liquidity, therefore it is necessary to improve this financial instrument in order to optimize the processes of managing accounts receivable, to take into account the realities of the current economic situation in order to reduce losses from unscrupulous counterparties. Along with scoring, such a concept as bankruptcy is considered. The causes of its occurrence and methods of assessment. In conditions of fierce competition between banks in the market for finding profitable assets, the main of which is lending, the bank should be able to quickly assess borrowers and choose reliable ones, cutting off potentially high-risk ones. Banks use various software developments that accelerate the process of assessing creditworthiness. However, the principles of operation of these programs, through trade secrets, are secret and unknown in general. The article reveals the functional aspects of evaluating a potential borrower with a scoring module, which is an analogue of most scoring programs of banks. The possibilities of using automated systems for effective verification of counterparties are also being considered. The use of scoring assessment in the practice of large enterprises is becoming increasingly common. The use of scoring assessment allows the company to improve the management process in the field of interaction with counterparties, as well as reduce credit risks.

Keywords: scoring, scoring systems, risk, risk management, creditworthiness assessment, solvency

При выдаче кредита банковское учреждение оценивает способность потенциального клиента полностью и в срок рассчитаться по взятым на себя долговым обязательствам. На этом этапе происходит предварительная оценка кредитоспособности заемщика. Для отбора кредитоспособных заемщиков служат именно скоринговые системы. Поскольку полное избегание рисков в банковской сфере невозможно, поэтому основной целью процесса управления рисками является их избегание, а ограничение и минимизация их влияния на деятельность банковского учреждения.

Основная цель кредитного скоринга – оптимизация принятия решений о предоставлении потребительского кредита.

В процессе исследования были изучены рынок компьютерных программ для банковской деятельности, исследования отечественных ученых, внутренние нормативные документы коммерческих банков. Вопросами оценки кредитоспособности с помощью автоматизированных систем занимались: Сергей Иванько исследовал указанные вопросы в статье под названием «Внедрение автоматизированной системы кредитования в банках и финансовых организациях», Ростислав Кос рассматривал

вопрос применения системы экспресс-оценки в кредитовании мелких зернопроизводителей, Е.И. Невмержицкий изучал современные инструменты оценки кредитных рисков с использованием продуктов кредитного бюро, Андрей Пищулин, директор восточно-европейского филиала Scorto Corporation, описал кредитный скоринг по всем этапам и особенностям.

Цель исследования – показать важную роль скоринговых систем при оценке платежеспособности контрагента.

Материалы и методы исследования

Для исследования использованы нормативные документы ОАО «РЖД», теоретические и практические методы исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективное функционирование банковских учреждений в условиях рыночной экономики и кризисных явлений важное место, на наш взгляд, должна занять стратегия управления риском. Стратегия управления риском должна совмещать внутрибанковскую деятельность с механизмами Национального банка Украины и других государственных структур. Базовым элементом такой стратегии должен стать скоринг.

Скоринговые модели не являются каким-либо новейшим явлением, присутствующим концу 20 – началу 21 века. Толчком к созданию систем быстрой оценки заемщиков стала вторая мировая война, когда абсолютное большинство кредитных специалистов (преимущественно мужчин) было призвано в армию и банки столкнулись с необходимостью их замены. Тогда этим специалистам, прежде чем покинуть работу, предлагалось составить некий алгоритм, применение которого при выдаче кредита позволит снизить финансовые риски. Такими инструментами могли бы использовать и специалисты не слишком высокой квалификации. Это и стало первоначалом будущих систем экспресс-оценки заемщиков.

В начале 50-х годов в Сан-Франциско основана первая консалтинговая фирма в области скоринга – Fair Issac, которая в настоящее время является ведущей компанией среди разработчиков скоринговых систем. Современное название фирмы – FICO.

Скоринг – переводится с английского как «балл» и потому эту методику порой называют «балльной оценкой». Скоринг представляет собой математическую или статистическую модель, с помощью которой на основе кредитной истории предыдущих клиентов кредитор определит вероятность невозврата долга в установленные сроки.

Кредитный скоринг – это система, которая оценивает личный кредит (кредитный риск) на основе числовых и статистических методов [1].

Слово «scoring» происходит от английского слова score, что означает «оценка». Фактически, программы кредитного скоринга используют баллы для оценки платежеспособности клиентов.

Кредитный скоринг также называют типом программного обеспечения, которое оценивает ожидаемую платежеспособность клиентов на основе доступной информации, поэтому текущий процесс оценки заемщиков занимает несколько минут.

Система подсчета очков названа в честь английского слова «score», которое переводится как «оценка» или «оценка». В финансовых учреждениях оценка платежеспособности заемщика проводится с помощью баллов.

Развитие системы подсчета очков началось в 1930-х годах, но только спустя почти 30 лет появилась первая модель системы подсчета очков.

Система скоринга – это один из способов решения проблемы: предоставить ссуду или отказаться от ссуды. В системе предусмотрено, что исследуемая группа клиентов делится на разные группы. В статистике идея разделения определенной популяции на несколько групп была предложена Фишером в 1936 году на примере растений.

В 1940 году в одном американском журнале была опубликована статья, в которой рассказывалось о важности введения балльной системы. Это первая публикация по данной теме. Но еще в 1941 году Дюран применил эту технику, чтобы разделить ссуды на «надежные» и «ненадежные». Во время Второй мировой войны специалистами, которые занимались выдачей кредитов и определением уровня платежеспособности заемщика, разработан определенный свод правил и предложений по принятию кредитных решений без квалифицированного персонала. Это прообраз будущего кредитного скоринга.

В 1956 году Билл Фахе и Эрл Исаак основали консалтинговую компанию Fair Issac Corporation, которая разработала первую систему подсчета очков.

Когда стали популярны ссуды наличными и «кредитные карты», широкое распространение получил скоринг. В связи с этим банки начинают автоматизировать систему, чтобы они могли принимать соответствующие решения о выдаче кредита. Проведя исследования, они пришли к выводу, что система подсчета очков вдвое сократила количество безнадежных долгов.

В 1963 г. в Журнале Американской статистической ассоциации была опубликована большая статья, в которой указывалось, что распространенность этого явления была низкой. Эксперты считают, что причина кроется в отсутствии компьютеров и специализированных программных ресурсах, отсутствие финансов. Эти причины и вызывают опасения у финансовых учреждений.

И вот в 1970-х годах появились компьютеры, и их мощные функции позволили проверять клиентов. В то же время увеличилось количество заемщиков, желающих получить кредиты. Финансовые учреждения начали активно внедрять скоринговую систему, чтобы помочь клиентам в проверке и анализе.

Кредитные рейтинги России появились относительно поздно, когда банки начали выдавать россиянам крупные розничные ссуды.

Но к 1995 году перед российской кредитной организацией встала проблема использования существующих разработок или разработки собственного программного обеспечения. В 2010 году появились компании, которые стали заниматься разработкой

скоринговых систем, учитывая требования кредитных организаций.

Сегодня в России много компаний, которые продают и обслуживают такие интеллектуальные продукты.

В настоящее время существует несколько классификаций кредитных рейтингов. По назначению (рис. 1) [2].

Принцип работы кредитного скоринга показан на рисунке 2.

Кредитный рейтинг принимает предварительное решение. Если заемщик не набирает достаточно баллов, кредитная организация отказывает или повышает процентную ставку. Если система кредитного скоринга дает согласие на выдачу кредита, эксперт внимательно проверяет его данные. Окончательное решение в его руках.

Алгоритм кредитного скоринга принимает во внимание различные показатели. Самый значимый из них – кредитная история. Скоринговая система анализирует, сколько ссуд и займов у клиента, просрочен ли он, получил ли клиент ссуду от микрофинансовой организации и сколько он заплатил вовремя.

Application-скоринг	Fraud-скоринг	Collection-скоринг	Behavioral-скоринг
<ul style="list-style-type: none"> оценка кредитоспособности на основе анкетных данных 	<ul style="list-style-type: none"> выявление и предотвращение реализации мошеннических схем, осуществляемых клиентами 	<ul style="list-style-type: none"> осуществление эффективной работы с проблемными клиентами 	<ul style="list-style-type: none"> разработка индивидуальной программы работы с каждым конкретным заемщиком, вследствие анализа историй операций по его счетам

Рис. 1. Классификация кредитного скоринга [2]

Принцип работы кредитного скоринга:
Обращение заемщика в банк или другое финансовое учреждение
Оценка заявки по программе кредитного скоринга
Оценка заемщика в баллах
Определение рейтинга заемщика
Предварительное решение о выдаче кредита
Окончательное решение о выдаче кредита в случае , если заемщик набрал достаточное количество баллов

Рис. 2. Принцип работы кредитного скоринга

Также важна анкета, заполненная заемщиком. В нем указаны пол, возраст, адрес, род занятий, опыт работы и доход.

Если человек берет в долг из своего банка заработной платы, у кредитора есть свои данные о платежеспособности и покупках клиента.

Наконец, алгоритм может изучить социальную сеть клиента, узнать марку его мобильного телефона и даже отправить запрос дополнительных данных в отдел (хотя такая операция невозможна без ведома клиента).

Данные о том, какие показатели учитываются алгоритмами скоринга и как они оцениваются, зачастую не доступны. Например, нет единого мнения о том, кто более надежный заемщик – мужчина или женщина.

Публичный скоринг имеет определенные достоинства:

- они основаны на данных из многих систем и баз данных, что делает более точным прогноз (то есть параметры, включенные в модель, такие как коэффициенты в регрессионной модели, являются ли они нулевыми);

- массовый сбор и обработка данных, такие как моделирование, выполняются на стороне поставщика при такой оценке, что значительно облегчает оценку контрагентов;

- общедоступные данные обычно открыты и проверены, что обеспечивает доверие к самим данным и построенным на них моделям.

Новые методы анализа, широко использующие алгоритмы машинного обучения, открывают путь к борьбе с рынком традиционных инструментов регрессионного линейного анализа. С точки зрения структуры используемых данных и интерпретируемости результатов эти модели прозрачны. Действительно, такие передовые ИТ-решения очень дороги. К сожалению, их предсказательная сила редко оправдывает вложения и возлагаемые надежды.

Авторы инструкции о порядке регулирования деятельности банков утверждают, что банки обязаны иметь эффективную политику и процедуры своевременного выявления, расчета, оценки, мониторинга, контроля и управления кредитным риском. Эти политика и процедуры должны включать весь цикл кредитования, включающий выдачу кредита, оценку кредита, а также осуществление управления кредитным и инвестиционным портфелем [3].

Банк должен заключить договор с бюро кредитных историй и согласовать каналы передачи информации для настройки работы аналитической платформы.

Описанные выше предложения разрешают работать с данными и анализировать их стремительно и точно без учета фак-

тора взаимодействия меж кадрами банка и заемщиком. Последующие исследования предполагают изучение возможностей улучшения результатов оценки кредитоспособности, в том числе автоматизированными средствами.

Линейная вероятностная модель в основном представляет собой регрессионную модель, в которой значение зависимой переменной равно 0 или 1 в зависимости от того, было ли утверждено данное заявление, или нет.

Условную вероятность можно также интерпретировать как вероятность одобрения заявки, относящуюся к группе параметров x . Оцененная возможность утверждения могут быть истолкованы аналогичным образом.

Таким образом, у нас есть регрессионная оценка весов, поэтому расчетная вероятность утверждения может быть рассчитана для новой заявки.

Когда принимается решение о предоставлении ссуды, полученный таким образом результат следует сравнить с пределом оценки отсечки.

Следует отметить, что данная модель проста в реализации, но не всегда дает приемлемый результат прогнозирования.

В связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией в стране СПАРК –Интерфакс обновил методику отраслевого учета – изменил систему учета баллов. Это сделано для предприятий, пострадавших в период пандемии. Эти изменения повлияли на показатель платежной дисциплины.

Ведь по индексу платежной дисциплины можно судить о том, как компании ведут расчеты с поставщиками. Для этого СПАРК собирает реальную информацию о своевременной оплате счетов сотнями тысяч контрагентов от своих основных партнеров (поставщиков жилищно-коммунальных услуг, телекоммуникационных и транспортных компаний, оптовых торговцев) [4, стр. 29].

Существует проект Dan&Bradstreet, которое занимается передачей данных о платежах. И этическую корректность данных ежегодно аудирует PwC [5, стр. 27].

Помимо общедоступных данных, например, в СПАРК, организации также имеют внутреннюю информацию, которая характеризует различные факторы и историю взаимоотношений с партнерами [3, с.144].

Сейчас в транспортных компаниях очень распространена система подсчета очков. Использовать данную систему транспортные компании стали сравнительно недавно.

ОАО «РЖД», например, имеет свою методику, разработанную для оценки возможных рисков и исключения ухудшения лик-

видности компании. Это один из элементов управления финансовыми рисками.

Скоринговая система разработана в соответствии с нормативными документами ОАО «РЖД».

Процедуры классификации контрагентов (определение допустимого лимита аванса) и мониторинга контрагентов членами группы считаются дополнительными инструментами, которые работают одновременно с существующими инструментами (рисунок 3).

Для расчета кредитного лимита контрагента используется автоматизированная система «Кредитный лимит». Согласно системе, лимит кредитования контрагента определяется на основании:

- Оценка финансового положения контрагента и тенденций его изменения;

- Состояние соглашений между другой стороной и РЖД;

- Информация из внешних источников по истории контрагента и текущим вопросам надежности;

- Макроэкономические тенденции и ожидания, влияющие на надежность контрагентов;

- Оценка прочей информации, влияющей на оценку надежности контрагента.

Все показатели контрагента разделены на 6 групп, каждая из которых имеет определенный вес, который используется для расчета рейтинга контрагента при определении кредитного лимита (рисунок 4).



Рис. 3. Система взаимодействия с контрагентами ОАО «РЖД» с целью контролирования кредитных рисков

Группа показателей	1 группа – Показатели профиля компании
	2 группа – Репутация вне ОАО «РЖД»
	3 группа – Финансовая оценка контрагента
	4 группа – Налоговые и прочие социальные обязательства
	5 группа – Показатели, основанные на истории взаимоотношений с контрагентом
	6 группа – Макроэкономические показатели

Рис. 4. Группа показателей контрагента

Таким образом, скоринговая оценка контрагента – процесс, который затрагивает различные направления деятельности и состояния организации, поэтому для формирования представления о благонадежности необходимо использовать анализ разных показателей.

Для показателей определены следующие источники информации:

- регистрационные данные – портал Федеральной налоговой службы, единый федеральный реестр сведений о фактах деятельности юридических лиц, онлайн-ресурсы регистрационных органов других государств, международные сервисы;

- отчетность – ГИР БЛ, данные Центрального банка, Центр раскрытия корпоративной информации;

- сведения о деятельности – данные Федерального казначейства, данные Роспатента, данные Росреестра, система мониторинга и анализа медиа.

Банкротство – это признанная несостоятельность должника вернуть свою платеже-

способность и удовлетворить признанные трибуналом требования кредиторов по другому, как через внедрение ликвидационной процедуры.

Причины банкротства предприятий могут быть самыми разными, они влекут за собой неплатежеспособность предприятия, а основными причинами возникновения неплатежеспособности представлены на рисунке 5 [4].

На сегодняшний момент существует несколько методик оценки банкротства предприятий (рисунок 6).

При расчете вероятности банкротства контрагента транспортная компания использует несколько моделей. Это – пятифакторная модель Альтмана, методика Давыдовой – Беликовой, модель Зайцевой.

По методике Альтмана расчет производится с помощью интегральной оценки вероятности банкротства предприятия. Для этого используются коэффициенты с весовыми значениями (рисунок 7).



Рис. 5. Причины возникновения неплатежеспособности

Наименование методики	1.	Двухфакторная и пятифакторная модель Альтмана
	2.	Четырехфакторная модель Таффлера
	3.	Модель Гордона Л.В. Спрингейта
	4.	Модель Сайфуллина
	5.	Модель Лиса
	6.	Шестифакторная модель Зайцевой
	7.	Методика Давыдовой - Беликовой
	8.	Модель Бивера

Рис. 6. Методики оценки банкротства предприятий

$$Z = 1.2 * X_1 + 1.4 * X_2 + 3.3 * X_3 + 0.6 * X_4 + X_5$$

X1- Оборотный капитал/Активы

X2- Нераспределенная прибыль/Активы

X3- Операционная прибыль/Активы

X4- Рыночная стоимость акций/Обязательства

X5- Выручка/Активы

Рис. 7. Пятифакторная модель Альтмана

$$Z = 8.38 * K_1 + 1 * K_2 + 0.054 * K_3 + 0.63 * K_4$$

X1- Оборотный капитал/Активы

X2- Чистая прибыль/Собственный капитал

X3- Выручка /Активы

X4- Чистая прибыль /Себестоимость

Рис. 8. Методика Давыдовой – Беликовой

$K_{\text{факт}} = 0.25 * X_1 + 0.1 * X_2 + 0.2 * X_3 + 0.25 * X_4 + 0.1 * X_5 + 0.1 * X_6$
X1- Прибыль (убыток) до налогообложения/Собственный капитал
X2- Кредиторская задолженность/Дебиторская задолженность
X3- Краткосрочные обязательства/Наиболее ликвидные активы
X4- Прибыль до налогообложения/Выручка
X5- Заемный капитал/Собственный капитал
X6- Активы/Выручка

Рис. 9. Модель Зайцевой

Достоверность вычислений составляет от 82% до 94%, что является, несомненно, достоинством.

Методика Давыдовой – Беликовой российской разработка 1988 года. Рассчитывается следующим образом (рисунок 8).

При расчете с помощью модели Зайцевой применяются корреляционный и факторный анализ (рисунок 9).

Далее проводится комплексная оценка по набранным баллам. Оценка «Отлично», если набрано 95 баллов и выше. Оценка «Хорошо», если количество баллов от 65 до 94. Ниже 64 «Плохо».

Заключение

Оценка кредитоспособности является важным моментом при выдаче кредита. При кредитовании организаций этот этап особенно важен, так как при кредитовании физических лиц существует четко оговоренный залог (высокая заработная плата, квартира и т.п.), в то время как для организаций существует больше вариантов и способов мошенничества или уклонения от выплат.

Установлено, что формат разработки прогнозных моделей в виде скоринговых карт проще для интерпретации

по сравнению с другими и привлекателен для широкого круга риск-менеджеров и аналитиков, не имеющих глубоких знаний по современным методам статистического и интеллектуального анализа данных. Принципы разработки скоринговых карт понятны большинству и отвечают нормативным требованиям обеспечения прозрачности методик. Скоринговую карту легко диагностировать и контролировать с использованием стандартных форм отчетности. Это делает скоринговую карту эффективным инструментом управления рисками.

Оценка кредитоспособности заемщика обычно проходит в два этапа. На первом из них проходит анализ делового риска, а на втором – анализ финансового состоя-

ния заемщика, учитываются денежные потоки и финансовые коэффициенты.

Список литературы

1. Деникаева Р.И. Математические и статистические методы [Электронный ресурс] / Деникаева Р.И. Скоринг в России и за рубежом / Деникаева Р. И., Альберт В. А. // Научное обозрение. 2014. № 11. С. 194-197. URL: <https://srjournal.ru> (дата обращения: 20.10.2020).
2. Классификация кредитного скоринга [Электронный ресурс]. URL: <http://www.factoringpro.ru/index.php/credit-scoring-statya/407-skorinng-vivog> (дата обращения: 20.10.2020).
3. Грюнинг Х., Братанович С.Б. Анализ банковских рисков: Система оценки корпоративного управления и управления финансовыми ресурсами. М.: Весь Мир, 2014. 304 с.
4. Погорлецкая Ю.И. Кредитный скоринг в системе банковского риск-менеджмента. СПб.: Питер, 2019.
5. Щербакова Т.А. Анализ финансового состояния корпоративного клиента и его роль в оценке кредитоспособности заемщика // Финансы и кредит. 2019. № 22. С. 26-34.

УДК 338.47

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ АРЕНДЫ ЛОКОМОТИВОВ НА ПУТЯХ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Гладышева О.Ф., Северова М.О.

*Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
e-mail: gladishof@yandex.ru*

Главной целью функционирования ОАО «РЖД» является увеличение финансового результата, обеспечивающего инвестиционные возможности для модернизации инфраструктуры и обеспечения социальных гарантий персоналу компании. В связи с этим в данной статье рассматриваются вопросы повышения доходности компании от услуги сдачи локомотивов в аренду на пути необщего пользования. Пути необщего пользования являются соединительными линиями между производственными и общественными пунктами железнодорожного транспорта, а также сторонними организациями. Взаимодействие холдинга с грузоотправителями, имеющими подъездные пути, позволяет не только оптимизировать работу по отправлению груза, но и получать дополнительные доходы от прочих видов деятельности. С целью изучения потребительского спроса на данные услуги, авторами был проведен анализ клиентов региональной дирекции тяги, проанализированы действующие ставки арендной платы за предоставление локомотивов с учетом уровня рентабельности на прочие услуги, заказчиками которых выступают сторонние организации, не входящие в холдинг ОАО «РЖД». Дополнительно для развития данного бизнес блока были выявлены риски от услуг аренды локомотивов на путях необщего пользования, а также разработаны предложения по их устранению.

Ключевые слова: Ставка аренды, расходы, рентабельность, эффективность

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF LOCOMOTIVE RENTAL SERVICES ON NON-PUBLIC TRACKS

Gladysheva O.F., Severova M.O.

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: gladishof@yandex.ru

The main purpose of the functioning of JSC «Russian Railways» is to increase the financial result, providing investment opportunities for infrastructure modernization and providing social guarantees to the company's personnel. In this regard, this article discusses the issues of increasing the profitability of the company from the service of leasing locomotives on the way of non-public use. Non-public roads are connecting lines between industrial and public points of railway transport, as well as third-party organizations. The interaction of the holding with shippers with access roads allows not only to optimize the work on the shipment of cargo, but also to receive additional income from other activities. In order to study consumer demand for these services, the authors analyzed the customers of the regional traction directorate, analyzed the current rental rates for the provision of locomotives, taking into account the level of profitability for other services, the customers of which are third-party organizations that are not part of the Russian Railways holding. Additionally, for the development of this business unit, risks from locomotive rental services on non-public tracks were identified, as well as proposals for their elimination were developed.

Keywords: Rental rate, expenses, profitability, efficiency

Одной из главных целей деятельности компании ОАО «РЖД» является увеличение прибыли и снижение расходов компании. В данной статье рассмотрим повышение доходов компании от сдачи локомотивов в аренду грузоотправителям, имеющим пути необщего пользования.

Компания ОАО «РЖД» оказывает широкий перечень услуг, которые включают в себя как собственно перевозочные, так и прочие виды деятельности, к которым относятся сдача в аренду свободных основных средств недвижимого и движимого имущества. Если эффективность аренды недвижимого имущества очень высока, что показывают значения рентабельности данного вида услуг (в связи с небольшими текущими затратами), аренда движимого имущества, в частности локомотивов, имеет гораздо меньшую рентабельность, что объясняется

существенными переменными расходами, возникающими при оказании данного вида услуг. Ответственными исполнителями за оказание услуг по аренде локомотивов являются региональные дирекции тяги.

Для сужения предмета исследования следует выделить услуги, предоставляемые сторонним клиентам на железнодорожных путях общего и необщего пользования. Аренда локомотивов у ОАО «РЖД» на путях общего пользования осуществляется для перевозки основных видов грузов по тарифу через центр фирменного транспортного обслуживания, пассажиров в дальнем следовании и пригородном сообщении, а также для различных видов ремонта, модернизации и строительства. Основным заказчиком работ при ремонте выступает ОАО «РЖД», вид работ зависит от целей и источника финансирования.

В свою очередь, железнодорожные пути необщего пользования – железнодорожные подъездные пути, примыкающие непосредственно или через другие железнодорожные подъездные пути к железнодорожным путям общего пользования и предназначенные для обслуживания определенных пользователей услугами железнодорожного транспорта на условиях договоров или выполнения работ для собственных нужд [1-3]. Порядок предоставления локомотивов ОАО «РЖД» в аренду для эксплуатации на железнодорожных путях необщего пользования определен Распоряжением ОАО «РЖД» №2655р от 10.11.2015 г. [4].

Цель исследования: анализ и повышение эффективности оказания услуг по предоставлению в аренду локомотивов сторонним организациям на путях необщего пользования.

Материалы и методы исследования

Исходной информацией для проведения исследования стали материалы управленческой и производственно-статистической отчетности региональной дирекции тяги. Авторами использовался ретроспективный и факторный анализ, а также метод технико-экономических расчетов расходов, связанных с эксплуатационной работой локомотивов.

В качестве объекта исследования была взята региональная дирекция тяги.

Предмет исследования – механизм формирования затрат и финансового результата от анализируемых услуг.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассматриваемая региональная дирекция тяги является одним из структурных подразделений Центральной дирекции тяги, которая, в свою очередь, является филиалом ОАО «РЖД». Основным видом деятельности данного структурного подразделения является обеспечение грузовых и пассажирских перевозок локомотивами и выполнение маневровой работы при формировании и переформировании поездов на станциях. В составе дирекции тяги находятся 8 эксплуатационных депо, численность персонала составляет 10582 человека, из которых большая часть это машинисты и помощники машинистов.

Дирекция тяги имеет высокий удельный вес общих затратах ОАО «РЖД» (более 30%), так как является балансодержателем парка локомотивов и работодателем для локомотивных бригад. Бригадами рассматриваемой дирекции тяги обслуживается участок главного хода Транссиба от станции Петровский Завод до станции Архара, а также ответвление в сторону КНР – «Южный ход».

Кроме основных видов деятельности дирекция тяги предоставляет услуги локомотивного комплекса сторонним организациям (то, что называется прочие виды деятельности). Объем этих услуг достаточно значителен, что связано с современной структурой компании и взаимодействием с дочерними обществами – сервисными компаниями, операторами пассажирских перевозок и др.

Прочие виды деятельности (ПВД) направлены на повышение эффективности деятельности железнодорожного транспорта с целью получения дополнительных доходов. Бюджет затрат по подсобно-вспомогательной деятельности по основным бизнес-блокам делится следующим образом:

- ремонт подвижного состава – ремонт локомотивов сторонним контрагентам;
- реализация металлолома – сдача лома компании, принимающей металлолом;
- услуги для пассажирских пригородных компаний (ППК);
- аренда тягового подвижного состава (ТПС) и услуги локомотивных бригад в дальнем следовании – предоставление услуг аренды подвижного состава, работающего в пассажирском движении дальнего следования;
- аренда недвижимого имущества – аренда зданий;
- аренда движимого имущества – аренда локомотивов на путях необщего пользования;
- прочие услуги – услуги по оказанию производственной практики, осмотр локомотива;
- товары реализованные – реализация топлива сервисной компании;
- строительство – предоставление локомотивов согласно наряд-заказа заказчику работ Дирекции по ремонту пути по объектам ЦУКС (капитального строительства).

Структура и финансовые результаты по прочим видам деятельности представлены в таблице.

Как видно по результатам анализа за 2020 год, по бизнес-блоку «Оказание услуг ФПК» получена значительная прибыль, которая определила весь финансовый результат дирекции, это связано с ростом объемных показателей по аренде локомотивов. По блоку «Сдача в аренду локомотивов» получено 17,6 млн руб. прибыли по отношению к 6,8 млн руб. расходов. Такая высокая рентабельность этого вида услуг (почти 260%) получена по причине не попадания части расходов, связанных с сервисным обслуживанием и амортизацией локомотивов, из-за отсутствия (на данном этапе) настроек в информационных системах по распределению затрат на данный блок.

Финансово-экономические показатели по прочим видам деятельности региональной дирекции тяги за 2020 год, млн руб.

Услуги	Доходы	Расходы	Финансовый результат
Аренда для ФПК	1498.358	1198.200	300.158
Аренда для ППК	0.000	229.777	-229.777
Реализация металлолома	38.060	33.001	5.059
Товары реализованные	29.659	27.056	2.602
Аренда недвижимого имущества	2.421	0.216	2.205
Прочие	5.963	2.101	3.862
Ремонт подвижного состава	8.126	6.146	1.979
Сдача в аренду движимого имущества	24.388	6.781	17.607
Строительство	0.000	6.972	-6.972
Всего	1 606.974	1 510.250	96.724

Полученный финансовый результат обусловлен обновлением методической базы для расчета ставок на услуги по аренде локомотивов на путях необщего пользования [5]. Согласно принятой методике, ставки рассчитываются по сериям локомотивов, по территориям железных дорог на основе экономически обоснованной себестоимости содержания локомотивов ОАО «РЖД» при предоставлении их в аренду сторонним организациям.

При расчете экономически обоснованной ставки арендной платы за локомотивы ОАО «РЖД» учитываются следующие группы расходов:

1. Специфические (прямые производственные) расходы Дирекции тяги;

2. Расходы филиалов ОАО «РЖД», обеспечивающих работу региональных дирекций тяги в границах территорий железных дорог;

3. Общепроизводственные, общехозяйственные расходы Дирекции тяги и ее региональных дирекций;

4. Общепроизводственные, а также общехозяйственные расходы региональных центров корпоративного управления, отнесенные на региональные дирекции тяги;

5. Общепроизводственные, а также общехозяйственные расходы на содержание центрального аппарата управления ОАО «РЖД», отнесенные на региональные дирекции тяги.

Арендная плата ОАО «РЖД» за локомотивы должна компенсировать расходы на содержание локомотивов, которые определяются ставкой платы за пользование локомотивами, а также расходы на ремонт локомотивов, которые определяются ставкой платы за ремонт локомотивов. Таким образом, основные расходы, формирующие ставку можно разделить на 2 группы:

1. Расходы, формирующие ставку платы за пользование локомотивами, которые

включают: амортизацию локомотивов; налог на имущество за локомотивы и страхование локомотивов.

2. Расходы, формирующие ставку платы за ремонт локомотивов, которые включают сервисное обслуживание локомотивов; средний и капитальный ремонт локомотивов в условиях заводов; передислокацию локомотивов в ремонт и из ремонта; вспомогательные локальные расходы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом локомотивов по территории железной дороги; дополнительные расходы, не входящие в ставку сервисного обслуживания локомотивов (установка линейного оборудования) и техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения, жизнеобеспечения и ресурсосбережения.

Расходы на ремонт локомотивов (средний и капитальный), в том числе передислокация данных локомотивов и сервисное обслуживание зависят от интенсивности использования локомотива.

При расчете платы от предоставления локомотивов ОАО «РЖД» в аренду учитывается плановый уровень рентабельности, устанавливаемый в зависимости от вида движения. Рентабельность на прочие услуги, заказчиками которых выступают сторонние организации, не входящие в холдинг ОАО «РЖД» устанавливается рентабельность 35%.

Ввиду того, что работы на путях необщего пользования осуществляются для нужд частных собственников (третьих лиц) право выбора способа аренды локомотивов остается за собственником путей необщего пользования. Полученные высокие значения рентабельности данного вида услуг, вызванные этапом внедрения в информационных системах обновленной методической базы, не дают на настоящий момент сделать объективные выводы об эффективности

данных услуг. Но по оценкам специалистов экономической службы фактические значения рентабельности близки к плановым и составляют около 35%.

Для развития данного высокорентабельного бизнес-блока были оценены риски при оказании услуг аренды локомотивов на путях необщего пользования, и выделены следующие моменты:

1. Отсутствие анализа рынка предоставляемых услуг по аренде локомотивов;
2. Отсутствие настроек отнесения затрат по сервисному обслуживанию и амортизации;
3. Отсутствие рекламы предоставляемых услуг;
4. Длительное заключение договора до 2 месяцев;
5. Несоответствие штатного расписания объёмам выполняемой работы.

Для устранения выявленных рисков предлагается:

- а) провести анализ производственных, горнодобывающих предприятий, загруженности путей необщего пользования;
- б) настроить настройки по отнесению затрат по сервисному обслуживанию и амортизации;
- в) провести рекламную кампанию с целью привлечения дополнительных клиентов, дополнительно создание сайта;
- г) пересмотреть порядок документооборота, а также снизить количество дней заключения договора;
- д) пересмотреть штатное расписание с привлечением сотрудников по срочным договорам.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что сдача в аренду маневровых локомотивов на пути необщего пользования имеет существенный положительный результат для повышения доходов региональных дирекций тяги и ОАО «РЖД» в целом. Однако, необходимо более внимательно относиться в анализу рынка данного вида услуг и устойчивому положению на нем, для снижения рисков падения объемов и появления конкурентов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 10 января 2003 года №17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40443/4ceedc6beeab98acfcffe6b042e-41a8319e1c922/ (дата обращения: 15.04.2022).
2. Федеральный закон от 10 января 2003 года №18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40444/29b331ed29f71a20829a4761c5edb066b266b9f/ (дата обращения: 15.04.2022).
3. Приказ Минтранса России от 21.12.2010 N 286 «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/55170488/> (дата обращения: 15.04.2022).
4. Распоряжение ОАО «РЖД» от 10 ноября 2015 года №2655р «Об утверждении документов, регулирующих предоставление в аренду локомотивов ОАО «РЖД» для эксплуатации на железнодорожных путях необщего пользования». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191105/c0e34f01c212367b6a79364ac1f1fd-f73ed5ee90/ (дата обращения: 15.04.2022).
5. Распоряжение ОАО «РЖД» от 28 февраля 2020 г. №440/р «О совершенствовании порядка расчета стоимости услуг». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347329/ (дата обращения: 15.04.2022).

УДК 338.5

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ТАРИФА ПРИОБРЕТЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВЕЛИЧИНУ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК

Горбунов Е.В., Северова М.О.

*Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
e-mail: wlagor200182@gmail.com*

Железнодорожный комплекс имеет особое стратегическое значение для России. Он является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивает стабильную деятельность промышленных предприятий, своевременный подвоз жизненно важных грузов в самые отдаленные уголки страны, а также является самым доступным транспортом для миллионов граждан. Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» входит в мировую тройку лидеров железнодорожных компаний. Одной из главных целей деятельности ОАО «РЖД» является извлечение прибыли. Данная цель достигается повышением эффективности управления активами общества, в том числе за счет снижения себестоимости перевозок. Одним из рычагов снижения себестоимости является эффективное использование топливно-энергетических ресурсов. В статье рассмотрены варианты изменения тарифа покупки электрической энергии для нужд железной дороги на выбранном полигоне обслуживания, за счет присоединения района тяготения к единому государственному регулированию тарифов на электрическую энергию. Проведен анализ и сравнение фактических и прогнозных данных тарифа и объема покупки электрической энергии для обеспечения электрической энергией потребностей железной дороги и определен эффект от объединения в единую энергозону с совместным (единым) тарифным регулированием.

Ключевые слова: себестоимость, покупка, электрическая энергия, экономический эффект

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE ELECTRICITY PURCHASE TARIFF LEVEL ON THE COST OF TRANSPORTATION

Gorbunov E.V., Severova M.O.

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: wlagor200182@gmail.com

The railway complex has a special strategic importance for Russia. It is a link of a single economic system, ensures stable operation of industrial enterprises, timely delivery of vital goods to the most remote corners of the country, and is also the most affordable transport for millions of citizens. Open Joint Stock Company "Russian Railways" is one of the world's top three railway companies. One of the main objectives of JSC "Russian Railways" is to make a profit. This goal is achieved by increasing the efficiency of the company's asset management, including by reducing the cost of transportation. One of the levers of cost reduction is the efficient use of fuel and energy resources. The article considers options for changing the tariff for the purchase of electric energy for the needs of the railway at the selected service site, due to the connection of the gravity area to the unified state regulation of tariffs for electric energy. The analysis and comparison of the actual and forecast data of the tariff and the volume of purchase of electric energy to provide electric energy to the needs of the railway was carried out and the effect of combining into a single energy zone with joint (unified) tariff regulation was determined.

Keywords: cost price, purchase, electric energy, economic effect

Холдинг ОАО «РЖД» является крупнейшей коммерческой компанией на рынке транспортных услуг и потребителем ресурсов, от эффективности использования которых зависит уровень транспортного слагаемого в конечной цене продукции производителей всех отраслей национальной экономики. Широкое использование электрической тяги при осуществлении перевозок определяет высокий удельный вес затрат, связанных с потреблением данного вида ресурса [1]. В связи с этим, принятое решение о пересмотре с 1 июля 2021 года цен (тарифов) на услуги по передаче электрической энергии, оказываемые потребителям, не относящимся к населению и приравненным к нему категориям потребителей, с учетом перехода на совместное

(единое) тарифное регулирование с Курганской областью, на основании распоряжения Правительства Российской Федерации (от 27.05.2021 № 1384-р) [2], приказа ФАС России (от 08.06.2021 № 560/21) [3] и постановления Департамента государственного регулирования цен и тарифов Курганской области от 15.06.2021 № 22-1 [4] позволяет снизить тариф на электроэнергию для бизнеса и бюджетных организаций, а также увеличить доходы населения.

При такой схеме регулирования создаются новые, уже конкурентоспособные условия для промышленности и производства, что при совокупности экономических показателей и показателей социального развития увеличат инвестиционную привлекательность региона, вошедшего в единую

энергозону с Тюменской областью (включая автономные округа).

Для компании ОАО «РЖД» это позволяет снизить расходы на энергетические ресурсы не только за счет совершенствования технологий, но и за счет цены приобретения, что в данных условиях позволит получить существенный гарантированный экономический эффект.

Цель исследования: провести экономическую оценку снижения расходов на покупку электрической энергии за счёт применения пересмотренных котловых тарифов на услуги по передаче электрической энергии.

Материалы и методы исследования

Основной исходной информацией в работе послужили статистические данные и первичные учетные документы региональной дирекции энергоснабжения, осуществляющей закупку электроэнергии для выбранного района тяготения.

На основании обработки исходной информации проведен ретроспективный и сравнительный анализ расходов на покупку электрической энергии по новым пересмотренным котловым тарифам с расходами на покупку электрической энергии по котловым тарифам до пересмотра.

Результаты исследования и их обсуждение

Себестоимость продукции – один из ключевых показателей деятельности любого предприятия, который отражает эффективность использования материальных, трудовых и других ресурсов. При прочих равных условиях снижение уровня себестоимости означает увеличение финансового результата, возможность установления конкурентной цены и дополнительного объема реализации продукции. Особенностью предприятий транспортной отрасли является то, что снижение себестоимости перевозок отражает не только повышение эффективности деятельности, но и снижения транспортной составляющей в конечной цене продукции всех отраслей экономики.

Уровень себестоимости определяется многими факторами: технической оснащённостью предприятия; степенью использования машин и оборудования; организацией технологических процессов; объемом выпускаемой продукции; производительностью и размером оплаты труда; нормами расхода и ценами на потребляемые сырьё, материалы, топливо, электроэнергию и т.д.

Таким образом, каждое предприятие строит свою стратегию управления расходами и себестоимостью, основываясь

на структуре используемых ресурсов и возможностях совершенствования организационных и технологических процессов.

Себестоимость транспортной услуги на железнодорожном транспорте зависит от климатических и географических особенностей обсуживаемых регионов, характеристики района тяготения по структуре и объёму перевозимых грузов и пассажиров, уровня технического оснащения инфраструктуры и особенностей организации эксплуатационной работы.

В ОАО «РЖД» действует стратегия управления себестоимостью, которая предусматривает ежегодную оптимизацию расходов компании в размере 5%. Каждый функционал в соответствии с этим разрабатывает программу мероприятий, обеспечивающих повышение операционной эффективности и сокращение расходов. Чаще всего это мероприятия, связанные с повышением производительности труда, эффективностью использования основных производственных фондов и применяемых технологий и другие. В данном исследовании авторами рассматривается вопрос возможного управления ценами на потребляемые ресурсы, в частности на электроэнергию.

Одним из элементов эксплуатационных затрат, который имеет высокую долю в затратах, является электроэнергия. На обеспечение тяговых и технологических нужд в электроэнергии компания расходует 11% бюджета затрат, что составляет по данным 2020 года почти 174 млрд руб. Таким образом, имея возможность влиять на уровень тарифа приобретения электроэнергии, компания может получить существенный экономический эффект. Экономическая оценка влияния тарифа на электроэнергию на расходы выполнена на примере Южно-Уральского полигона (железнодорожной) на основании данных региональной дирекции по энергообеспечению.

Средневзвешенный тариф покупки электроэнергии в границах Южно-Уральской железной дороги по результатам работы за 2020 год составил 4,53 руб./кВтч, в том числе по Курганской области 5,03 руб./кВтч [5]. При этом объём потребления электроэнергии в Курганской области составляет 30% от общего потребления полигона Южно-Уральской железной дороги.

Необходимо отметить, что в Курганской области из-за того, что в регионе мало предприятий, экономически обоснованные тарифы для бизнеса были самыми высокими в УрФО. Следует отметить, что тариф приобретения электрической энергии [6,7] для ОАО «РЖД» формируется из четырёх составляющих:

1. Средневзвешенная нерегулируемая цена (определяется на нерегулируемом рынке);

2. Котловой тариф (Единые (котловые) тарифы на услуги по передаче электрической энергии утверждаются ежегодно Департаментом государственного регулирования цен и тарифов приказом или распоряжением по региону);

3. Сбытовая надбавка (Сбытовая надбавка гарантирующих поставщиков электрической энергии утверждается ежегодно Департаментом государственного регулирования цен и тарифов приказом или распоряжением по региону);

4. Плата за иные услуги (определяются гарантирующим поставщиком).

Доля стоимости электроэнергии распределяется между составляющими тарифа следующим образом:

- Средневзвешенная нерегулируемая цена – 57,8%;
- Котловой тариф – 36,5%;
- Сбытовая надбавка – 5,6%;
- Плата за иные услуги – 0,1%.

Соответственно изменение средневзвешенной нерегулируемой цены и котлового тарифа существенно влияют на окончательную стоимость электроэнергии, а влияние сбытовой надбавки и платы за иные услуги минимально.

Рассмотрим оценку эффекта от реализации мероприятия, связанного с экономией затрат на покупку электрической энергии для нужд ОАО «РЖД».

Целью мероприятия является снижение расходов на покупку электрической энергии за счёт применения пересмотренных котловых тарифов на услуги по передаче электрической энергии.

Эффект образуется ввиду экономии затрат на покупку электрической энергии

для нужд ОАО «РЖД» за счёт применения пересмотренных тарифов на услуги по передаче электрической энергии, поставляемой прочим потребителям.

Оценка эффекта от реализации мероприятия определяется на основании сравнения расходов на покупку электрической энергии по старым и новым пересмотренным котловым тарифам. В качестве отчётного условно принимается любой период календарного года, следующего за годом реализации мероприятия, в качестве базового – соответствующий период года, непосредственно предшествующий отчётному.

Исходные данные для оценки планируемого эффекта представлены в таблице 1.

Расчёт годового экономического эффекта от реализации мероприятия по снижению расходов на покупку электроэнергии определяется в денежном выражении по формуле:

$$\Theta = S^1 - S^2, \quad (1)$$

где S^1 определяется как стоимость затрат на покупку электрической энергии с учётом действующих котловых тарифов;

S^2 определяется как стоимость затрат на покупку электрической энергии с учётом пересмотренных котловых тарифов;

Расчёт затрат на покупку электрической энергии определяется как произведение тарифа (t) на объём электрической энергии (V):

$$S^1 = t^1 \cdot V^1, \quad (2)$$

$$S^2 = t^2 \cdot V^2, \quad (3)$$

Расчёт эффекта производится за счёт снижения котловых тарифов покупки электрической энергии в результате проведения их пересмотра.

Исходные данные для расчёта эффекта представлены в таблице 2

Таблица 1

Исходные данные

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Источник информации
1	2	3	4
Стоимость затрат на реализацию мероприятия в плановом году	R	млн руб.	Первичные учётные документы
Действующий котловой тариф покупки электрической энергии	t^1	руб/кВт.ч	Первичные учётные документы
Пересмотренный котловой тариф покупки электрической энергии	t^2	руб/кВт.ч	Первичные учётные документы
Объём покупки электрической энергии	V^1	млн кВт.ч	Первичные учётные документы
Объём покупки электрической энергии	V^2	млн кВт.ч	Первичные учётные документы

Таблица 2

Исходные данные для расчёта эффекта

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значение
1	2	3	4
Действующий котловой тариф покупки электрической энергии	t^1	руб/кВт.ч	2,02
Пересмотренный котловой тариф покупки электрической энергии	t^2	руб/кВт.ч	1,63
Объём покупки электрической энергии	V	млн кВт.ч	431,820

На основании формулы (2) определяем расходы на покупку электрической энергии с учётом действующих котловых тарифов:

$$S^1 = 2,02 * 431,820 = 871,053 \text{ млн руб.}$$

На основании формулы (3) определяем расходы на покупку электрической энергии с учётом пересмотренных котловых тарифов:

$$S^2 = 1,63 * 431,820 = 706,017 \text{ млн руб.}$$

Годовой экономический эффект от реализации мероприятия по снижению расходов на покупку электроэнергии равен (формула 1):

$$\Delta = 871,053 - 706,017 = 165,036 \text{ млн руб.}$$

Применение новых котловых тарифов позволит Южно-Уральской дирекции по энергообеспечению получить экономию затрат на покупку электрической энергии для нужд ОАО «РЖД» за 2022 год в количестве 165,1 млн рублей. Стоит отметить, что изменение величины экономического эффекта определяется объёмом фактически потреблённой электроэнергии.

Заключение

Не смотря на то, что чаще всего для повышения эффективности деятельности предприятия менеджеры анализируют внутренние факторы, процесс принятия решений при управлении себестоимостью в компании должен учитывать и факторы изменения внешней среды. В этом направлении для крупнейших потребителей энергетических ресурсов важным направлением оп-

тимизации затрат становится возможность снижения тарифа на электроэнергию, которое достигается только при взаимодействии с государственными органами федерального и регионального уровней, обеспечивающих возможность регулирования тарифов на региональном энергетическом рынке. Приведенные результаты показывают существенный экономический эффект на примере выбранного полигона железной дороги.

Список литературы

1. Официальный сайт ОАО «РЖД». [Электронный ресурс]. URL: http://rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=628& (дата обращения: 21.11.2021).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.05.2021 № 1384-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202105280046> (дата обращения: 24.12.2021).
3. Приказ Федеральной антимонопольной службы от 08.06.2021 № 560/21. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202106150014> (дата обращения: 24.12.2021).
4. Постановление Департамента государственного регулирования цен и тарифов Курганской области от 15.06.2021 № 22-1. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/4501202106160001> (дата обращения: 22.12.2021).
5. Тарифы и цены на электроэнергию. [Электронный ресурс]. URL: <https://kurgan.vostok-electra.ru/clients/legal-entity/tariffs-and-prices-for-electric-energy-power> (дата обращения: 22.12.2021).
6. Порядок осуществления расчетов за электрическую энергию (мощность), в том числе при продаже по нерегулируемым ценам. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130498/c0a4c9ba7d0a1079b6b71f02931ba8e77a5dc3ea/ (дата обращения: 22.12.2021).
7. Ценообразование | Ассоциация «НП Совет рынка». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/retail/ceno/index.htm> (дата обращения: 22.12.2021).

УДК 338

АНАЛИЗ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ ДИРЕКЦИИ ПО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЮ

Каверина В.С.*Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
e-mail: kaverina.viktoriya1706@mail.ru*

В данной статье представлено определение дебиторской задолженности, в том числе просроченной дебиторской задолженности. Рассмотрена дебиторская задолженность по формам ее возникновения по срокам и качеству. Представлен краткий обзор сомнительной задолженности и безнадежной задолженности. Выбраны методы исследования дебиторской задолженности, а также рассмотрены формы финансовой отчетности, на основании которых проводится комплексный анализ дебиторской задолженности. Рассмотрен комплексный подход к анализу дебиторской задолженности. Проведен анализ динамики и структуры дебиторской задолженности дирекции по энергообеспечению – структурного подразделения филиала ОАО «РЖД». По окончании проведения анализа полученная информация и результаты были обобщены, установлены зависимости и связи между изучаемыми явлениями и процессами, на основе которых сформулированы выводы об эффективности деятельности предприятия. Анализ дебиторской задолженности нацелен на изучение экономических процессов деятельности организации, а также оценку их влияния на экономические и финансовые результаты деятельности предприятия. Анализ дебиторской задолженности проводится с целью выявления резервов повышения эффективности осуществления текущей деятельности и улучшения финансового состояния предприятия. Также рассмотрена характеристика дирекции по энергообеспечению и ее организационно-правовой формы.

Ключевые слова: дебиторская задолженность, сомнительная, задолженность, безнадежная задолженность, анализ, платежеспособность, ликвидность

ANALYSIS OF ACCOUNTS RECEIVABLE OF THE ENERGY SUPPLY DIRECTORATE

Kaverina V.S.*Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: kaverina.viktoriya1706@mail.ru*

This article presents the definition of receivables, including overdue receivables. Accounts receivables are considered according to the forms of its occurrence, terms and quality. A brief overview of doubtful debts and bad debts is presented. Methods for studying receivables are selected, as well as forms of financial statements, based on which a comprehensive analysis of receivables is carried out. An integrated approach to the analysis of receivables is considered. The analysis of the dynamics and structure of receivables of the Directorate for Energy Supply, a structural subdivision of the branch of Russian Railways, was carried out. At the end of the analysis, the information and results obtained were summarized, dependencies and relationships between the studied phenomena and processes were established, based on which conclusions about the effectiveness of the enterprise were formulated. The analysis of receivables is aimed at studying the economic processes of the organization, as well as assessing their impact on the economic and financial results of the enterprise. The analysis of receivables is carried out to identify reserves to improve the efficiency of current activities and improve the financial condition of the enterprise. The characteristics of the directorate for energy supply and its organizational and legal form are also considered.

Keywords: accounts receivable, doubtful debt, bad debt, analysis, solvency, liquidity

В настоящее время для эффективной хозяйственной деятельности компании огромное значение имеет контроль за состоянием дебиторской задолженности, рациональная организация и управление ею. Дебиторская задолженность – это задолженность перед компанией сторонних юридических и физических лиц за поставленные товары, выполненные работы, оказанные услуги покупателям и заказчикам, а также задолженность, возникшая в связи с предоплатой за поставленные товары, выполненные работы, оказанные услуги поставщикам и подрядчикам. Таким образом, в компании формируется дебиторская задолженность по поставщикам и подрядчикам и авансам выданным.

Цель исследования – проведение анализа дебиторской задолженности дирекции по энергообеспечению, полученных оценочных результатов.

Материалы и методы исследования

В процессе написания данной работы использованы методы финансово-экономического анализа, сравнения и обобщения результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Дебиторская задолженность – это составная часть оборотного капитала компании. Нормативный уровень дебиторской задолженности является одним из важней-

ших показателей финансовой деятельности предприятия. Планирование нормативного уровня дебиторской задолженности проводится в целях управления ликвидностью, платежеспособностью и контроля расчетов с дебиторами и кредиторами, а также для принятия управленческих решений на основе полученных данных [1].

По срокам возникновения дебиторскую задолженность различают на текущую и просроченную. Просроченная дебиторская задолженность в свою очередь же подразделяется на сомнительную и безнадежную. Сомнительная дебиторская задолженность – это задолженность, которая не погашена в срок, установленный договором или иным обеспечительным документом. Безнадежная дебиторская задолженность – это задолженность, по которой истек срок исковой давности (3 года), либо по следующим причинам: обязательство прекращено вследствие невозможности его исполнения, обязательство прекращено на основании постановления судебного пристава-исполнителя о прекращении исполнительного производства, обязательство прекращено вследствие ликвидации юридического лица.

В зависимости от периода погашения дебиторская задолженность делится на краткосрочную (менее 12 месяцев) и долгосрочную (более 12 месяцев).

В процессе осуществления хозяйственной деятельности компании сталкиваются с проблемой возникновения просроченной дебиторской задолженности. Это очевидно является проблемой для любой компании, так как влечет отвлечение средств из оборотного капитала, и соответственно негативно влияет на платежеспособность, финансовую устойчивость, инвестиционную привлекательность компании. Причинами возникновения просроченной дебиторской задолженности являются задержка оплаты за поставленные материалы, выполненные работы, оказанные услуги покупателями и заказчиками, либо задержка поставки материалов, выполнения работ, оказания услуг после полученной предоплаты со стороны поставщиков и подрядчиков. Также в структуре дебиторской задолженности помимо наиболее крупных элементов задолженности можно определить возникновение просроченной дебиторской задолженности по следующим показателям: оплата труда, оплата государственных пошлин, прочие операции с персоналом и по подотчетным суммам. В условиях, когда у компании имеется ограниченное количество покупателей и заказчиков,

а также договоров с условиями авансирования с поставщиками и подрядчиками, возможно точечное решение единичных случаев возникновения просроченной дебиторской задолженности. Однако, для крупных компаний такая постановка вопроса о решении проблемы просроченной дебиторской задолженности не является актуальной.

В связи с этим крупным компаниям целесообразна разработка эффективной системы управления дебиторской задолженностью путем проведения ее комплексного анализа по всем показателям возникновения задолженности, в том числе по просроченной.

Финансовый анализ – изучение основных показателей, коэффициентов, дающих объективную оценку текущего финансового состояния организаций с целью принятия управленческих решений. Информационной базой финансового анализа является бухгалтерская и финансовая отчетность компании: бухгалтерский баланс, пояснения к бухгалтерскому балансу. Финансовую отчетность можно проанализировать стандартными методами анализа отчетности: горизонтальным, вертикальным, трендовым, факторным, сравнительным и коэффициентным [2].

Комплексный подход к анализу дебиторской задолженности включает следующие основные этапы:

1. предварительный анализ и планирование норматива задолженности;
2. отслеживание изменения уровня задолженности и принятия соответствующих решений по минимизации отклонений от норматива в режиме реального времени;
3. анализ дебиторской задолженности по срокам возникновения и суммам;
4. анализ качества дебиторской задолженности;
5. анализ финансовых показателей.

Анализ дебиторской задолженности на основании предложенного комплекса поможет предприятию своевременно отслеживать показатели, и контролировать расчеты с покупателями и заказчиками, поставщиками и подрядчиками, а при необходимости вносить необходимые корректировки условий расчетов в хозяйственные договоры для стабильного управления дебиторской задолженностью [3].

Анализ динамики и структуры дебиторской задолженности рассмотрим и проведем на примере дирекции по энергообеспечению.

Дирекция по энергообеспечению является предприятием железнодорожного

транспорта, в деятельность которого входит электроснабжение тяговых и не тяговых потребителей, покупка электрической энергии для потребностей ОАО «РЖД» в электрической энергии, оказание услуг по передаче электрической энергии потребителям этих услуг, содержание и обслуживание устройств энергоснабжения и тяговых подстанций объектов дирекции и сторонних потребителей [4].

Дирекция по энергообеспечению является структурным подразделением филиала ОАО «РЖД». Дирекция, как структурное подразделение, представляет собой выделенный орган управления участком деятельности, определенный территориально, с самостоятельными функциями, задачами, целями и ответственностью за их выполнение. Структурное подразделение действует на основе положения. Положение о структурном подразделении является локальным нормативным актом организации, который определяет порядок создания подразделения, правовое и административное положение подразделения в структуре организации, задачи и функции подразделения, его права и взаимоотношения с другими подразделениями организации,

ответственность подразделения в целом и его руководителя.

В соответствии с внутренними нормативными документами компании в дирекции открыты собственные расчетные счета в банке для осуществления финансовой деятельности структурного подразделения: получение доходов с последующей автоматической аккумуляцией их на расчетном счете вышестоящей балансовой единицы и непосредственно осуществление ежедневных первоочередных и прочих платежей. В связи с осуществлением непосредственно хозяйственной деятельности у дирекции формируются такие экономические показатели, как дебиторская и кредиторская задолженность.

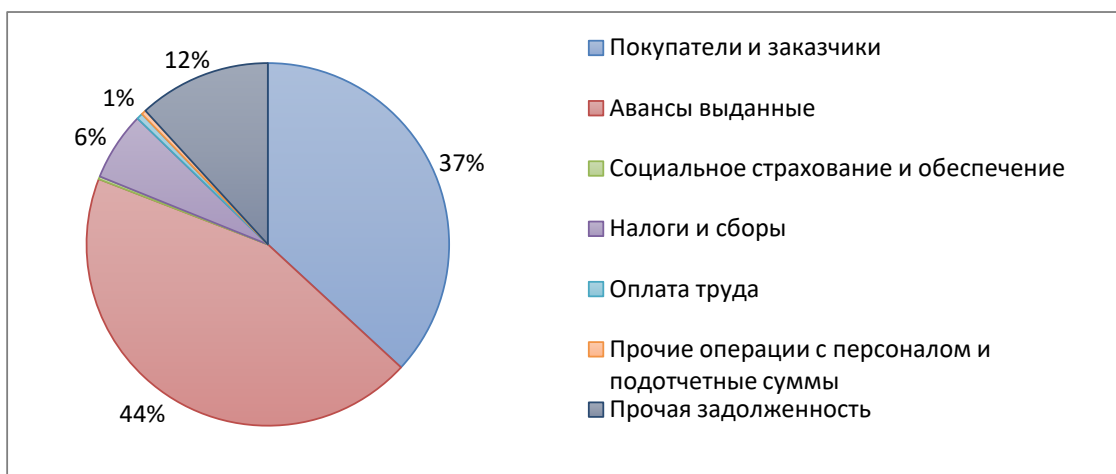
Анализ динамики и структуры дебиторской задолженности представлен в таблице.

На рисунке представлена структура дебиторской задолженности дирекции по энергообеспечению за 2020 год.

Согласно данным, представленным в таблице, стоимость дебиторской задолженности в совокупности представлена статьями «Покупатели и заказчики» и «Авансы выданные», 40,79% и 48,13% в 2019 году, 36,87% и 44,00% в 2020 году соответственно.

Сумма дебиторской задолженности на конец отчетного периода 2019–2020 г.

Дебиторская задолженность дирекции по энергообеспечению за 2019–2020 г.							
Показатель	Значение показателя, тыс. руб.		Изменение показателя		Удельный вес показателя, %		Изменение структуры, %
	31.12.2019	31.12.2020	тыс. руб.	%	31.12.2019	31.12.2020	
Покупатели и заказчики, в том числе:	66 676	67 683	1 007	101,51	40,79	36,87	-3,92
- передача электрической энергии	62 550	65 061	2 511	104,01	38,26	35,44	-2,83
- выполненные работы и оказанные услуги	4 126	2 622	-1 504	63,55	2,52	1,43	-1,10
Авансы выданные	78 684	80 789	2 105	102,68	48,13	44,00	-4,13
Социальное страхование и обеспечение	336	455	119	135,42	0,21	0,25	0,04
Налоги и сборы	274	11 221	10 947	4 095,26	0,17	6,11	5,94
Оплата труда	143	1 016	873	710,49	0,09	0,55	0,47
Прочие операции с персоналом и подотчетные суммы	791	768	-23	97,09	0,48	0,42	-0,07
Прочая задолженность	16 563	21 663	5 100	130,79	10,13	11,80	1,67
Итого в оборотных активах	163 467	183 595	20 128	112,31	100,00	100,00	



Структура дебиторской задолженности дирекции по энергообеспечению за 2020 г.

В структуре «Покупателей и заказчиков» наибольший объем доли (35–38%) принадлежит статье «передача электрической энергии», что обусловлено основной деятельностью компании в рамках договоров на оказание услуг по передаче электрической энергии сетевым организациям. 1,5–2,5% приходится на статью «выполненные работы и оказанные услуги», которая включает в себя выполнение таких видов работ, как обслуживание устройств контактной сети, технический надзор за сохранностью устройств электроснабжения при производстве работ заказчиками, подключение к устройствам электроснабжения сторонних потребителей электрической энергии, технологическое присоединение к электрическим сетям ОАО «РЖД», переоформление документов по технологическому присоединению. «Авансы выданные» в наибольшей степени представлены предоплатой за покупку электрической энергии на тягу поездов в границах железной дороги и за услуги по передаче электрической энергии.

В структуре дебиторской задолженности показатель «Оплата труда» отражает задолженность работников дирекции по заработной плате, в том числе: переплата за неотработанные дни отпуска при увольнении, переплата возмещения за найм жилого помещения (служебное жилье), задолженность по заработной плате при корректировке выставления больничных листов, а также отсутствие возмещений от работников за путевки в медико-оздоровительные учреждения.

В структуре дебиторской задолженности показатель «Прочая задолженность» отражает задолженность по оплаченным

авансовым платежом государственным пошлинам, начисленным причиненным убыткам, судебным актам и прочее.

В динамике дебиторской задолженности предприятия наблюдается рост в 2020 году к 2019 году 112,31%, что обусловлено ростом статей «передача электрической энергии» за счет увеличения объема оказанных услуг по передаче электрической энергии, а также изменением тарифа, и «авансы выданные» также за счет увеличения потребности закупки объемов электрической энергии у поставщиков услуг.

По состоянию на 31 декабря 2019 г. просроченная дебиторская задолженность в дирекции по энергообеспечению отсутствует, за исключением задолженности, находящейся в резерве сомнительных долгов в сумме 19 142 тыс.р., в том числе: за услуги по передаче электрической энергии в сумме 8 209 тыс.р., за услуги по текущему обслуживанию устройств контактной сети в сумме 10 933 тыс.р.

По состоянию на 31 декабря 2020 г. просроченная дебиторская задолженность в дирекции по энергообеспечению отсутствует, за исключением задолженности, находящейся в резерве сомнительных долгов в сумме 21 884 тыс.р., в том числе: за услуги по передаче электрической энергии в сумме 8 209 тыс.р., за услуги по текущему обслуживанию устройств контактной сети в сумме 13 675 тыс.р.

Увеличение суммы созданного резерва в 2020 году по сравнению с 2019 годом обусловлено непрерывным оказанием услуг и ежемесячным начислением доходов за услуги по текущему обслуживанию устройств контактной сети. За услуги по передаче электрической энергии сумма осталась

неизменной в связи с прекращением оказания услуг и отсутствием ежемесячного начисления.

Заключение

Таким образом, отслеживая изменения в динамике и структуре дебиторской задолженности можно своевременно отследить негативные последствия для компании, такие как снижение платежеспособности, финансовой устойчивости, инвестиционной привлекательности [5].

Дебиторская задолженность существенно ухудшает финансовое состояние предприятия, она является иммобилизацией денежных средств, отвлечением их из хозяйственного оборота, что приводит к снижению результатных показателей деятельности предприятия, поскольку просроченной дебиторской задолженности, по которой истек срок исковой давности, подлежит отнесению на убытки предприятия [6].

На основании изученных материалов можно полагать, что формирование и анализ дебиторской задолженности является

одной из важнейших составляющих финансового планирования на предприятии, а также при принятии управленческих решений.

Список литературы

1. Долинская В.В. Организационно-правовые формы хозяйствования: системы и новеллы // Журнал российского права. 2019. № 1 (229). С. 13–22.
2. Акулов В.Б. Финансовый менеджмент: учебное пособие. 6-е изд. М.: ФЛИНТА, 2021. 262 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83534> (дата обращения: 05.02.2022).
3. Минаева С.С. Дебиторская и кредиторская задолженность: направления оптимизации. Journal of Economy and Business. 2020. Vol. 12–2 (70). С. 128–131. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/debitorskaya-i-kreditorskaya-zadolzhennost-napravleniya-optimizatsii/viewer> (дата обращения: 05.02.2022).
4. Официальный сайт Западно-Сибирской дирекции по энергообеспечению – структурного подразделения Трансэнерго – филиала ОАО «РЖД». URL: <https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105554?id=2507#enttab-main>.
5. Дьяконова О.С., Коновалова Е.А. Экономическое понятие дебиторской задолженности // Достижения науки и образования. 2019. № 2 (43). С. 44–49.
6. Галактионова Н.В., Дроздова Е.Д. Управление дебиторской и кредиторской задолженностью // Вестник науки и образования. 2020. № 22 (100). Часть 1. С. 28–30.

УДК 338.984

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ СТРАТЕГИИ ПАССАЖИРСКОЙ ПРИГОРОДНОЙ КОМПАНИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Кашин Д.С., Степанова Е.С.

Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск, e-mail: Kashinds@ya.ru

Обозначены проблемы в организации железнодорожных перевозок в пригородном сообщении. В частности, убыточность пригородного пассажирского комплекса. Актуальность данной статьи не вызывает сомнения, поскольку пригородные пассажирские перевозки являются составляющей частью социальной политики государства. Рассмотрены меры, принятые для нормализации работы пригородного комплекса и удовлетворения интересов населения регионов. Показаны аспекты повышения конкурентоспособности предприятия. Дана оценка сложившейся ситуации на рынке пассажирских пригородных перевозок региона. Проведен сравнительный анализ различных вариантов развития финансовой стратегии пассажирской пригородной компании. Ключевым местом статьи является анализ деятельности пригородных компаний, в период пандемии. Проведен анализ прогнозного финансового результата от решения выбора стратегии. Проведенный анализ актуальных проблем пригородного железнодорожного сообщения позволяет сделать вывод, что в целях решения данных проблем необходимо разработать такие мероприятия по повышению эффективности работы пригородной компании, которые учитывали бы интересы всех сторон, а в итоге решение позволяло бы оптимизировать цели участников. Достижение данной цели и обеспечение результативности работы пригородного железнодорожного транспорта возможно путем совместной деятельности всех участников процесса пригородных пассажирских перевозок.

Ключевые слова: пригородное пассажирское сообщение, пассажирская транспортная компания, эффективность функционирования, финансовая стратегия, сценарий развития

COMPARATIVE ANALYSIS OF OPTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A PASSENGER COMMUTER COMPANY'S STRATEGY DURING THE COVID-19 CORONAVIRUS PANDEMIC

Kashin D.S., Stepanova E.S.

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: Kashinds@ya.ru

The problems of the organization of railway transportation in suburban communication are highlighted. In particular, the unprofitability of passenger suburban companies. The relevance of this article is beyond doubt, since suburban passenger transportation is an integral part of the social policy of the state. The measures taken to normalize the work of the suburban complex and meet the interests of the population of the regions are outlined. The aspects of increasing the competitiveness of the enterprise are shown. The assessment of the current situation on the market of passenger suburban transportation in the region is given. A comparative analysis of various options for the development of the financial strategy of a passenger commuter company is carried out. The key point of the article is the analysis of the activities of suburban companies during the pandemic. The analysis of the forecast financial result from the decision to choose a strategy is carried out. The analysis of the current problems of suburban railway communication allows us to conclude that in order to solve these problems, it is necessary to develop such measures to improve the efficiency of the suburban company, which would take into account the interests of all parties, and as a result, the solution would optimize the goals of the participants. Achieving this goal and ensuring the effectiveness of suburban rail transport is possible through the joint activities of all participants in the process of suburban passenger transportation.

Keywords: Suburban passenger service, passenger transport company, operational efficiency, financial strategy, development scenario

Пригородное железнодорожное сообщение является стратегически важным для большинства регионов страны. Так 19 мая 2014 года Правительством Российской Федерации была принята «Концепция развития пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом (Распоряжение №857-р, от 19.05.2014). Как отмечается в Концепции, «перевозки пассажиров в пригородном железнодорожном сообщении призваны удовлетворить одну из базовых, первоочередных потребностей граждан Российской Федерации в свободе передвижения. Устойчивое и ка-

чественное осуществление перевозок обеспечивает трудовую миграцию населения, способствует развитию рынка труда и оказывает положительный мультипликативный эффект на экономику страны» [1].

Осуществление пригородных пассажирских перевозок является одной из важных задач социальной ответственности железнодорожного транспорта.

В настоящее время пригородные железнодорожные пассажирские перевозки осуществляются в 74 субъектах РФ. За 2019 год 25 транспортными компаниями было перевезено чуть менее одного миллиарда пасса-

жиров. Но, несмотря на это, практически все пассажирские пригородные компании убыточны. Для поддержки пригородных компаний из бюджета субъекта РФ компенсируются убытки, полученные в результате государственного регулирования тарифов – выпадающие доходы. Данные убытки определяются как разница между доходами от пригородных перевозок по установленному тарифу и принятыми к учету расходами транспортной компании. Такая ситуация на общероссийском рынке пригородных железнодорожных перевозок приводит к тому, что значительная часть расходов ППК на перевозку пассажиров возмещается выпадающими доходами от госрегулирования за счет регионального бюджета [2,3].

Пандемия, вызванная коронавирусной инфекцией Covid-19, оказала негативное влияние на все сферы экономики, в том числе и пригородные пассажирские перевозки. Снижение пассажиропотока, затраты на санитарную обработку вокзалов и пригородных поездов и другие сопутствующие затраты приводят к росту операционных убытков пригородных пассажирских компаний и, как следствие, к росту компенсаций из региональных бюджетов субъектов РФ. В тоже время нужно понимать, что во время пандемии нагрузка на региональный бюджет увеличивается во всех сферах экономики, что может привести к снижению уровня компенсаций пригородным компаниям.

В сложившихся условиях для эффективного управления финансовой деятельностью предприятий, необходимо рассматривать различные варианты развития финансовой стратегии [4].

Задачей настоящего исследования является рассмотрение различных вариантов

развития финансовой стратегии пассажирской пригородной компании («Оптимистичный», «Пессимистичный», «Базовый»), которые позволят более гибко реагировать на изменения внешней среды и выявления путей повышения конкурентоспособности предприятия.

Материалы и методы исследования

Анализ финансовой и статистической отчетности АО «Экспресс – пригород» [5,6].

Результаты исследования и их обсуждение

Стратегия развития АО «Экспресс-пригород» на период до 2036 года ориентируется на базовый сценарий, как наиболее вероятный для реализации. В связи со сложной эпидемиологической обстановкой в стране нами предлагается включение в план развития пригородных перевозок несколько сценариев экономического развития в целях дальнейшего принятия решений по утверждению субсидий в региональном бюджете Новосибирской области.

Чтобы дать оценку сложившейся ситуации на рынке пригородных перевозок, мы на примере пригородной компании АО «Экспресс-пригород» провели анализ текущих производственно-экономическими показателей и произвели расчет базового варианта развития до 2025 года. Результаты приведены в таблице 1.

Базовый сценарий на 2021 год планировался с учетом динамики по отправлению пассажиров с ростом на 14,2% к 2020 году и составит 19572,3 тыс. чел., пассажирооборот на 2021 год планировался с ростом на 13,8% к 2020 году и составит 792,0 млн пасс.-км.

Таблица 1

Базовый прогноз финансово-экономических показателей АО «Экспресс – пригород» в период с 2021 по 2025 год

Наименование продукции	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2020 г. – 2025 г.	
							+/-	%
Отправление пассажиров, тыс. чел	17132,6	19572,3	19572,3	19572,3	19572,3	19572,3	2439,7	14,2
Пассажирооборот, млн пас.-км.	696,3	792,0	792,0	792,0	792,0	792,0	95,7	13,8
Доходы от перевозок тыс., руб.	875106,7	1105666,3	1149893,0	1195888,7	1243724,2	1293473,2	418 366,5	47,8
Расходы, тыс., руб.	1503855,8	1695252,5	1779122,7	1845501,7	1945072,9	2041494,6	537 638,8	35,8
Субсидии, тыс., руб.	628749,1	589586,2	629229,8	649613,0	701348,6	748021,4	119 272,3	19,0

Базовый сценарий на период с 2021 по 2025 годы предполагает стагнацию в экономике области при не ухудшающихся внешних условиях. Предпосылок для роста пассажирооборота пригородного и внутригородского железнодорожного и автомобильного транспорта в перспективе до 2025 года не ожидается. Базовый сценарий предусматривает реализацию всех стратегических инициатив и обеспечивает рост отправления пассажиров до конца 2025 года на уровне 2021 года и составит 19572,3 тыс. чел., пассажирооборот также останется на уровне 2021 года и составит 792,0 млн пасс.-км.

При реализации базового сценария развития доходы от пригородной деятельности с учетом индексации тарифов для населения увеличатся в 2025 году до 1293473,2 тыс. руб., что выше уровня 2020 года на 47,8%. Рост общей суммы расходов произойдет с 1503855,8 тыс. руб. в 2020 г. до 2041494,6 тыс. руб. в 2025 г. – на 35,8%. Необходимая потребность субсидий к 2025 г. увеличится до 748021,4 тыс. руб. или на 19,0% по сравнению с 2020 г.

В связи с эпидемиологической ситуацией на фоне распространения коронавирусной инфекции, сложно предположить сценарий развития отрасли даже на ближайший год. В связи с этим рассмотрим оптимистичный и пессимистичный сценарии реализации стратегии общества на 2021 – 2025 гг.

Пессимистичный сценарий предполагает спад деловой активности на 2% в год. Коэффициент-дефлятор по данным Минэкономразвития принимаем равным 4%. Результаты приведены в таблице 2.

Анализ табличных данных свидетельствует, что пессимистичный сценарий

предусматривает рост отправления пассажиров до конца 2025 года на 5,4% к уровню 2020 года и составит 18052,9 тыс. чел., рост пассажирооборота на 4,9% и составит 730,5 млн пасс.-км.

При реализации пессимистичного сценария развития доходы от пригородной деятельности с учетом индексации тарифов для населения увеличатся в 2025 году до 962405,5 тыс. руб., что выше уровня 2020 года на 10,0%. Рост общей суммы расходов произойдет с 1503855,8 тыс. руб. в 2020 г. до 2041494,6 тыс. руб. в 2025 г. – на 35,7%. Необходимая потребность субсидий к 2025 году увеличится до 1079089,1 тыс. руб. или на 71,6% по сравнению с 2020 г.

Оптимистичный сценарий предполагает рост отправления пассажиров на 13,7%, рост пассажирооборота на 14,8%, к 2025 году относительно 2021 года. Результаты приведены в таблице 3.

Оптимистичный сценарий предусматривает реализацию всех стратегических инициатив и обеспечивает рост отправления пассажиров до конца 2025 года на 29,8% к уровню 2020 года и составит 22245,0 тыс. чел., рост пассажирооборота на 30,6% и составит 909,0 млн пасс.-км.

При реализации оптимистичного сценария развития доходы от пригородной деятельности с учетом индексации тарифов для населения увеличатся в 2025 году до 1456495,9 тыс. руб., что выше уровня 2020 года на 66,4%. Рост общей суммы расходов произойдет с 1503855,8 тыс. руб. в 2020 г. до 2041494,6 тыс. руб. в 2025 г. – на 35,8%. Необходимая потребность субсидий к 2025 году снизится до 584998,7 тыс. руб. или на 7,0% по сравнению с 2020 г.

Таблица 2

Пессимистичный прогноз финансово-экономических показателей АО «Экспресс – пригород» в период с 2021 по 2025 год

Наименование продукции	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2020 г. – 2025 г.	
							+-	%
Отправление пассажиров, тыс. чел	17132,6	19572,3	19180,9	18797,2	18421,3	18052,9	920,3	5,4
Пассажирооборот, млн пас.-км.	696,3	792,0	776,2	760,6	745,4	730,5	34,2	4,9
Доходы от основного вида деятельности, тыс., руб.	875106,7	1105666,3	909033,4	926486,9	944275,4	962405,5	87 298,8	10,0
Расходы, тыс., руб.	1503855,8	1695252,5	1779122,7	1845501,7	1945072,9	2041494,6	537638,8	35,7
Субсидии, тыс., руб.	628749,1	589586,2	870089,3	919014,8	1000797,4	1079089,1	450340,0	71,6

Таблица 3

Оптимистичный прогноз финансово-экономических показателей АО «Экспресс – пригород» в период с 2021 по 2025 год

Наименование продукции	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2020 г. – 2025 г.	
							+/-	%
Отправление пассажиров, тыс. чел	17132,6	19572,3	22034,7	22034,7	22245,0	22245,0	5 112,4	29,8
Пассажирооборот, млн пас-км.	696,3	792,0	897,9	897,9	903,8	909,0	212,7	30,6
Доходы от основного вида деятельности, тыс., руб.	875106,7	1105666,3	1288326,4	1338838,6	1397153,4	1456495,9	581 389,2	66,4
Расходы, тыс., руб.	1503855,8	1695252,5	1779122,7	1845501,7	1945072,9	2041494,6	537 638,8	35,8
Субсидии, тыс., руб.	628749,1	589586,2	490796,3	506663,1	547919,5	584998,7	-43 750,4	-7,0

Таблица 4

Расчет роста субсидий из регионального бюджета в период с 2021 по 2025 год

Сценарий развития стратегии	Рост размера субсидий 2021-2025 гг., тыс. руб.		Размер субсидий в 2025 г., тыс. руб.	Размер субсидий в 2025 г. относительно базового, тыс. руб.	
	+/-	%		+/-	%
Базовый	119 272,3	19,0	748021,4		
Пессимистичный	450340,0	71,6	1079089,1	331 067,7	44,3
Оптимистичный	-43 750,4	-7,0	584998,7	-163 022,7	-21,8

Анализируя расчеты вариантов развития, можно сделать вывод, что несмотря на то, что стратегией пригородной компании предусмотрена безубыточность пригородного комплекса во всех сценариях развития за счет реализации внутренних оптимизационных мер и выделения средств государственной поддержки в необходимых объемах, нагрузка на региональный бюджет существенно увеличивается в рассматриваемых вариантах. Результаты приведены в таблице 4.

При развитии пессимистичного сценария развития стратегии нагрузка на региональный бюджет увеличится на 44,3% относительно базового и составит 1079089,1 тыс. руб. При развитии оптимистичного сценария нагрузка на региональный бюджет снизится относительно базового на 21,8% и составит 584998,7 тыс. руб.

По нашему мнению, самым действенным способом оптимизации финансов пассажирского железнодорожного транспорта являются мероприятия по повышению эффективности железнодорожных перевозок пассажиров в пригородном сообщении.

Анализ данных, приведенных в таблицах 1-4 показал, что даже при развитии оптимистичного сценария Общества, выйти на безубыточность в период до 2025 года не получится. В связи с этим компании необходимо изыскивать новые возможности снижения расходов и повышения эффективности труда.

В соответствии со стратегией АО «Экспресс – пригород» до 2036 года «важнейшими направлениями развития пригородных пассажирских перевозок является повышение качества перевозок, расширение маршрутной сети, увеличение доли наиболее доходных видов услуг, а также предоставление пассажирам качественно новых видов услуг» [5].

На данный момент наиболее перспективным является проект «Городская железная дорога». Реализация данного проекта приведет к увеличению доли пассажирских перевозок железнодорожным транспортом в городской черте за счет ввода новых маршрутов.

Проект «Городская железная дорога» предусматривает активное использование

пригородных пассажирских поездов для перемещения в городской черте, формирование маршрутов удовлетворяющих требованиям пассажиров, а также интеграцию данного вида перемещения в городскую транспортную сеть. Данный проект предусматривает увеличение доли внутригородских перевозок, осуществляемых пригородным железнодорожным транспортом в городе Новосибирске, интеграцию пригородного железнодорожного и городского общественного транспортов, формирование транспортно-пересадочных узлов, строительство новых остановочных пунктов в местах «зарождения» пассажиропотоков и прочее. Реализация проекта позволит привлечь часть пассажиропотока с автомобильного транспорта в интенсивно застраиваемых и развивающихся районах города, более равномерно загрузить транспортную систему Новосибирска, а также повысить привлекательность пригородного железнодорожного транспорта.

Отметим, в рамках реализации 1 этапа проекта «Городская железная дорога в г. Новосибирск» в результате совместной работы Западно-Сибирской железной дороги и Правительства Новосибирской области, в июле 2021 г. открыт новый остановочный пункт «Пригородный простор».

Новая остановочная платформа «Пригородный простор» расположена рядом с одноимённым микрорайоном, в котором проживает около 5,5 тыс. жителей. Стоимость проезда единая на всем участке следования «Пригородный простор – Новосибирск-Восточный», установлена на уровне общегородского тарифа и составляет 26 руб. За три месяца работы проекта пассажиропоток в среднем составил 950 человек в день и продолжает расти, планируется перевести около 400 тыс. пассажиров в год, прирост пассажиропотока составит 2,3% от общего объема перевезенных пассажиров в 2020 году. Годовая выручка по данному проекту ожидается на уровне 10,4 млн руб., прирост составит 0,7% к уровню 2021 г.

При полной реализации проекта планируется привлечь более 2 миллионов пассажиров в год, что составляет 10% от существующего пассажиропотока.

Заключение

Ясно, что пригородные пассажирские компании стремятся увеличить размер получаемых доходов, то есть увеличить до максимума получаемую прибыль, а также увеличить долю рынка в конкурентной борьбе, например, с автомобильными перевозчиками. Мы считаем, мероприятия по повышению эффективности пассажирских перевозок пригородным железнодорожным транспортом обязаны учесть интересы всех сторон участвующих в пригородных пассажирских перевозках.

Отметим, что в нашей стране, эффективная деятельность железнодорожного транспорта является неотъемлемым условием как экономической, так и политической стабильности жизни общества. Для решения данной проблемы требуется включить в стратегию пригородной компании не только варианты развития экономической ситуации в компании и стране в целом, но и разработать мероприятия по увеличению эффективности работы пригородного комплекса.

Следует подчеркнуть, что итоги основной деятельности пассажирских пригородных компаний берутся к учету субъектами Российской Федерации как субсидии на компенсацию убытков, полученных при государственном регулировании пригородных тарифов.

Список литературы

1. «Концепция развития пригородных пассажирских перевозок железнодорожным транспортом». Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации №857-р 19.05.2014 г.
2. Степанова Е.С., Попова Н.Б. Тарифное регулирование пригородных железнодорожных перевозок: новые подходы и пути решения // Вестник Забайкальского ГУ 2019. Т. 25. № 4. С. 116-124.
3. Степанова Е.С., Попова Н.Б. Анализ рынка пригородных железнодорожных перевозок // Экономика железных дорог. 2021. № 4. С. 38-45.
4. Щукин В.В. Характеристика действующего механизма функционирования пригородного пассажирского комплекса // Экономика железных дорог. 2015. № 11. С. 34-41.
5. Стратегия АО «Экспресс – пригород» до 2036 года. Новосибирск, 2020. 132 с.
6. Годовой отчет АО «Экспресс – пригород» за 2020 год. Новосибирск, 2020. 159 с.

УДК 656.078.13

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО БЮДЖЕТА ЗАКУПОК И ЗАПАСОВ В СИСТЕМЕ СКВОЗНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ДМВ

Эрекайкина А.В., Спицына И.Н.

*Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
e-mail: tina07-07@mail.ru*

Существующая в ОАО «РЖД» система сквозного планирования включает в себя вопросы синхронизации всех видов бюджетов. Данные неоднозначные условия финансово-экономического развития свидетельствуют о необходимости применения адекватной системы финансового планирования и бюджетирования в целях исполнения производственного и финансового плана финансово-хозяйственной деятельности и устранения негативных тенденций в финансовом положении предприятия. Наиболее сложно поддаются прогнозированию закупки и запасы, на которые воздействует множество факторов внутренней и внешней среды. На основании этого производится прогнозирование. В процессе финансового планирования и бюджетирования используются следующие методы: метод экспертных оценок, методом экстраполяции (на основе среднего абсолютного прироста и среднего коэффициента роста), а также метод скользящей средней, метод корреляционно-регрессионного анализа. Бюджет запасов и закупок формируется на основании бюджета производства, ориентируясь на потребность подразделений дирекции в материально-технических ресурсах, для осуществления своей деятельности и достижения поставленных производственных целей. В статье рассматриваются вопросы формирования бюджета закупок и запасов на разных этапах с учетом специфики работы предприятий, занимающихся эксплуатацией и ремонтом моторвагонного подвижного состава, так же зависимость бюджета закупок и запасов от остальных операционных и финансовых бюджетов. Предложены пути повышения эффективности планирования финансового бюджета закупок и запасов в системе сквозного планирования на примере региональной ДМВ.

Ключевые слова: финансовый бюджет, закупки, запасы, сквозное планирование, подвижной состав

ANALYSIS OF FORMATION OF THE FINANCIAL BUDGET OF PROCUREMENT AND STOCKS IN THE SYSTEM OF THROUGH-PLANNING ON THE EXAMPLE OF THE REGIONAL UHF

Erekaikina A.V., Spitsyna I.N.

Siberian Transport University, Novosibirsk, e-mail: tina07-07@mail.ru

The end-to-end planning system that exists at Russian Railways includes the issues of synchronization of all types of budgets. The purpose of the formation of the budgeting system is to manage the economy, finances and financial condition of the enterprise based on the coordination of the activities of all structural divisions to achieve a single, quantified goal. The key element of budgeting is the budget – a quantitative expression of organizational forecasts in physical and monetary terms, characterizing a standardized document with a specific structure of articles for a certain period of time. The basis for the implementation of budgeting in the enterprise is the budget. The budget for stocks and purchases is formed on the basis of the production budget, focusing on the need of the directorate's subdivisions for material and technical resources to carry out their activities and achieve the set production goals. The article deals with the formation of the procurement budget and stocks at different stages, taking into account the specifics of the work of enterprises involved in the operation and repair of multiple unit rolling stock, as well as the dependence of the procurement budget and stocks on other operating and financial budgets. The ways of increasing the efficiency of planning the financial budget of purchases and stocks in the system of end-to-end planning are proposed on the example of the regional UHF.

Key words: financial budget, procurement, inventory, end-to-end planning, rolling stock

В настоящее время ни один субъект хозяйствования, к какой бы отрасли или сфере деятельности он не относился, не может обойтись без финансового планирования и бюджетирования, как средства определения пути своего развития. Особенное значение имеют бюджеты в качестве определения основных направлений и мероприятий в повышении финансово-экономического развития, предвидение последствий принимаемых управленческих решений.

Актуальность темы работы заключается в том, что отсутствие применения мер

в прогнозировании экономических показателей деятельности предприятий способно привести к недостаточности информации для определения направлений финансово-хозяйственной деятельности и развития предприятия, к неэффективному использованию финансовых ресурсов, к нерациональному использованию расходов и затрат, к неполноценной платежеспособности и к невозможности определения потребности во внешнем финансировании, в условиях, расширения производственной деятельности предприятия.

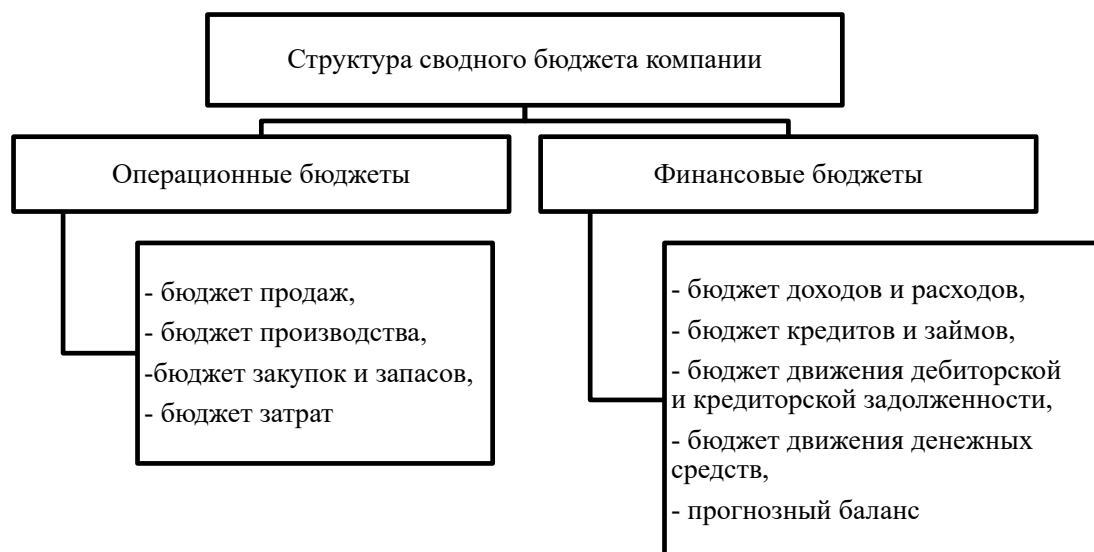


Рис. 1. Единый бюджет компании и его элементы

Непредвиденные обстоятельства внешней среды, способные оказать влияние на финансово-хозяйственную деятельность предприятия, требуют от руководства субъектов хозяйствования адекватных мер по реагированию, обеспечивая стабильность развития своего предприятия.

В данных условиях, хорошим подспорьем в данном вопросе выступает использование методик финансового планирования и бюджетирования в рамках реализации финансового и производственного планирования деятельности предприятия [1].

Единый бюджет компании включает бюджеты от текущей и финансовой деятельности. Единый бюджет компании и его элементы представлены на рисунке 1.

Бюджетирование позволяет оценить возможные варианты развития деятельности предприятия, обеспечивая повышение эффективности деятельности посредством достижения запланированного прогноза [2].

Относительно формирования бюджетов компании необходимо определить применение следующих методик прогнозирования:

- прогнозирование с использованием метода экспертных оценок;
- прогнозирование на основе экстраполяции (собираются данные за предыдущий период времени, например, за несколько лет, и на основе математических расчетов осуществляется перенос тренда на будущий период);
- прогнозирование на основе метода скользящей средней и с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

Как известно, наиболее сложно прогнозированию поддается показатель объема производства и реализации продукции, который является основой в успешности функционирования предприятия, определяет его обеспечение стабильным сбытом производимой продукции, участвуя в определении его результативности.

Соответственно, существует возможность провести прогнозирование финансовых результатов, оценить изменения в структуре источников формирования имущества на основе возможности проведения прогноза капитализации прибыли.

Между всеми бюджетами в финансовом планировании компании существует логическая и арифметическая взаимосвязь.

Бюджет закупок и запасов является частью бюджетов от текущей деятельности, но также отражаются в бюджете от финансовой деятельности в виде затрат на приобретение запасов.

Рассмотрим методы формирования бюджетов закупок и запасов в компании:

1. Метод экспертных оценок. Для использования метода привлекается группа заинтересованных лиц, преимущественно, руководящий состав предприятия, принимая во внимание значение показателя текущего момента с учетом его перспективы на будущее. Данный метод применяется тогда, когда другие методы финансового планирования и бюджетирования сложно использовать [3].

Стоит отметить, что вес интервалов оценки прогноза может варьироваться, в зависимости от важности экспертного мнения.

Интервалы, учитывающие низкий, средний и высокий уровень объема производства и реализации продукции приравниваются, соответственно, к пессимистичному (25% вероятности исполнения прогноза), наиболее вероятному (50% вероятности исполнения прогноза) и оптимистичному (25% вероятности исполнения прогноза).

2. Прогнозирование на основе экстраполяции (собираются данные за предыдущий период времени, например, за несколько лет, и на основе математических расчетов осуществляется перенос тренда на будущий период).

Прогнозирование по среднему абсолютному приросту и темпа роста предполагает усредненное значение изучаемого показателя в ретроспективном периоде и определение на данной основе значения показателя на перспективу [4].

3. Прогнозирование на основе метода скользящей средней и с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

Формирование финансового бюджета закупок и запасов для региональной дирекции моторвагонного подвижного состава вызывает необходимость своевременной поставки материально-технических запасов, в рамках поставленных задач ОАО «РЖД». Основной деятельностью дирекции является оказание услуг подвижного состава, обеспечение безопасности движения, а также техническое обслуживание.

Выделим основные задачи Дирекции [5]:

- оказание услуг по предоставлению подвижного состава.

- поддержание подвижного состава в соответствии с требуемыми нормативами.

- обзор текущего статуса, обсуждение результатов вчерашнего дня/предыдущей смены. Представление общей ситуации по подвижному составу, выполнение производственного плана. Обсуждение основных показателей КПД предыдущей смены/дня. Например, «количество зарегистрированных/устранённых замечаний по обходам», «количество выходов подвижного состава из строя» или др. Основное внимание необходимо уделить тому, что прошло в предыдущую смену/день хорошо и что может быть улучшено (с примерами и пояснениями). Важно использовать информационный стенд при обсуждении показателей КПД;

- информирование о проблемных вопросах с предыдущего дня/смены. Замечания по работе подвижного состава. Информирование и обсуждение с персоналом замечаний по работе подвижного состава и проблемных вопросов, отмеченных при передаче сме-

ны. Особое внимание необходимо уделить опросу персонала того, что необходимо и планируется сделать для устранения/ликвидации этих замечаний;

- обсуждение предстоящей работы. Проверка знаний технологической схемы. Обзор плана работ на смену и постановка задач персоналу (кто, что, когда), четкое доведение до участников ожидаемого результата работы. Проверка знаний технологической схемы и технологического режима установки. Особое внимание должно быть уделено предстоящим огневым, газоопасным работам, работе на высоте, комбинированным работам, обходу, аварийным ситуациям, общим СИЗ, работе с подрядчиками. Ведущему необходимо подготовиться к этому заранее и продумать план действий на смену/день;

- обзор имеющихся правил и инструкций по выполнению работ. Опрос и обсуждение с персоналом правил и требований инструкций по выполнению критических и/или опасных работ/операций. Нет необходимости зачитывать одну и ту же инструкцию каждый день, можно обратить внимание на какие-либо важные аспекты выполняемых работ. Хорошая практика, когда сами операторы зачитывают процедуру или инструкцию;

- определение возможных рисков при выполнении заданий. Основное – это внимание к деталям. Этот пункт имеет очень важное значение. Если смене даются какие-либо задания, ведущий должен спросить исполнителей (операторов) кто, что, как и где это делает, какие риски или опасности могут встретиться при выполнении этих работ, и как исполнитель может их уменьшить;

- обсуждение действий по ПЛА. Данный пункт направлен на знание дежурной смены действий во время возможных аварийных ситуаций;

- обсуждение других вопросов/проблем (приказы, извлеченные уроки, собрания начальника производства, начальников установок, подрядчики и т.д.). Доведение до персонала важной информации о компании, работе подвижного состава, о взаимодействии с подрядчиками, «молниях» по вопросам ОТ и ТБ, информация по предыдущим вопросам от персонала и т.п.

Бюджет запасов и закупок в процессе своего формирования основывается на заявках от структурных подразделений Дирекции в материально-технических запасах. Потребность рассчитывается как нормативная величина расходных материалов по текущей программе капитального ремонта подвижного состава.

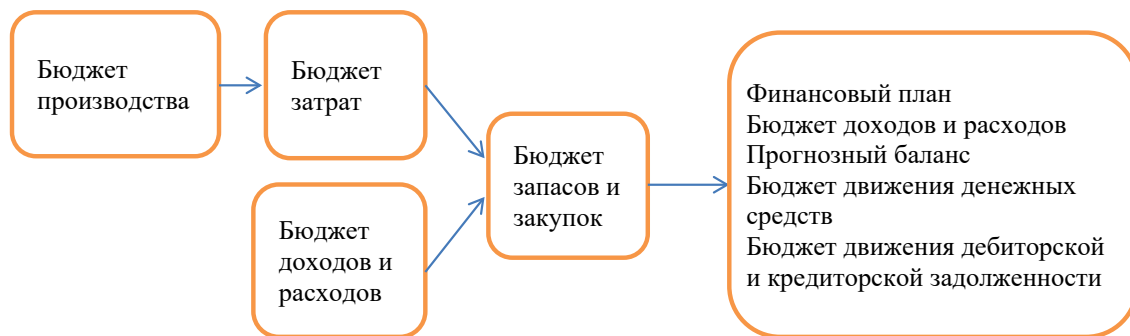


Рис. 2. Оценка связи бюджетов

Для расчета плановой величины бюджета материалов определяется планируемое количество материалов на предстоящий период, а также величина запасов на начало года, которые позволят покрыть потребность в данном году на ремонт подвижного состава. Планируемое количество материальных запасов определяется на основе вычитания необходимого количества материалов и имеющихся запасов на начало года [6].

Для расчета величины запасов также следует учитывать норматив запасов на конец года, который должен быть для исключения перебоев в проведении капитального ремонта или несвоевременном поступлении материалов. Потребность в материалах планируется рационально, соответствует фактическим производственным мощностям.

На основе производственного бюджета и бюджета запасов рассчитывается бюджет затрат. Для расчета бюджета затрат необходимо определить себестоимость единицы продукции, затраты на проведение капитального ремонта и объем производства в денежной форме. Бюджет затрат играет важную роль в системе финансового планирования и бюджетирования Дирекции, поскольку определяет весь необходимый объем финансовых ресурсов для проведения капитального ремонта подвижного состава.

Бюджет запасов и закупок предполагает прогнозирование объемов сырья, материалов, ГСМ, а также товаров внутреннего потребления у внешних поставщиков, а также собственного производства.

Этот бюджет предполагает отражение сумм по приобретению запасов материально-технических ресурсов, тогда как оплата за них показывается в бюджете по расчетным операциям с поставщиками.

Таким образом, связь между бюджетами в системе финансового планирования

и бюджетирования очевидна. Оценка связи бюджетов приведена на рисунке 2.

Исходя из вышеперечисленного видно, что формирование бюджета запасов и закупок представляет собой динамический комплексный процесс, в котором должны принимать участие различные структурные подразделения.

Также проанализируем календарное бюджетирование закупок и запасов. В июне текущего года формируется потребность в материально-технических ресурсах в размере не менее 80% от текущего бюджета на плановый год. При этом не учитываются индексы роста цен. Согласование сформированных в июне бюджетов закупок и запасов осуществляется в ноябре текущего года, в ходе чего могут возникнуть риски недополучения необходимых материально-технических ресурсов.

В ходе оценки потребности в материально-технических ресурсах структурные подразделения Дирекции оценивают наличие остатков и исключают из них запасные части и расходные материалы, содержащиеся сверх определенного норматива оборачиваемости [7].

Таким образом, в результате проведенного исследования, предлагаются следующие мероприятия по совершенствованию финансового планирования и бюджетирования закупок и запасов:

1. В рамках формирования бюджета закупок и запасов следует применять дефляторы цен, чтобы предотвратить риск роста цен на материально-технические ресурсы.

2. Использование современных цифровых инструментов финансового планирования и бюджетирования на основе имитационного моделирования.

Список литературы

1. Афитов Э.Ф. Планирование на предприятии: учебное пособие. Минск: Высшая школа, 2018. 280 с.

2. Банникова Л.Н., Боронина Л.Н. Технология проектной деятельности: учебное пособие. Часть 1. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2018. 72 с.
3. Балашов В.Г. Механизмы управления организационными проектами. М.: ИПУ РАН, 2017. 84 с.
4. Терешина Н.П., Епишкин И.А. Экономика железнодорожного транспорта. Курс лекций по дисциплине «Экономика железнодорожного транспорта» для студентов экономических специальностей и направлений подготовки. М: МИИТ, 2012. 346 с.
5. Официальный сайт ОАО «РЖД». [Электронный ресурс]. URL: http://rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=628& (дата обращения: 03.01.2022).
6. Распоряжение первого заместителя генерального директора ОАО «РЖД» № 531р от 01.03.2018 г. «Об утверждении Регламента организации материально-технического снабжения филиалов и дочерних и зависимых обществ ОАО «РЖД».
7. Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок / 6-е изд., пер с англ. М.: ИНФРА-М, 2005. XV. 798 с.