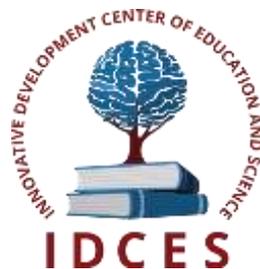


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Актуальные проблемы естественных и математических
наук в России и за рубежом**

Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2021 г.)**

г. Новосибирск

2021 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом./ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 8. г. Новосибирск, 2021 г. 44 с.

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук Благодатнова Анастасия Геннадьевна (г. Новосибирск), кандидат биологических наук Войтка Дмитрий Владимирович (аг. Прилуки), кандидат физико-математических наук, доцент Казьмин Игорь Александрович (г. Ростов-на-Дону), кандидат физико-математических наук, доцент Кайракбаев Аят Крымович (г. Актобе), доктор физико-математических наук, профессор Каленский Александр Васильевич, кандидат биологических наук, доцент Корж Александр Павлович (г. Запорожье), кандидат физико-математических наук Лапушкин Георгий Иванович (г. Долгопрудный), доктор биологических наук Ларионов Максим Викторович (г. Балашов), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН Лебедев Владимир Ильич (г. Кызыл), доктор биологических наук, профессор Лесовская Марина Игоревна (г. Красноярск), кандидат физико-математических наук, доцент Ловягин Юрий Никитич (г. Санкт-Петербург), кандидат физико-математических наук, член-корреспондент Американского института Аэронавтики и Астронавтики (AIAA) Лукин Александр Николаевич (г. Туапсе), кандидат биологических наук Малыгина Наталья Владимировна (г. Екатеринбург), кандидат физико-математических наук Матвеева Юлия Васильевна (г. Саратов), кандидат биологических наук Мошкина Светлана Владимировна (г. Орел), доктор химических наук, профессор Назарбекова Сауле Полатовна (г. Шымкент), доктор биологических наук, профессор Нурбаев Серик Долдашевич (г. Алматы), доктор биологических наук, профессор Околелова Алла Ароновна (г. Волгоград), кандидат физико-математических наук, доцент Седова Наталия Викторовна (г. Тамбов), кандидат биологических наук, профессор РАН Соловьева Анна Геннадьевна (г. Нижний Новгород), кандидат химических наук Туманов Владимир Евгеньевич (г. Черноголовка), кандидат физико-математических наук, доцент Чочиев Тимофей Захарович (г. Владикавказ), кандидат химических наук, профессор Шпейзер Григорий Моисеевич (г. Иркутск).

В сборнике научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**» г. **Новосибирск** представлены научные статьи, тезисы, сообщения аспирантов, соискателей ученых степеней, научных сотрудников, докторантов, преподавателей ВУЗов, студентов, практикующих специалистов в области естественных и математических наук Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

Оглавление

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)	10
МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)	10
СЕКЦИЯ №1.	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01).....	10
СЕКЦИЯ №2.	
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)	10
СЕКЦИЯ №3.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)	10
СЕКЦИЯ №4.	
ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)	10
СЕКЦИЯ №5.	
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05).....	10
СЕКЦИЯ №6.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06).....	10
СЕКЦИЯ №7.	
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07).....	10
INFLUENCE OF LASER RADIATION ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF MULTI- ELEMENT COATINGS	
Yurov Viktor Mikhailovich ¹ , Salkeeva Aizhan Karishovna ² , Kusenova Asiya Sabirgalievna ³	10
СЕКЦИЯ №8.	
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09).....	15
МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)	15
СЕКЦИЯ №9.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01).....	15
СЕКЦИЯ №10.	
МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04).....	15
СЕКЦИЯ №11.	
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)	15
СЕКЦИЯ №12.	
ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06).....	15

СЕКЦИЯ №13.	
БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08).....	15
АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00).....	15
СЕКЦИЯ №14.	
АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)	15
СЕКЦИЯ №15.	
АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02).....	15
СЕКЦИЯ №16.	
ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)	15
СЕКЦИЯ №17.	
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04).....	16
ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)	16
СЕКЦИЯ №18.	
ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01).....	16
СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ В ТРЕУГОЛЬНОМ РЕЗОНАТОРЕ	
Павлов Владимир Валентинович.....	16
СЕКЦИЯ №19.	
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)	23
СЕКЦИЯ №20.	
РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03).....	23
СЕКЦИЯ №21.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)	23
СЕКЦИЯ №22.	
ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)	23
СЕКЦИЯ №23.	
АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06).....	23
СЕКЦИЯ №24.	
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07).....	23
СЕКЦИЯ №25.	
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08).....	23
СЕКЦИЯ №26.	
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09).....	23
СЕКЦИЯ №27.	
ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10).....	24
СЕКЦИЯ №28.	
ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11).....	24

СЕКЦИЯ №29.	
ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13).....	24
СЕКЦИЯ №30.	
ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14).....	24
СЕКЦИЯ №31.	
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР, АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15).....	24
СЕКЦИЯ №32.	
ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16).....	24
СЕКЦИЯ №33.	
ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17).....	24
СЕКЦИЯ №34.	
КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)	24
СЕКЦИЯ №35.	
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20).....	24
СЕКЦИЯ №36.	
ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)	24
СЕКЦИЯ №37.	
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23).....	24
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00).....	25
СЕКЦИЯ №38.	
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)	25
СЕКЦИЯ №39.	
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)	25
СЕКЦИЯ №40.	
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03).....	25
СЕКЦИЯ №41.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04).....	25
СЕКЦИЯ №42.	
ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05).....	25
СЕКЦИЯ №43.	
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06).....	25

СЕКЦИЯ №44.	
ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08).....	25
СЕКЦИЯ №45.	
ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)	25
СЕКЦИЯ №46.	
БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10).....	25
СЕКЦИЯ №47.	
КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11).....	25
СЕКЦИЯ №48.	
БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)	25
СЕКЦИЯ №49.	
НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)	25
СЕКЦИЯ №50.	
РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)	25
СЕКЦИЯ №51.	
КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15).....	25
СЕКЦИЯ №52.	
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16).....	26
СЕКЦИЯ №53.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17).....	26
СЕКЦИЯ №54.	
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21).....	26
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)	26
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)	26
СЕКЦИЯ №55.	
РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01).....	26
СЕКЦИЯ №56.	
БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)	26
СЕКЦИЯ №57.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03).....	26
СЕКЦИЯ №58.	
БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04).....	26
СЕКЦИЯ №59.	
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05).....	26

СЕКЦИЯ №60.	
БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06).....	26
СЕКЦИЯ №61.	
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07).....	26
СЕКЦИЯ №62.	
БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08).....	26
СЕКЦИЯ №63.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09).....	27
ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)	27
СЕКЦИЯ № 64	
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01).....	27
СЕКЦИЯ №65.	
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)	27
СЕКЦИЯ №66.	
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03).....	27
СЕКЦИЯ №67.	
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)	27
СЕКЦИЯ №68.	
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05).....	27
СЕКЦИЯ №69.	
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)	27
СЕКЦИЯ №70.	
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07).....	27
СЕКЦИЯ №71.	
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08).....	27
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ ПО ИНДИКАТОРНЫМ ОРГАНИЗМАМ Михайлова Е.Р., Нефедьева А.Д.....	27
СЕКЦИЯ №72.	
БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)	30
СЕКЦИЯ №73.	
ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)	30
СЕКЦИЯ №74.	
ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)	30
СЕКЦИЯ №75.	
МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)	30
СЕКЦИЯ №76.	
ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)	30

СЕКЦИЯ №77.	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14).....	30
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)	30
СЕКЦИЯ №78.	
ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)	30
СЕКЦИЯ №79.	
АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)	30
СЕКЦИЯ №80.	
ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03).....	30
СЕКЦИЯ №81.	
КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04).....	31
СЕКЦИЯ №82.	
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05).....	31
СЕКЦИЯ №83.	
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06).....	31
ГЕОГРАФИЯ	31
СЕКЦИЯ №84.	
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)	31
СЕКЦИЯ №85.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)	31
СЕКЦИЯ №86.	
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25).....	31
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	31
СЕКЦИЯ №87.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	31
УПРАВЛЕНИЕ ПРОДАЖАМИ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ	
Панова Н.Ф., Вдович С.А.....	31
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК	
Буракова Е.А.....	34
ГЕОЛОГИЯ	37
СЕКЦИЯ №88.	
РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	37

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Петрищева Н. В.	38
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД	42

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.00.00)

МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.00)

СЕКЦИЯ №1.

**ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.01)**

СЕКЦИЯ №2.

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.02)**

СЕКЦИЯ №3.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.03)

СЕКЦИЯ №4.

ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.04)

СЕКЦИЯ №5.

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.05)**

СЕКЦИЯ №6.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.06)**

СЕКЦИЯ №7.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.07)

**INFLUENCE OF LASER RADIATION ON STRUCTURE AND PROPERTIES OF MULTI-
ELEMENT COATINGS**

Yurov Viktor Mikhailovich¹, Salkeeva Aizhan Karishovna², Kusenova Asiya Sabirgalievna³

1.Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Research Center, Karaganda University named after E.A. Buketova (Karaganda, Kazakhstan)

2.Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics, Karaganda
Technical University (Karaganda, Kazakhstan)

3.PhD in Chemistry, Senior Lecturer of the Department of Physics, Karaganda Technical University (Karaganda,
Kazakhstan)

Introduction

Laser radiation, when exposed to the surface of the material being processed, allows fast and dosed transfer of large energy. The possibility of such an intensive supply of energy to the material determines the locality of

thermal and other physical processes associated with them. The modification of the properties of materials by laser radiation is physically reduced to local thermal effects. Therefore, it is determined by the thermophysical parameters of the material, the power density and the time of exposure to radiation, in general, the amount of specific energy absorbed by the material, and the rate of its dissipation. The structure of the layer hardened by laser radiation is characterized by high hardness, reduced chemical activity, mechanical properties, heat resistance, magnitude and nature of the distribution of residual stresses change [1-5]. Recently began to practice laser alloying of coatings [6-10].

In [11], we showed that the diffusion process in a thin solid layer depends on its surface energy. In this work, we will focus on the effect of laser radiation on laser alloying of coatings and the surface energy of deposited coatings in accordance with our work [12]. Experimental technique. We used laser alloying of finished nanocrystalline coatings. The coatings were applied to steel 12Kh18N10T by sputtering $\text{AlFe}_{0.43}$ cathodes by the ion-plasma method. A neodymium-doped yttrium-aluminum garnet laser ($\lambda = 1064 \text{ nm}$) was used as a source of laser radiation. The duration of the flash of the laser pumping lamps operating in the free-running mode was $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$. The laser pulse energy was 1 J, and the laser pulse repetition rate was adjusted from 0.1 to 35 Hz. Electron microscopic examination was carried out on a TESCAN MIRA 3 scanning electron microscope. The X-ray energy dispersive microanalysis system (Oxford Instruments) allows the local determination of the elemental composition on the sample surface. The surface energy was measured by the method [12]. A 3D image of $\text{AlFe}_{0.43}$ coatings was obtained on an AFM NT-206, microhardness - on an HVS-1000 device. Experiment Results. Figure 1 shows a 3D image of $\text{AlFe}_{0.43}$ coatings obtained with the NT-206, and Figure 2 shows an SEM image.

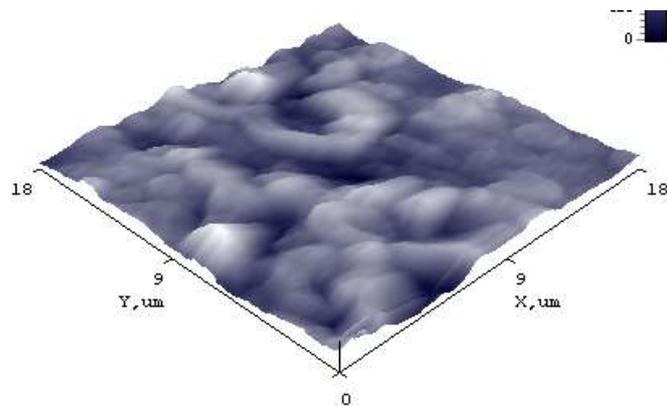
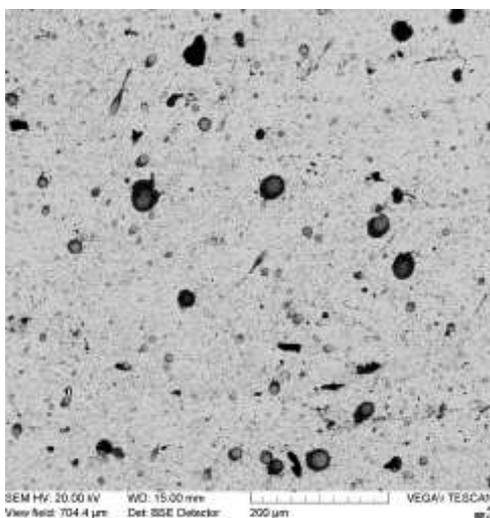
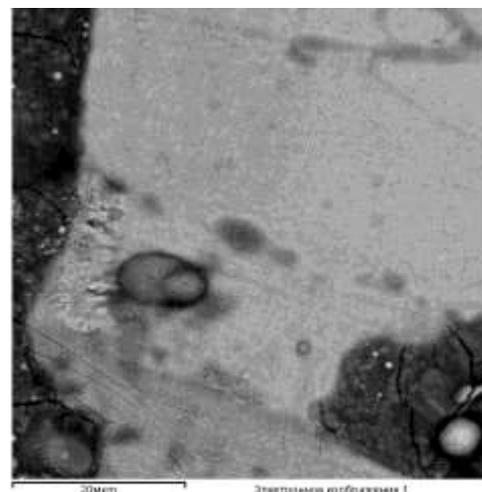


Figure 1 - 3D - image of $\text{AlFe}_{0.43}$ coating



a)



before laser irradiation (a) and after laser irradiation (b)

Figure 2 - Electron microscopic image of the coating $\text{AlFe}_{0,43}$

The elemental composition of the $\text{AlFe}_{0,43}$ coating before and after irradiation is presented in Tables 1 and 2.

Table 1 - Elemental composition of $\text{AlFe}_{0,43}$ coating before irradiation

Element	Weight%
C K	7.30
O K	5.46
Al K	12.35
Mn K	0.36
Fe K	74.53
Total	100.00

Table 2 - Elemental composition of $\text{AlFe}_{0,43}$ coating after irradiation

Element	Weight%
O K	11.05
Al K	14.10
Ti K	30.06
Cr K	15.48
Mn K	11.37
Fe K	18.95
Total	100.00

Table 3 shows the friction coefficients of $\text{AlFe}_{0,43}$ samples paired with aluminum and copper in an argon atmosphere without laser treatment and after laser treatment. Table 4 shows the values of Vickers microhardness (HV) of $\text{AlFe}_{0,43}$ l samples in an argon atmosphere before and after laser treatment.

Table 3 - Coefficients of friction $\text{AlFe}_{0,43}$, obtained in argon

Sample	Friction coefficient	
	aluminum	copper
$\text{AlFe}_{0,43}$ before laser processing	0,327	0,282
$\text{AlFe}_{0,43}$ after laser processing	0,142	0,148

Table 4 - Microhardness of $\text{AlFe}_{0,43}$ obtained in argon medium

Sample	Test load, kg	Microhardness, HV
$\text{AlFe}_{0,43}$ before laser processing	0,025	196,8
$\text{AlFe}_{0,43}$ after laser processing	0,025	453,2

Table 5 shows the surface energy before and after laser treatment

Sample	Surface energy, J/m^2
$\text{AlFe}_{0,43}$ before laser processing	0,944
$\text{AlFe}_{0,43}$ after laser processing	1,034

Discussion of the experimental results. During the primary laser melting of the coated surface, the homogeneity of the layer is rather low (Fig. 2b). Repeated laser irradiation under milder conditions provides high-quality doped layers and makes it possible to reduce the structural inhomogeneity. In this case, the strengthening particles consist of globular precipitates, which should not cause cracks to appear during operation. Compared to the base metal, the layer is etched very poorly, which indicates its high corrosion resistance. Comparison of the elemental composition before and after laser irradiation (Tables 1 and 2) shows that the composition of the coating has changed significantly due to mixing with the particles of the metal base. This is evidenced by the change in the surface energy (Table 5). This is due, first of all, to the dependence of the diffusion coefficient on the surface energy of the metal base according to [12]. The resulting alloy is a high-entropy compound (Table 2), which contains at least 5 elements, and the amount of each of them is not more than 35 at.% And not less than 5 at.%. Such compounds are characterized by a large value of the entropy of mixing and surface tension. In [13], high-entropy alloys were synthesized for the first time, their name was proposed, and it was shown that they can have a number of unique properties. In [14], the criteria for the formation of disordered substitutional solid solutions in high-entropy alloys were analyzed. It is shown that not a single criterion or their definite combination allows one to accurately predict the formation of solid solutions or intermetallic phases in high-entropy alloys. Table 3 shows that the coefficient of friction is reduced by more than 2 times. This is due to a decrease in roughness during laser melting of the coating. Microhardness increases almost 3 times (Table 4), that is, the performance characteristics of the coatings become much better. In [14], four main effects of high-entropy alloys are summarized, namely:

- (1) Thermodynamics: high entropy effect;
- (2) Kinetics: sluggish diffusion;
- (3) Structure: strong lattice distortion;
- (4) Properties: cocktail effect.

(1) The condition for the thermodynamic stability of the phase is the minimum of its free energy. Since $G=U+H-TS$, high entropy leads to a decrease in the Gibbs energy and stabilization of the solid solution.

(2) The effect of sluggish diffusion follows from equation (3) and is related to the logarithmic term. This effect is usually used to explain the formation of nanoscale precipitates, since in materials in which diffusion is difficult, nuclei form more easily, but grow slowly.

(3) Since the sizes of atoms can be very different, the crystal lattice is strongly distorted, which leads to high elastic stresses and deceleration of dislocations. This effect is confirmed by the ultra-high strength of bcc high-entropy alloys.

(4) For metal alloys, the cocktail effect indicates that unexpected properties can be obtained by mixing many elements that cannot be obtained from any single independent metal. The cocktail effect shows that alloy properties can be significantly altered by varying composition and alloying. A common method for producing high-entropy alloys is arc melting. Arc melting temperatures can be very high (> 3000 ° C). The technology of plasma spraying and laser or electron-beam surfacing is also used [14, 15]. Mechanical alloying is also used - this is destruction in a ball mill and re-welding of powder particles. This method can be used to synthesize equilibrium and non-equilibrium alloys, both by mixing elementary substances and by dispersing pre-prepared alloys [15]. The method is used to obtain precipitation-hardened nickel-based or iron-based alloys for the aerospace industry.

Conclusions and further research prospects. The method of laser alloying proposed in this work differs from the works cited above [14, 15] in simplicity of execution. This method has other advantages as well:

- 5) high wear resistance;
- 6) good anti-friction characteristics;

- 7) high resistance to corrosion;
- 8) efficiency of coatings.

It is also shown in the work that the structure of the surface layer and its surface energy play a significant role in the formation of high-entropy coatings. It should be noted that the properties of the surface layer, that is, the structure and characteristics obtained by it as a result of processing the part, depend primarily on the forming technology and technology, which gives the surface special physicochemical and mechanical properties. In our case, this is laser treatment of the surface layer. The properties of the surface layer are also affected by the high oxygen content in the coating (Table 2). The rate of adsorption, as a rule, increases with time and the faster the higher the temperature. High temperatures occur with laser irradiation. Further research prospects are as follows: - it is necessary to continue laser alloying on coatings of various types and with bases of other metals; - it is necessary to come up with a mechanism for laser alloying, taking into account the thickness of the surface layer.

List of references

1. Kalinichenko A.S., Bergman G.V. Guided Directional Solidification and Laser Processing: Theory and Practice. - Minsk: Technoprint, 2001. - 367 p.
2. Grigoryants A.G., Shiganov I.N., Misyurov A.I. Technological processes of laser processing. - M.: Publishing house of MSTU, 2006. - 664 p.
3. Veiko V.P., Petrov A.A. Introduction to laser technology. - SPb: SPbGU ITMO, 2009. - 143 p.
4. Losev V.F., Morozova E.Yu., Tshipilev V.P. Physical foundations of laser processing of materials. - Tomsk, TPU, 2011. - 199 p.
5. Mayorov V.S. Laser hardening of metals. In the book: Laser technologies of material processing: modern problems of fundamental research and applied developments / ed. V. Ya. Panchenko. - M.: Fizmatlit, 2009. - P. 439-469.
6. Zhang Y., Lu J., Luo K. Laser Shock Processing of FCC Metals: Mechanical Properties and Micro-structural Strengthening Mechanism - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. XI, - 194 p.
7. Yilbas B.S., Shuja S.Z. Laser Surface Processing and Model Studies. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. IX. - 147 p.
8. Brandt M. Laser Additive Manufacturing Materials, Design, Technologies, and Applications. - Woodhead Publishing, 2017. - 479 p.
9. Gladush G.G., Smurov I. Physics of Laser Materials Processing: Theory and Experiment. - Springer-Verlag, Berlin, 2011. - 534 p.
10. Radziszewska A., Kusiński J. Laser alloying of the plain carbon steel surface layer // Archives of foundry Engineering, 2008, Vol. 8, № 2. – P. 175 – 179.
11. Yurov V.M. Physical properties of nanostructures of uranium minerals // LXIX International scientific readings (in memory of I. V. Kurchatov): collection of articles of the International scientific and practical conference. - Moscow: EFIR, 2020. - P. 7-14.
12. Yurov V.M., Laurinas V.Ch., Guchenko S.A., Zavatskaya O.N. Surface tension of hardening coatings // Strengthening technologies and coatings, 2014, No. 1. - P.33-36.
13. Yeh J.W., Chen S.R., Lin S.J. et al. Nanostructured high-entropy allos with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes // Adv. Eng. Mater., 2004, v. 6 (5). - P. 299-303.

14. Ye Y.F., Wang Q., Lu J. et al. High-entropy alloy: challenges and prospects. // Materials Today, 2016, v. 19, №6. – P. 534-539.

15. Colombini E., Rosa R., Trombi L. et al. High entropy alloys obtained by field assisted powder metallurgy route: SPS and microwave heating // Materials Chemistry and Physics, 2018, V. 210. – P. 78-86

СЕКЦИЯ №8.

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.01.09)**

МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.00)

СЕКЦИЯ №9.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.01)

СЕКЦИЯ №10.

**МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.04)**

СЕКЦИЯ №11.

МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.05)

СЕКЦИЯ №12.

**ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.06)**

СЕКЦИЯ №13.

БИОМЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.02.08)

АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.00)

СЕКЦИЯ №14.

АСТРОМЕТРИЯ И НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.01)

СЕКЦИЯ №15.

АСТРОФИЗИКА И ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.02)

СЕКЦИЯ №16.

ФИЗИКА СОЛНЦА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.03)

СЕКЦИЯ №17.

ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.03.04)

ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.00)

СЕКЦИЯ №18.

ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.01)

СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ В ТРЕУГОЛЬНОМ РЕЗОНАТОРЕ

Павлов Владимир Валентинович

Инженер, Россия, Москва

Хорошо известны стоячие волны, возникающие при резонансе пары встречных плоских электромагнитных волн в двух зеркальном резонаторе. Напряженность электрической и магнитной компонент в пучностях поля возрастает в два раза, а локализованная в пучности стоячей волны энергия возрастает в 4 раза по сравнению с бегущей волной.

Можно увеличить энергию, локализованную в стоячей волне, если использовать две или более синфазных пар встречных волн с одинаковой поляризацией и расположенных под углом друг к другу. Как будет показано далее, пучности стоячих волн, образованные двумя и более сходящимися парами бегущих волн, могут иметь форму тороида или соленоида. Сгусток электромагнитной энергии такой формы может служить моделью различных объектов, например, шаровой молнии или прообразом тороидного диполя или анаполя, что позволит исследовать в физическом эксперименте подобные структуры. Однако практически невозможно обеспечить монохроматичность и синфазность пучков от нескольких разных источников.

Вместе с тем существуют конфигурации резонатора, в которых возможно синфазное суммирование двух и более пар встречных электромагнитных волн. Например, такой резонатор может быть образован тремя плоскими отражающими поверхностями 1, 2 и 3, как показано на рисунке 1.

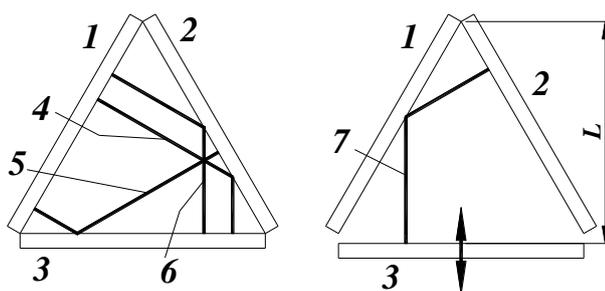


Рисунок 1

Эти поверхности устанавливаются под углом 60 градусов друг к другу. Из любой точки каждой отражающей поверхности 1, 2 или 3 можно провести линии перпендикулярные двум другим отражающим поверхностям и получить ломаные линии 4, 5, 6 или 7. Любая подобная линия имеет одинаковую длину, равную расстоянию L от одной отражающей поверхности до кромки, образованной пересечением двух других. Плоские волны, бегущие вдоль таких линий, многократно отражаются от поверхностей 1, 2 и 3. Для настройки в резонанс двигают одну из отражающих поверхностей, например 3, до тех пор, пока расстояние L не станет кратным длине волны, на которую настраивают резонатор. В настроенном треугольном резонаторе плоские бегущие волны, нормально отражаясь от стенок резонатора, образуют три стоячие

волны. Свойства треугольного резонатора в значительной степени подобны свойствам резонатора Фабри-Перо. На рисунке 2 резонатор Фабри-Перо на зеркалах 21 и 22 совмещен с треугольным резонатором на зеркалах 1, 2 и 3, при этом зеркало 22 совмещено с зеркалом 3. Размеры L у обоих резонаторов равны.

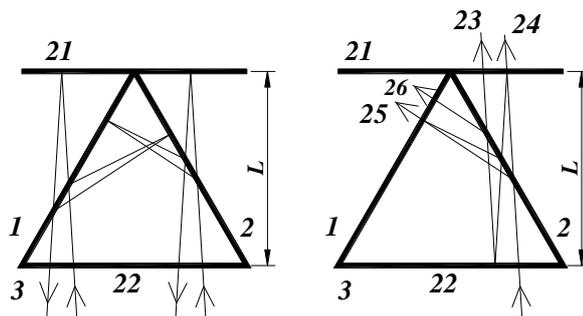


Рисунок 2

Как видно из левой части рисунка, картина интерференции излучения, отраженного от полости резонатора будет выглядеть одинаково в обоих резонаторах благодаря одинаковой разности фазового набега лучей в отраженном излучении.

Сравнение резонаторов в проходящем через их полость свете удобно провести с помощью правой части рисунка. Лучи 25 и 26, интерферирующие на выходе из полости треугольного резонатора имеют такую же разность фазового набега как лучи 23 и 24, интерферирующие на выходе из полости резонатора Фабри-Перо. Если лучи, проходящие через резонатор Фабри-Перо, образуют интерференционную картину в виде колец, то в треугольном резонаторе проходящие монохроматические лучи образуют два полукольца 32 и 38, показанные на рисунке 3.

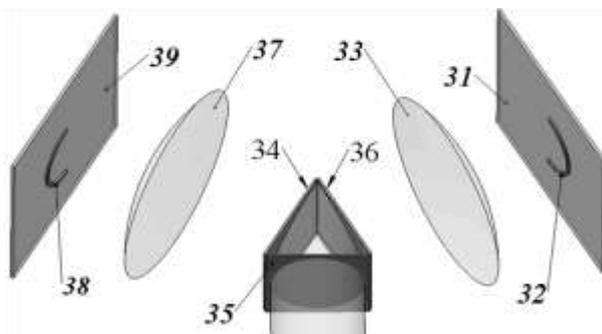


Рисунок 3

Одно полукольцо формируется на правом экране 31 лучами, многократно отражающимися от зеркал 34 и 35, и проходящими через правое зеркало 36 треугольного резонатора и правую линзу 33. Другое, формируется на правом экране 39 лучами, многократно отражающимися от зеркал 35 и 36, и проходящими через левое зеркало 34 и левую линзу 37.

Важно то, что стоячие волны в треугольном резонаторе, могут иметь тороидную форму. Это происходит, когда три стоячие волны в треугольном резонаторе синфазны, имеет одинаковую амплитуду, и одинаково поляризованы. Ортогональное сечение треугольного резонатора представляет собой равносторонний треугольник. В этом сечении имеются точки, отличающиеся тем, что расстояние от каждой такой точки до любой отражающей поверхности будет кратно длине волны, на которую настроен резонатор. Подобные точки находятся в узлах 13 и 14 треугольной сетки 12, образованной линиями параллельными отражающим поверхностям и идущими с шагом равным длине волны, как показано на рисунке 4. Благодаря одинаковому фазовому набегу, три стоячие волны треугольного резонатора сходятся в узловых точках в одной фазе.

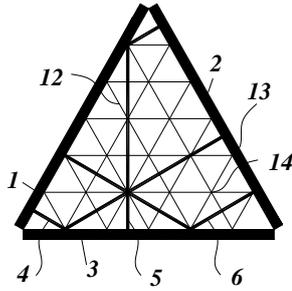


Рисунок 4

Если отражающие поверхности имеют покрытие оптически более плотное, чем среда, заполняющая резонатор, то на отражающей поверхности будет формироваться узел электрической компоненты и пучность магнитной компоненты стоячей волны. Поэтому в каждой узловой точке 13 и 14 будут располагаться пучности магнитного поля и узлы электрического поля трех стоячих волн. Тороидные пучности будут формироваться, если векторы напряженности магнитного поля перпендикулярны плоскости падения излучения, а векторы напряженности электрического поля лежат в плоскости падения.

Уравнения трех стоячих волн напряженностей магнитного поля и связанных с ними трех стоячих волн напряженностей электрического поля в узловых точках имеют вид:

$$\vec{H}_1(\vec{r}, t) = H_0 \cos(\vec{k}_1 \vec{r}) \cos \omega t; \quad \vec{E}_1(\vec{r}, t) = E_0 \sin(\vec{k}_1 \vec{r}) \sin \omega t; \quad 1$$

$$\vec{H}_2(\vec{r}, t) = H_0 \cos(\vec{k}_2 \vec{r}) \cos \omega t; \quad \vec{E}_2(\vec{r}, t) = E_0 \sin(\vec{k}_2 \vec{r}) \sin \omega t; \quad 2$$

$$\vec{H}_3(\vec{r}, t) = H_0 \cos(\vec{k}_3 \vec{r}) \cos \omega t; \quad \vec{E}_3(\vec{r}, t) = E_0 \sin(\vec{k}_3 \vec{r}) \sin \omega t; \quad 3$$

Где: $\vec{E}_{1,2,3}(\vec{r}, t)$ – напряженность электрического поля,

$\vec{H}_{1,2,3}(\vec{r}, t)$ – напряженность магнитного поля,

\vec{r} – радиус-вектор точки, в которой суммируются поля различных пучков,

t – время,

$\vec{k}_1, \vec{k}_2, \vec{k}_3$ – векторы, определяющие угловое положение трех стоячих волн в выбранной системе координат,

ω – круговая частота.

На рисунке 5 показано положение векторов E, H и k в координатном поле x, y, z и диаграмма сходящихся волновых векторов, на которой γ обозначает угловое положение соответствующей стоячей волны.

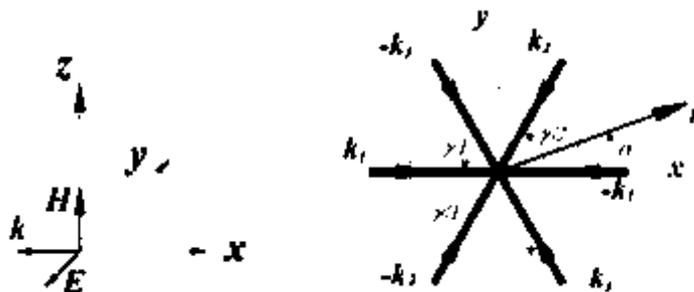


Рисунок 5

В соответствии с этой диаграммой, при $E_0 = H_0 = |k| = 1$, уравнения 1, 2 и 3 будут иметь в цилиндрических координатах r, α, z следующий вид.

$$H_{z1} = 2 \cos(r \cos(\gamma_1 - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 1} = 2 \cos(\gamma_1) \sin(r \cos(\gamma_1 - \alpha)) \sin \omega t; \quad 4$$

$$E_{r1} = 2 \sin(\gamma_1) \sin(r \cos(\gamma_1 - \alpha)) \sin \omega t;$$

$$H_{z2} = 2 \cos(r \cos(\gamma_2 - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 2} = 2 \cos(\gamma_2) \sin(r \cos(\gamma_2 - \alpha)) \sin \omega t; \quad 5$$

$$E_{r2} = 2 \sin(\gamma_2) \sin(r \cos(\gamma_2 - \alpha)) \sin \omega t;$$

$$H_{z3} = 2 \cos(r \cos(\gamma_3 - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 3} = 2 \cos(\gamma_3) \sin(r \cos(\gamma_3 - \alpha)) \sin \omega t; \quad 6$$

$$E_{r3} = 2 \sin(\gamma_3) \sin(r \cos(\gamma_3 - \alpha)) \sin \omega t;$$

Если поместить начало координат цилиндрической системы r, α, z в какой-либо узловой точке, то подставляя в уравнения 4, 5 и 6 значения углов $\gamma_1 = \pi, \gamma_2 = \pi/3, \gamma_3 = 5\pi/3$, получим:

$$H_{z1} = 2 \cos(r \cos(\pi - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 1} = -2 \sin(r \cos(\pi - \alpha)) \sin \omega t; \quad 7$$

$$E_{r1} = 0;$$

$$H_{z2} = 2 \cos(r \cos(\pi/3 - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 2} = \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha)) \sin \omega t; \quad 8$$

$$E_{r2} = 1.73 \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha)) \sin \omega t;$$

$$H_{z3} = 2 \cos(r \cos(5\pi/3 - \alpha)) \cos \omega t; \quad E_{\alpha 3} = \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha)) \sin \omega t; \quad 9$$

$$E_{r3} = -1.73 \sin(r \cos(5\pi/3 - \alpha)) \sin \omega t;$$

Суммарная напряженность стоячих волн магнитного поля будет равна:

$$H_z = 2 \cos \omega t (\cos(r \cos(\pi - \alpha)) + \cos(r \cos(\pi/3 - \alpha)) + \cos(r \cos(5\pi/3 - \alpha))) \quad 10$$

Графически суммирование магнитных стоячих волн при $\omega t = 0$ и при $\omega t = \pi$ показано на рисунке 6.

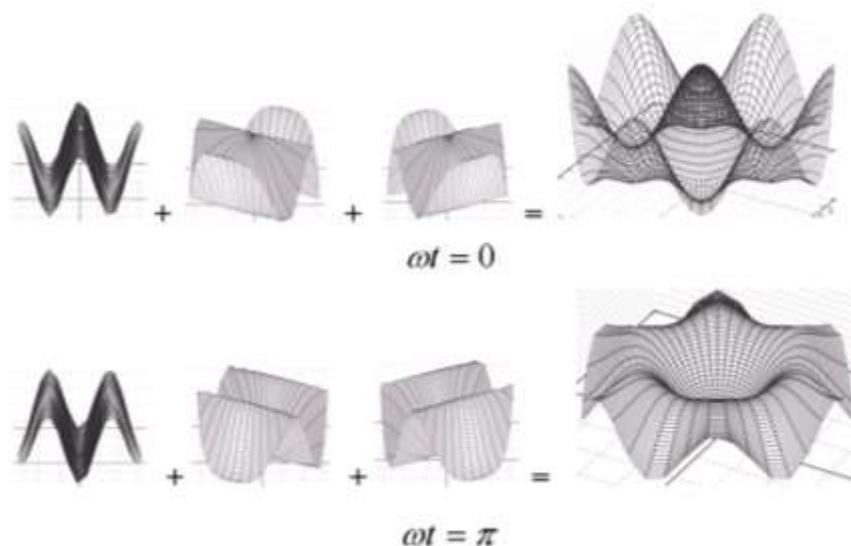


Рисунок 6

Как видно из распределений суммарного поля, в узловых точках треугольного резонатора возникают осе симметричные пучности стоячей волны. В соответствии с уравнениями Максвелла для

свободного пространства, обе векторные компоненты электромагнитного поля, с точностью до постоянных коэффициентов, связаны соотношением: $rot\vec{E} = \frac{\partial\vec{H}}{\partial t}$. Поэтому, если напряженность магнитного поля распределена в пространстве и изменяется во времени в соответствии с формулой 10, то напряженность электрического поля будет иметь кольцевую структуру, придавая тороидную форму пучностям стоячего электромагнитного поля.

В самом деле, проекция на ось x суммарной напряженности стоячих волн электрического поля будет в окрестности узловой точки равна:

$$E_x = \sin \omega t (-2 \sin(r \cos(\pi - \alpha)) + \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha)) + \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha))) \quad 11$$

Проекция суммарной напряженности стоячих волн электрического поля на ось y будет равна:

$$E_y = \sin \omega t (1,73 \sin(r \cos(\pi/3 - \alpha)) - 1,73 \sin(r \cos(5\pi/3 - \alpha))) \quad 12$$

Модуль суммарной напряженности стоячих волн электрического поля равен:

$$|E| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad 13$$

На рисунке 7 показано распределение модуля суммарной напряженности стоячих волн электрического поля в окрестности узловой точки в момент времени, когда $\omega t = \pi/2$.

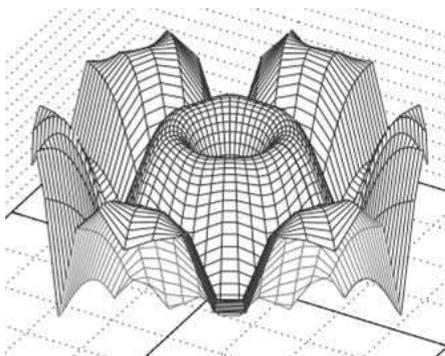


Рисунок 7

Из этого распределения видно, что линии равных по модулю напряженностей электрического поля имеют вид концентрических колец. Полученным распределениям поля соответствует условная картина силовых линий поля, показанная на рисунке 8.

Амплитуда напряженностей каждой компоненты поля в 6 раз превышает амплитуду напряженности поля бегущих волн, а энергия, локализованная в пучностях стоячей волны в 36 раз больше энергии каждой бегущей волны.

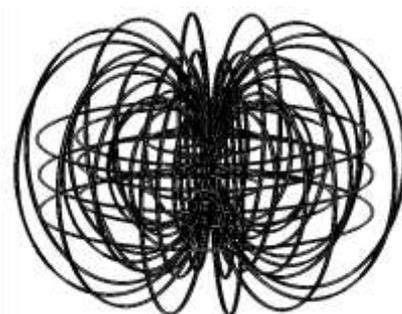


Рисунок 8

На рисунке 9 показаны возможные варианты возбуждения в диапазоне СВЧ электрической компоненты поля в треугольном резонаторе:

A - широкополосным искровым разрядом, *B* - магнитной связью и *C* - электрической связью через щели в волноводе. Силовые линии поля на этом рисунке, ради наглядности, показаны очень условно, без учета многих аспектов, например, поверхностных токов.

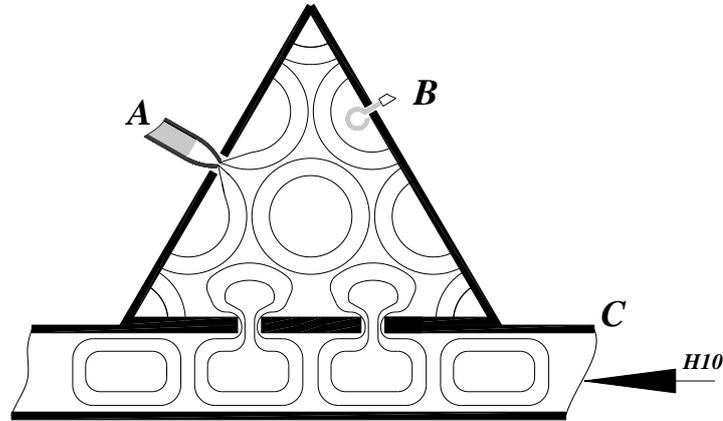


Рисунок 9

Еще в одном варианте треугольного резонатора, электромагнитную энергию локализуют в тороидных пучностях не трех, а двух или четырех стоячих волн. На рисунке 10, показано нормальное сечение такого резонатора, имеющего вид равнобедренного прямоугольного треугольника.

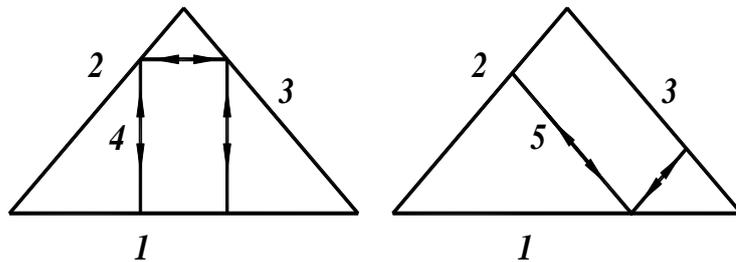


Рисунок 10

В таком резонаторе могут возникнуть две стоячие волны, идущие вдоль ломаных линий 4 или 5. Любая линия, подобная линии 4, имеет длину, равную длине отражающей поверхности 1, поэтому для появления стоячей волны, идущей вдоль ломаной линии 4, необходимо, чтобы ее длина была кратна длине волны, на которую настраивают резонатор. Любая линия подобная линии 5 имеет длину, равную длине отражающей поверхности 2 или 3, поэтому для появления стоячей волны, идущей вдоль ломаной линии 5, необходимо, чтобы ее длина была кратна длине другой волны, на которую тоже можно настроить резонатор. Стоячая волна вдоль линии 4 состоит из двух перпендикулярных частей: одна идет параллельно зеркалу 1, другая перпендикулярно. Накладываясь друг на друга, эти части во всем объеме резонатора образуют в узловых точках 13 и 14 сетки 12 тороидные стоячие волны, показанные на рисунке 11.

Аналогично этому в узлах сетки 15 возникают тороидные стоячие волны при наложении двух частей стоячей волны находящейся вдоль линии 5, как показано на рисунке 12.

Длина стоячей волны расположенной вдоль линии 4 в $\sqrt{2}$ раз больше длины волны вдоль линии 5, а узловые точки сетки 12 и часть узловых точек сетки 15 совпадают, как показано на рисунке 13.

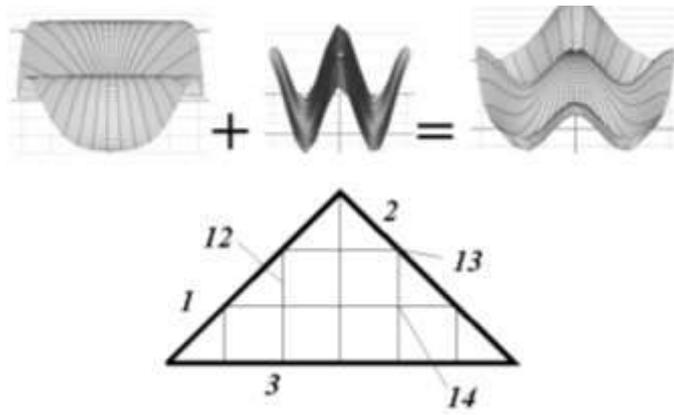


Рисунок 11

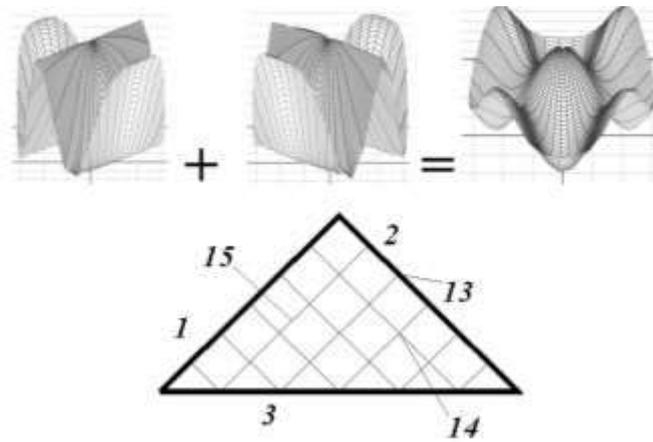


Рисунок 12

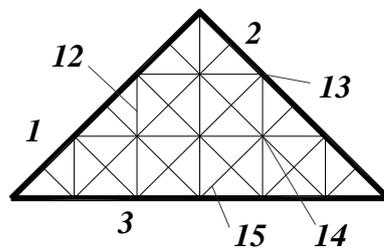


Рисунок 13

В совпадающих узловых точках могут возникать тороидные стоячие волны, образованные четырьмя парами встречных волн, как показано на рисунке 14. Напряженность поля в этих точках может в 8 раз превышать амплитуду поля бегущих волн. Однако для этого требуется синхронизация мод, возбуждаемых в резонаторе в различных направлениях. Из-за указанного соотношения длин волн вдоль линий 4 и 5, такая синхронизация никогда не будет полной и будет проявляться спорадически.

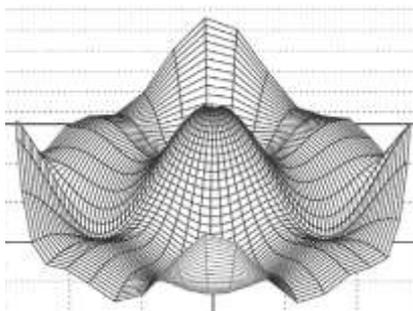


Рисунок 14

В принципе энергию, локализованную в пучностях рассмотренных треугольных резонаторов, можно увеличивать за счет эффекта синхронизации мод, если возбуждать резонатор излучением, частота которого имеет некоторый разброс относительно резонансной частоты. При достаточно больших размерах резонатора, в нем будет возникать некоторое количество близких резонансных мод, которые в моменты синхронизма будут обеспечивать острую локализацию электромагнитной энергии в тороидных пучностях стоячих волн.

Острую локализацию энергии можно обеспечить также путем возбуждения треугольного резонатора на кратных частотах, например, с помощью искрового разряда. В этом случае в узловых точках, соответствующих меньшей частоте, могут суммироваться амплитуды стоячих волн нескольких кратных частот, возбужденных в резонаторе.

Список литературы.

1. Луи де-Бройль. Электромагнитные волны в волноводах и резонаторах. Пер. с фр. М.С. Головиной. Гос. изд-во иностр. лит., 1948.
2. Павлов В.В. Способ локализации электромагнитной энергии в пучностях стоячих волн. Патентная заявка РСТ/RU2020/000085, подана 21.02.20.

СЕКЦИЯ №19.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.02)

СЕКЦИЯ №20.

РАДИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.03)

СЕКЦИЯ №21.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.04)

СЕКЦИЯ №22.

ОПТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.05)

СЕКЦИЯ №23.

АКУСТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.06)

СЕКЦИЯ №24.

**ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.07)**

СЕКЦИЯ №25.

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.08)

СЕКЦИЯ №26.

ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.09)

СЕКЦИЯ №27.

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.10)

СЕКЦИЯ №28.

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.11)

СЕКЦИЯ №29.

**ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.13)**

СЕКЦИЯ №30.

**ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.14)**

СЕКЦИЯ №31.

**ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР,
АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.15)**

СЕКЦИЯ №32.

**ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.16)**

СЕКЦИЯ №33.

**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ГОРЕНИЕ И ВЗРЫВ, ФИЗИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.17)**

СЕКЦИЯ №34.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ, ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.18)

СЕКЦИЯ №35.

**ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И УСКОРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.20)**

СЕКЦИЯ №36.

ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.21)

СЕКЦИЯ №37.

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 01.04.23)

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.00)

СЕКЦИЯ №38.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.01)

СЕКЦИЯ №39.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.02)

СЕКЦИЯ №40.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.03)

СЕКЦИЯ №41.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.04)

СЕКЦИЯ №42.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.05)

СЕКЦИЯ №43.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.06)

СЕКЦИЯ №44.

**ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.08)**

СЕКЦИЯ №45.

ХИМИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.09)

СЕКЦИЯ №46.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.10)

СЕКЦИЯ №47.

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.11)

СЕКЦИЯ №48.

БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.12)

СЕКЦИЯ №49.

НЕФТЕХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.13)

СЕКЦИЯ №50.

РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.14)

СЕКЦИЯ №51.

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.15)

СЕКЦИЯ №52.

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.16)

СЕКЦИЯ №53.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ХИМИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.17)**

СЕКЦИЯ №54.

ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 02.00.21)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.00.00)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.00)

СЕКЦИЯ №55.

РАДИОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.01)

СЕКЦИЯ №56.

БИОФИЗИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.02)

СЕКЦИЯ №57.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.03)

СЕКЦИЯ №58.

БИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.04)

СЕКЦИЯ №59.

**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.05)**

СЕКЦИЯ №60.

**БИОТЕХНОЛОГИЯ (В ТОМ ЧИСЛЕ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.06)**

СЕКЦИЯ №61.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.07)

СЕКЦИЯ №62.

БИОИНЖЕНЕРИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.08)

**СЕКЦИЯ №63.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ, БИОИНФОРМАТИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.01.09)**

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.00)

**СЕКЦИЯ № 64
БОТАНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.01)**

**СЕКЦИЯ №65.
ВИРУСОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.02)**

**СЕКЦИЯ №66.
МИКРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.03)**

**СЕКЦИЯ №67.
ЗООЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.04)**

**СЕКЦИЯ №68.
ЭНТОМОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.05)**

**СЕКЦИЯ №69.
ИХТИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.06)**

**СЕКЦИЯ №70.
ГЕНЕТИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.07)**

**СЕКЦИЯ №71.
ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ) (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.08)**

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА РАБОТЫ АЭРОТЕНКОВ ПО ИНДИКАТОРНЫМ ОРГАНИЗМАМ

Михайлова Е.Р., Нефедьева А.Д.

ФГАОУ ВО Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Для оценки состояния биоценоза активного ила и качества работы аэротенков необходимыми являются качественный учет состава активного ила и выявление основных визуальных характеристики активного ила.

Активный ил – это смесь биомассы микроорганизмов и загрязняющих веществ вместе с поступающими в аэротенк сточными водами. Активный ил представляет собой темно-коричневые хлопья размером до нескольких сотен микрометров. На 70% он состоит из живых организмов и на 30% из твердых частиц неорганической природы. Видовой состав активного ила, прежде всего, зависит от состава поступающих в аэротенк стоков, то есть питательной среды для метаболизма микрофлоры ила.

Типы активного ила

I. Ил, работающий на неполное окисление органических загрязнений.

Сооружения биологической очистки имеют высокие удельные нагрузки (400-600 мг БПКполн на 1 г активного ила) с бедным видовым составом (от 5 до 13 видов простейших). Хлопья ила достаточно сформированы, крупные, плотные. Экологические условия соответствуют полисапробной зоне водоема.

II. Ил, работающий на полное окисление.

Работает при нагрузках до 250-300 мг/г и обычно происходит полное окисление растворенных органических веществ. Характерен для сооружений, очищающих сточные воды смешанного состава. Биоценоз имеет относительно высокое видовое богатство (не менее 15-20 видов) и его выравненность. Экологические условия соответствуют бета- и альфа-мезосапробным зонам водоема.

III. Ил, работающий на полное окисление с последующей нитрификацией.

Работает при удельных нагрузках 80-150 мг/г. Экологические условия соответствуют бета-мезосапробной зоне водоема. Нитрифицирующие хлопья ила крупные, компактные, хорошо оседают. Биоценоз характеризуется высоким разнообразием – до 45 видов простейших, без численного преобладания отдельных видов. Нитчатые бактерии, мелкие бесцветные жгутиконосцы, мелкие формы голых и раковинных амёб практически полностью вытесняются из биоценоза или их численность минимальна. Низконагружаемый ил, за счет богатого разнообразия видов, способен поддерживать эффективное и стабильное качество очистки и устойчив к воздействию неблагоприятных факторов.

Индикаторные организмы биоценоза активного ила

Дипломонады (Diplomonadea), Эвгленовые (Euglenoidea), Бодонины (Kinetoplasta: Bodonea) – одна из наиболее обычных групп одноклеточных эукариот, развивающихся в очистных сооружениях. Криптофитовые (Cryptophyta) и Хризофитовые (Chrysophyta) относятся к облигатным видам активного ила. Зеленые водоросли (Chlorophyta) обычны для очистных сооружений, их роль в процессах очистки определяется типом питания. Также встречаются Амебы (Amoebozoa) и Инфузории (Ciliophora) в больших количествах с высоким таксономическим разнообразием. Инфузории являются удобным объектом для анализа качества работы очистных сооружений. Обычными представителями являются Грибы (Fungi), Коловратки (Rotifera), Нематоды (Nematoda) и Малощетинковые черви (Oligochaeta).

Материалы и методы

Материалом для работы служили пробы активного ила аэротенка Северных очистных сооружений г. Владивосток. Дата отбора проб: 05.03.2020 г., дата анализа: 12.03.2020 г.

1. Оборудование для проведения анализа: микроскоп бинокулярный с увеличением 50х, окуляр-микрометр, объект-микрометр, холодильник для хранения проб, стекла покровные для микропрепаратов 18x18 мм и 24x24 мм, толщина не более 0,15-0,17 мм, стекла предметные (толщина 1,2 мм), лабораторные стаканы Н-2-100, В-2-100, пипетки стеклянные вместимостью 1, 2, 5 мл 2 класса точности, микропипетки 0,1 мл, колбы мерные на 25, 50, 100, 500 и 1000 мл, пипетки стеклянные вместимостью 1, 2, 5 мл 2 класса точности, микропипетки 0,1 мл, бутылки из стекла или полиэтилена с притёртыми или винтовыми крышками вместимостью 500-3000 мл для отбора и хранения проб, вода дистиллированная, вата медицинская, пробоотборник любого типа объемом 500-700 мл.

2. Методика отбора проб для анализа

Иловую смесь набирают в стеклянную бутылку объемом 3 литра. При отборе проб измеряют температуру анализируемой смеси. Отобранная проба снабжается этикеткой, на которой указывается дата, место отбора. Если невозможно провести анализ в указанный срок, пробы активного ила охлаждают до 4С. Консервация проб не допускается. Все гидрохимические и гидробиологические показатели определяются в одной пробе, содержимое бутылки тщательно перемешивается и разливается следующим образом:

- 1,5 л – в стеклянную посуду для отстаивания и определения прозрачности надильовой воды;
- 100 мл - для определения дозы ила по массе;
- 100 мл - в стакан для гидробиологического анализа.

3. Определение основных характеристик активного ила и его качественного состава

Перед исследованием ила необходимо описать его особенности при визуальном наблюдении в стеклянном цилиндре – запах, особенности хлопьев и надильовой воды, а также скорость осаждения.

Перед определением вышеперечисленных характеристик, воду тщательно стряхивают, помещают в стакан. Сразу определяют запах и особенности иловой воды, измеряют высоту столба воды. Через 30 минут отстаивания снова определяют запах, степень прозрачности надильовой воды, особенности хлопьев и высоту столба иловой воды (для определения скорости осаждения).

При микроскопировании активного ила определяют функциональное состояние организмов, классифицируют их по индикаторным группам, затем определяют тип биоценоза, его характерные особенности [1].

Результаты

1. Характеристики активного ила. Гнилостный запах, цвет иловой воды темный, землистый; надильовый слой слабомутный; иловые хлопья мягкие, мелкие и светлые; скорость осаждения рассчитывалась по разнице высот столба иловой воды в перемешанном состоянии (12 см) и после 30 минут отстаивания (7 см) и составила 10 см/ч.

2. Качественный учет

В результате микроскопирования в пробе воды были обнаружены следующие организмы:

1. Тип Rotifera – Колдовратки, Отр. Bdelloida, Сем. Philodinidae, Род *Philodina*
2. Тип Rotifera – Колдовратки, Отр. Ploima, Сем. Colurellidae, Род *Colurella*

Большинство колдовраток являются оксифионтами, в аэротенках они в большей степени развиваются на стадии очищенных сбросов и стабилизации процесса очистки. Данные таксоны являются типичными представителями.

Род *Colurella* является индикаторным, отражающий эффективность работы аэротенка, виды специфичны для каждой ступени очистки.

3. Тип Ciliophora – Инфузории, Класс Litostomatea, Отр. Pleurostomatida, Сем. Amphileptidae, Род *Amphileptus*

Amphileptus (120-150 мкм) – хищник, питается перитрихами, поэтому встречается при обильном развитии этих кругоресничных инфузорий.

4. Тип Ciliophora – Инфузории, Класс Spirothricea, Род *Aspidisca*

Представители рода *Aspidisca* из-за широкого диапазона устойчивости к разнообразным факторам среды встречаются в илах различных уровней нагрузки, часто являясь доминирующим таксоном, распространены в активном иле нормально работающих аэротенках.

5. Отдел Cyanophyta – Сине-зеленые водоросли

Сине-зеленые водоросли устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов и токсикантов, могут вызывать вспухание активного ила.

6. Тип Nematoda - Нематоды

В биоценоз активного ила входит несколько видов нематод, которые в незначительных количествах могут развиваться в хорошо работающем иле.

Выводы

1. По результатам выявленных визуальных характеристик темный, землистый ил с оттенком черноты цвет ила может быть следствием плохого перемешивания иловой смеси и недостатка кислорода, а также его залеживание и загнивания, чему соответствует также запах.

2. Осевшая иловая масса имеет четкую границу с надиловой водой, что соответствует норме; надиловая вода является слабомутной, а иловые хлопья характеризуются мелкими размерами и светлыми оттенками, что соответствует удовлетворительному уровню очистки сточных вод и говорит о некоторых отклонениях в работе аэротенка.

3. По результатам качественного учета организмов, присутствующих в активном иле, можно сделать вывод, что ил работает на полное окисление растворенных органических веществ (то есть относится ко II типу), так как в нем преобладают свободноплавающие инфузории, присутствуют коловратки и черви.

Список источников

1. Мордухович, В.В., Журавель, Е.В., Фадеева, Н.П. Анализ качества работы очистных сооружений с аэротенками: учебно-методическое пособие к занятиям по Большому практикуму для студентов, обучающихся по направлениям 020801.65 - Экология и 022000.62 - Экология и природопользование. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2013. - 74 с.

СЕКЦИЯ №72.

БИОГЕОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.09)

СЕКЦИЯ №73.

ГИДРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.10)

СЕКЦИЯ №74.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.11)

СЕКЦИЯ №75.

МИКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.12)

СЕКЦИЯ №76.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.13)

СЕКЦИЯ №77.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.02.14)

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.00)

СЕКЦИЯ №78.

ФИЗИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.01)

СЕКЦИЯ №79.

АНТРОПОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.02)

СЕКЦИЯ №80.

ИММУНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.03)

**СЕКЦИЯ №81.
КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, ГИСТОЛОГИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.04)**

**СЕКЦИЯ №82.
БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.05)**

**СЕКЦИЯ №83.
НЕЙРОБИОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 03.03.06)**

ГЕОГРАФИЯ

**СЕКЦИЯ №84.
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.23)**

**СЕКЦИЯ №85.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ
И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.24)**

**СЕКЦИЯ №86.
ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 25.00.25)**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**СЕКЦИЯ №87.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

УПРАВЛЕНИЕ ПРОДАЖАМИ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

Панова Н.Ф., Вдович С.А.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Анализ продаж является одним из инструментов повышения эффективности деятельности торгово-промышленных предприятий. Объем накопленных в базах данных предприятий отчетов по продажам позволяет осуществлять статистический анализ и получать достоверные, обоснованные данные о функционировании предприятия. Эти данные можно использовать для формирования управленческих решений по планированию структуры ассортимента товаров и услуг, выявления тенденции временного ряда объемов продаж и в случае наметившегося спада принять своевременные меры [3].

Проведение глубокого анализа невозможно без использования современных информационных систем и экономико-математических методов.

В настоящий момент существует множество различных методов анализа продаж. Но наибольшую популярность приобрели методы, основанные на принципе Парето [1].

К ним относятся:

– ABC-анализ – метод, позволяющий классифицировать товары по степени их важности. Этот вид анализа позволяет определить перечень товаров, приносящих наибольшую прибыль;

– XYZ-анализ – математически-статистический метод, позволяющий анализировать и прогнозировать стабильность продаж, а также колебания уровня потребления отдельных товаров. В основе этого метода лежит разбиение товаров на группы в зависимости от рассчитанного коэффициента вариации.

Несмотря на то, что описанные выше виды анализа представляют собой независимые методики, эти два вида анализа можно совмещать. Результаты совмещенного анализа дают более полную картину существующих закономерностей в динамике продаж, поскольку данные о том, какие товары являются ключевыми, дополняются данными об их стабильности. В процессе совмещенного анализа, все исходные данные по продажам разбиваются на 9 групп в зависимости от вклада в выручку компании (ABC) и регулярности покупок (XYZ).

Результатом проведения совмещенного анализа является итоговая матрица, каждая ячейка этой матрицы описывает ту или иную группу товаров. Интерпретация этих ячеек (товарных групп) помогает сформировать оптимальную структуру товарного ассортимента.

Матрица ABC-XYZ-анализа представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица ABC-XYZ-анализа

		Группы XYZ-анализа		
		X	Y	Z
Группы ABC-анализа	A	AX	AY	AZ
	B	BX	BY	BZ
	C	CX	CY	CZ

Группы AX и BX – это товары, которые хорошо продаются и приносят наибольшую прибыль.

Товары группы AY и BY характеризуются большим объемом продаж, однако спрос на такие товары не достаточно стабилен.

Товары, отнесенные к группам AZ и BZ, характеризуются тем, что спрогнозировать достаточно точно спрос на них невозможно, хотя продаются эти товары хорошо.

К товарам из групп CX и CY относятся недорогие товары, приносящие низкий доход, однако пользующиеся высоким спросом.

В группу CZ попадают сезонные товары, не раскрученные товары-новинки и товары, не пользующиеся спросом.

Для реализации описанного алгоритма разработано веб-приложение, которое обеспечивает централизованное хранение и накопление данных о продажах, осуществляет анализ продаж за определенный период, а также предоставляет пользователю рекомендации по работе с товарами каждой группы результирующей матрицы совмещенного анализа [2].

В качестве инструментального средства для разработки приложения выбран фреймворк CodeIgniter.

Фреймворк освобождает разработчика от написания типового кода для решения стандартных задачи по работе с базами данных и созданию шаблонов, форм и т.д., предоставляя готовые модули. К достоинством фреймворка можно отнести возможность решения нестандартных задач, а также наличие различных библиотек и классов, расширяющих функциональные возможности приложения. Кроме того, приложения на базе фреймворков обладают высокой производительностью.

Наиболее популярными фреймворками признаны CodeIgniter, Yii, Laravel. Фреймворк CodeIgniter облегчает создание многофункциональных и безопасных веб-приложений с поддержкой модели MVC.

Данная модель предполагает разделение веб-приложения на три основных компонента – Model (Модель), View (Представление), Controller (Контроллер). Каждый из этих ренализует различные функции. Это деление позволяет каждый компонент разрабатывать отдельно программистом, специализирующимся в своей области – либо в реализации графического интерфейса, либо в реализации логики приложения. Кроме того, облегчается модификация приложения за счет того, что можно модифицировать каждый компонент независимо от других компонентов.

На рисунке 1 представлена графическая интерпретация результатов анализа продаж предприятия «ИП Ломакина Ю.П.».

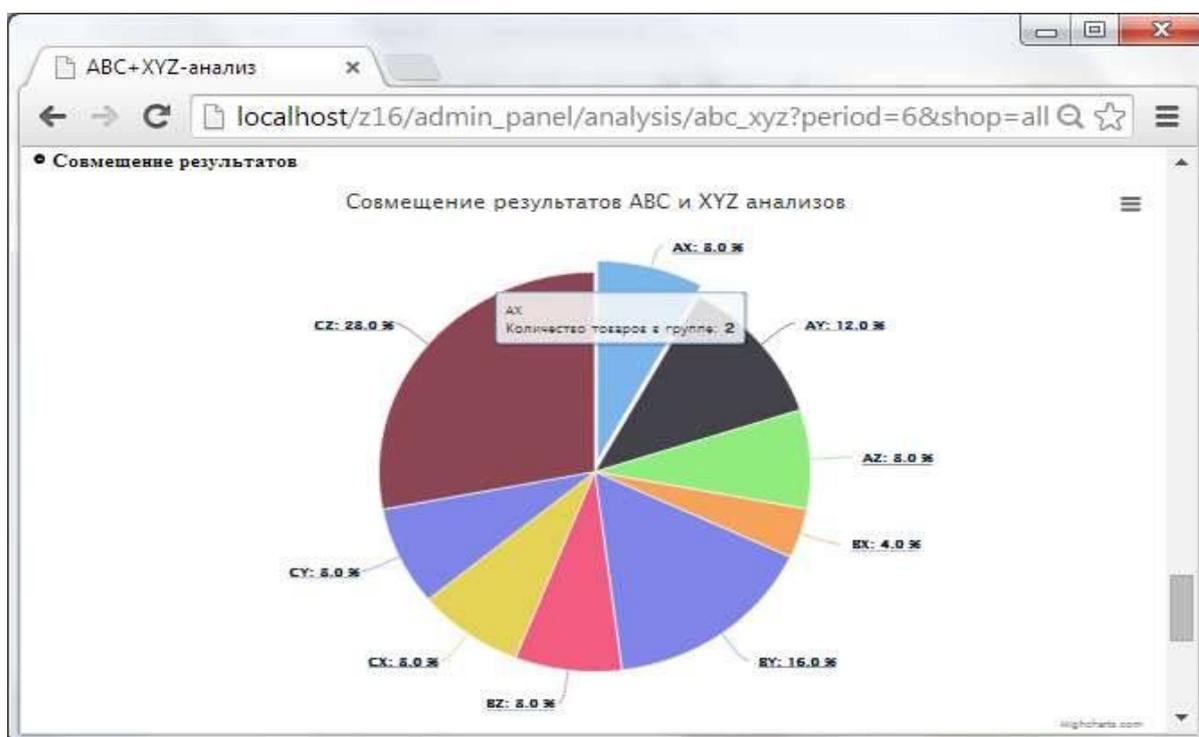


Рисунок 1 – Диаграмма результатов совмещения результатов ABC и XYZ анализов

На рисунке 2 представлена экранная форма с рекомендациями по каждой группе товаров.

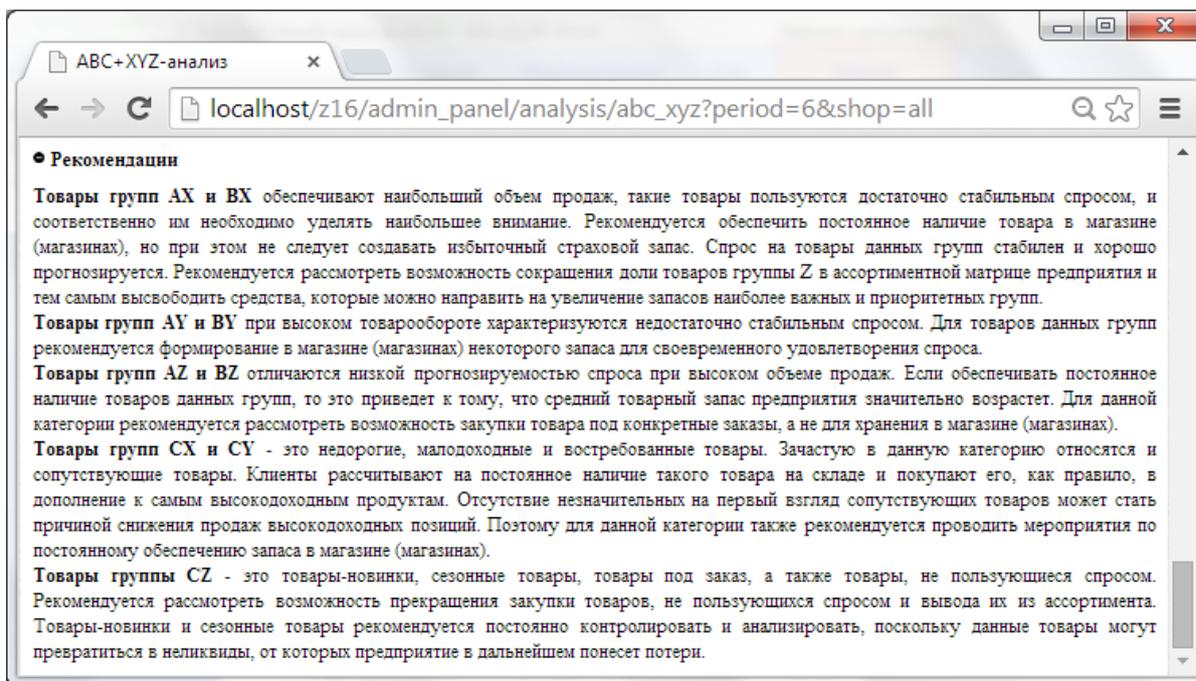


Рисунок 2 – Рекомендации менеджеру по группам товаров

Таким образом, совмещение двух видов анализа способствует повышению доли товаров, приносящих наибольшую прибыль, без нарушения принципов ассортиментной политики и выявлению базовых приносящих наибольшую прибыль товаров. Разработанное приложение позволяет наглядно представлять результаты анализа продаж и вырабатывает практические рекомендации по формированию ассортимента.

Список литературы

- 1 Закон Парето или Принцип 80-20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2004/07/08/print:page,1,zakon_pareto_ili_princip_8020.html. – 20.12.2020.
- 2 Моделирование деятельности торговой организации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/7172.pdf>. – 20.12.2020.
- 3 Управление запасами широкой номенклатуры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecsocman.hse.ru/data/243/180/1217/AVS-XYZ_-_Loginfo.pdf– 21.12.2020.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Буракова Е.А.

Тамбовский государственный технический университет, Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106

E-mail: elenburakova@yandex.ru

За последние десятилетия появилось большое количество научных работ, посвященных изучению свойств углеродных наноструктур, способов их получения, поиску областей применения, но все они носят разрозненный характер [6, 3]. Для эффективного использования в производственном процессе имеющаяся

информация нуждается в обобщении и систематизации. В связи с чем, разработка современных информационных систем, сопровождающих производство, не теряет своей актуальности [5].

Несмотря на то, что промышленное производство углеродных нанотрубок (УНТ) уже реализовано остается открытым вопрос обеспечения их направленного синтеза (диаметр, степень дефектности и др.). Анализ научно-технической литературы показал, что наиболее простым методом синтеза УНТ является метод газофазного химического осаждения (ГФХО), в котором управление характеристиками нанопродукта осуществляется в основном через условия синтеза и состав катализатора. Во многих работах прослеживается корреляция диаметральных размеров синтезированных УНТ с размером частиц активного компонента катализатора, что свидетельствует о том, что он является мощным инструментом для управления характеристиками нанопродукта.

В данной работе была разработана информационная система (ИС) поддержки принятия решений в производстве катализатора синтеза УНТ, в основе которой лежит совершенно новый подход к управлению характеристиками нанопродукта, отличный от упомянутых выше. Он заключается в том, что управление параметрами УНТ происходит не через состав, а через условия формирования катализатора, а именно через реализацию пред- и посттермической обработки катализатора и его предшественников физическим воздействием.

В производстве катализаторов известны случаи применения физических воздействий на стадии получения катализаторов для разных областей применения [1,4, 7], которые подтверждают эффективность их использования в процессе формирования металлоксидных систем, однако в производстве катализаторов синтеза УНТ данный подход не применяют.

Предварительно проведенные исследования показали, что кратковременная предтермическая обработка предшественника катализатора ультразвуком, электромагнитным или микроволновым полем [2], приводит к повышению эффективности формируемой каталитической системы в процессе ГФХО. Эффективность катализатора оценивали по удельному выходу нанопродукта (масса синтезируемых УНТ на одном грамме катализатора). Для создания производства катализатора, обеспечивающего направленный синтез УНТ, необходимо разработать специальное математическое обеспечение управления процессом его формирования, которое позволит установить связи диаметров, степени дефектности, удельного выхода наноструктур с составом катализатора, типом и условиями физического воздействия на катализатор и его предшественники.

Управление процессом получения катализатора, обеспечивающего направленный синтез УНТ, представляется возможным через решение оптимизационной задачи, позволяющей найти такие условия формирования катализатора, при которых он будет способен образовывать нанопродукт с заданными характеристиками.

Отсутствие общей теории образования УНТ на частице катализатора, и незнание механизмов формирования более эффективных каталитических систем под физическим воздействием не позволяют применять аналитические и экспериментально-аналитические математические модели при решении данной оптимизационной задачи. Ее решение возможно только при наличии регрессионных зависимостей, поэтому в основе ИС лежат модели в виде регрессионных зависимостей, полученных на основе экспериментальных данных, в связи, с чем математическую модель можно представить в следующем виде:

$$\vec{Y} \{D, d, \gamma, I_{D/G}\} (C, P, \tau_{об}, t_{об}, W_{об}) = \begin{cases} C = 1, D = f_1(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); d = f_2(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); \\ P = 1, \gamma = f_3(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); I_{D/G} = f_4(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); \\ C = 1, D = f_5(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); d = f_6(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); \\ P = 2, \gamma = f_7(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); I_{D/G} = f_8(\tau_{об}, t_{об}, W_{об}); \\ \dots; \\ \dots \end{cases}$$

Для реализации направленного синтеза УНТ, качество которых определяется диаметральными размерами (D, d , нм), степенью дефектности ($I_{D/G}$) и удельный выход нанопродукта ($\gamma, \Gamma_c/\Gamma_{кат}$), необходимо найти такой состав катализатора (C), тип физического воздействия (P), а также условия пред- и посттермической обработки (время ($\tau_{об}$), температуру ($t_{об}$) и удельную мощность воздействия ($W_{об}$)) при которых характеристики синтезируемых УНТ будут близкими к заданным.

Таким образом, решение оптимизационной задачи методом сканирования, полученное на основе выявленных регрессионных зависимостей, было использовано при разработке блока поддержки принятия решения проблемно-ориентированной системы, обеспечивающей направленный синтез УНТ. Для создания блока поддержки принятия решения использовали Borland Delphi 7. Структурная схема модуля поддержки принятия решения представлена на рис.1

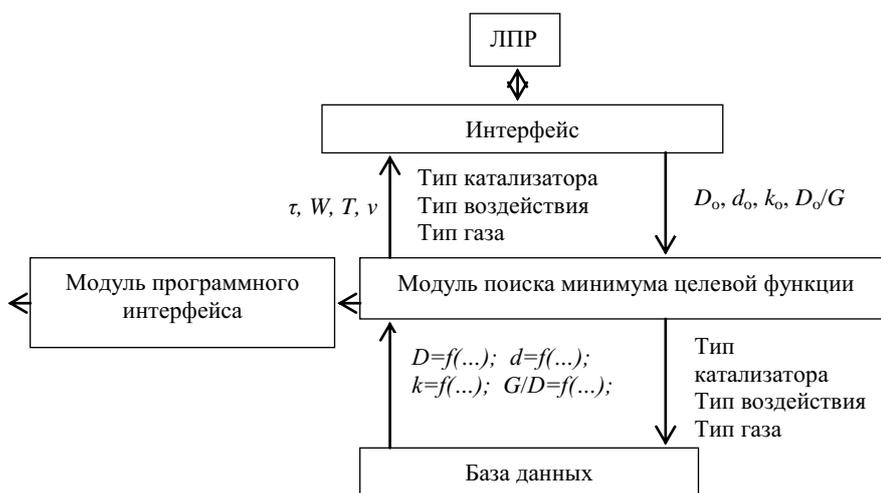


Рис.1. Структурная схема модуля поддержки принятия решения.

Внешний вид рабочего окна модуля поддержки принятия решения представлен на рис. 2

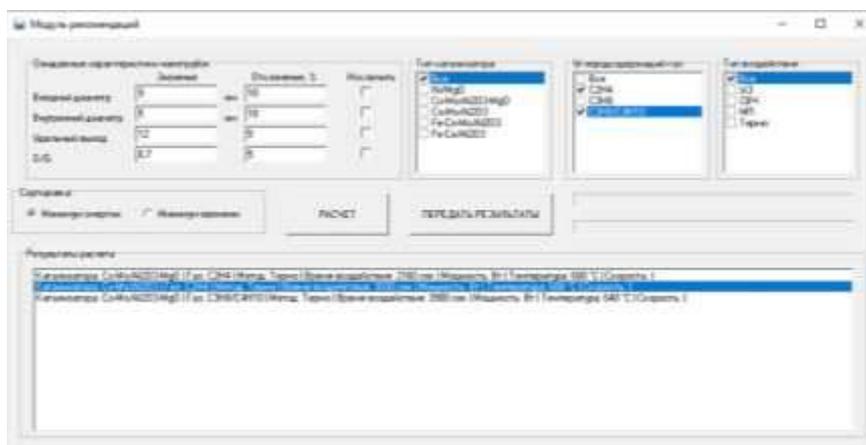


Рис. 2. Внешний вид рабочего окна модуля поддержки принятия решения.

Оно предназначено для ввода ожидаемых характеристик УНТ, получение которых обеспечит применение сформированного катализатора. По окончании заполнения всех полей, с использованием выявленных регрессионных зависимостей производится расчет, в результате которого лицу, принимающему решение предоставляется список условий получения катализатора, обеспечивающих формирование УНТ с характеристиками близкими к заданным.

Сведения об условиях получения катализатора и физического воздействия целесообразно хранить в открытом формате в иерархической базе данных. Такой подход, во-первых, позволяет легко добавлять новые результаты исследования в базу данных для учета новых физических воздействий или другие рецептуры катализатора. Во-вторых, не требует сложных систем обслуживания БД. База данных реализована в виде текстового файла заданной структуры. Первая строчка указывает версию базы данных. Далее последовательно следуют блоки, описывающие одну рецептуру катализатора. Количество блоков равняется количеству рецептов, участвующих в расчете и подборе.

Заключение

Новый подход к получению катализаторов для синтеза УНТ должен иметь практическую реализацию, поэтому разработанная ИС поддержки принятия решения производства катализатора синтеза УНТ способствует этому в полной мере.

Список использованных источников

1. Ambati R. Gogate P.R. Ultrasound assisted synthesis of iron doped TiO₂ catalyst. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2018. Vol. 40, pp. 91-100.
2. Burakova E.A., Galunin E.V., Rukhov A.V., Memetov N.R., Tkachev A.G. Effect of Ultrasound on a Mixed Oxide-Based Catalyst in the Synthesis of Carbon Nanostructured Materials // *Research on Chemical Intermediates*. 2016. DOI 10.1007/s11164-016-2516-9.
3. Булярский, С.В. Особенности управляемой технологии углеродных нанотрубок / С.В. Булярский, А.С. Басаев // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки*. – 2011. – №2 (18). – С. 141–152.
4. Кашковский В.И. Перспективы механо- и СВЧ химии в гетерогенных каталитических процессах / Кашковский В.И. // *Катализ и нефтехимия*. -2003. №11. – С.78-84.
5. Мальцева, Н.В. Универсальная гибкая технология формованных алюмооксидных носителей, сорбентов и катализаторов с регулируемыми характеристиками / Н.В. Мальцева, Е.А. Власов, И.Б. Морозова, И.Ю. Шляго // *Производственные технологии и качество продукции*. – 2003. Владимир. – С. 84-88.
6. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М.:Машиностроение, 2008. – 320с.
7. Шелимов Б.Н. Нетрадиционные методы активации оксидных катализаторов с нанесенными ионами переходных металлов // *Российский химический журнал*. – 2000. – Т.44. Вып. 1. – С. 57-70.

ГЕОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ №88.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Петрищева Н. В.

кандидат географических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Аннотация. В данной работе рассматриваются современные проблемы в развитии геологического образования в рамках высшего образования. Анализируются факторы проблем и причины их возникновения.

Ключевые слова. Высшее образование, геология, современное образования

MODERN PROBLEMS OF GEOLOGICAL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF HIGHER EDUCATION

Abstract. This article deals with current problems in the development of geological education in the framework of higher education. The factors of problems and their causes are analyzed.

Keywords. Higher education, geology, modern education

Изучение геологических дисциплин является основой фундаментального образования, знание основ геологии – один из показателей образованности человека. Геологические знания наряду с другими науками позволяют получить представления о строении Земли, геологических процессах и предсказать будущее географической обстановки, ведь в геологии находятся корни всех естественных наук. [1]

Системный подход в реализации устойчивого геологического образования в вузе зависит от уровня подготовки школьников – потенциальных студентов. Базовые геологические знания в школе приобретаются на уроках географии и естествознания. Как показывает практика, недостаток отведенного времени изучению природных процессов сказывается на общей эрудиции студентов [3].

Введение в геологию должно идти поэтапно: сначала в школе, затем на первых курсах вузов, что, в частности, касается будущих геологов и строителей.

В 2014 году в городской классической гимназии города Якутска Республики Саха (Якутия) при содействии педагогического состава и сотрудников Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН открылось научное общество учащихся, целью которого выступило формирование у детей знаний и умений в области геологии и родственных наук, таких как тектоника, геохимия и геокриология.

Прежде всего, преподавателю дисциплины «Геология» необходимо учитывать существующую неравномерность исходной подготовки студентов, поэтому сначала следует произвести экспресс-проверку знаний по школьному курсу географии и естествознанию.

Исходя из результатов, составить рабочий план лекций с постепенным усложнением материала. Изложение материала должно быть последовательным, логически систематизированным. Необходимо широкое применение преподавателем наглядных пособий, что способствует лучшему восприятию и более прочному усвоению знаний.

Полученные знания необходимо постоянно закреплять и проверять. Реализация принципа связи теории с практикой даёт возможность преподавателю добиваться успешного усвоения студентами программного материала, и, в то же время, осуществлять психологическую подготовку студентов к трудовой деятельности.

Рассмотрим пример реализации геологического образования на базе МГУ.

С момента образования геологического факультета МГУ до начала 1990-х гг. Московский университет готовил специалистов-геологов высшей квалификации по пятилетней программе специалитета. Эта

образовательная программа неоднократно видоизменялась, дополнялась, улучшалась и оптимизировалась до состояния, которое, как представлялось, в то время полностью соответствовало задачам, стоящим перед отечественной геологией. Большинство преподавателей и научных сотрудников геологического факультета старше 45 лет получили в МГУ именно классическое пятилетнее образование.

В 1993 г. в связи с процессами демократизации в России, а также сопровождающими их общественными преобразованиями и очевидной сменой жизненных ориентиров у молодого поколения на геологическом факультете МГУ была введена система многоуровневого высшего геологического образования, направленная на подготовку дипломированных специалистов и магистров геологии. Поступившие на факультет студенты зачислялись в бакалавриат (4 года обучения), где получали базовое геологическое высшее образование в соответствии с выбранной специальностью (ныне — профилем).

В рамках направления «Геология» велась подготовка бакалавров геологии и специалистов по 6 специальностям, а магистров геологии по 30 магистерским программам. Бакалавры геологии, имея право продолжить обучение, поступали в магистратуру или на 5-й курс на конкурсной основе (таблица). Эта система, по сути, двухуровневого высшего геологического образования, реализуемая в Московском университете вплоть до 2011 г., была чрезвычайно удачной и логически завершенной. В этот же период в сентябре 2003 г. на берлинской встрече министров образования европейских стран Россия присоединилась к Болонскому процессу. [3]

Начало Болонского процесса относится к середине 1970-х гг., когда Советом министров Европейского союза была принята резолюция о первой программе сотрудничества в сфере образования. В 1999 г. была подписана Болонская декларация, в которой 29 стран выразили готовность взять на себя обязательство повысить конкурентоспособность европейского пространства высшего образования, подчеркивая необходимость сохранения независимости и самостоятельности всех высших учебных учреждений.

На сегодняшний день декларацию подписали 48 стран-участниц Болонского процесса. Не углубляясь в оценку этой системы высшего образования, следует отметить, что существовавшая в то время практика организации учебы на геологическом факультете и согласованная с ректоратом МГУ, соответствовала вызовам времени и полностью себя оправдала. Ее суть заключалась в следующем.

Примерно 1/3 выпуска студентов бакалавров, в максимальной степени ориентированных на научные исследования, поступали в магистратуру. После двухлетнего обучения и защиты магистерской работы эти молодые люди чаще всего становились аспирантами геологического факультета.

Тем самым осуществлялся многоуровневый отбор будущих кандидатов наук, которые со временем должны были занять ключевые позиции в геологической отрасли страны. Большая же часть выпускников бакалавриата геологического факультета (примерно 2/3 от выпуска) поступали в специалитет (на 5-й курс).

После годовичного обучения и защиты дипломной работы они начинали карьеру в различных производственных геологических организациях и в дальнейшем успешно работали именно как геологи-производственники высшей квалификации. Обучение на 5-м курсе геологического факультета велось по шести специальностям: «Геология», «Геофизика», «Геохимия», «Гидрогеология и инженерная геология», «Геология и геохимия горючих ископаемых», «Экологическая геология» (начиная с 1995 г.). [1]

Профессиональная подготовка геологов базировалась на унифицированных учебных планах, строгой системе контроля приема и выпуска дипломированных специалистов, высокоэффективной системе учебных и производственных практик. Важным моментом было распределение выпускников вузов на рабочие места. Тесная связь высшей школы с производством, отраслевой и академической наукой позволяла оперативно корректировать учебные планы и программы с учетом новых запросов народного хозяйства. Так, например,

была поставлена задача подготовки специалистов по экологической геологии. И в МГУ был впервые осуществлен выпуск специалистов с квалификацией «геолог-эколог».

С 2010 г. в Московском университете началась работа по созданию, видоизменению, улучшению и модернизации образовательных стандартов и учебных планов по всем направлениям подготовки, реализуемым в МГУ, которая продолжается по настоящее время.

Геологический факультет также оказался участником этого процесса, что неизбежно повлекло за собой разрушение привычного и отлаженного механизма организации обучения. На факультете началась работа по составлению образовательных стандартов МГУ нового поколения по направлению «Геология».

Первоначально ставилась задача создать стандарты, реализующие 6-летнюю подготовку специалистов-геологов. Методический совет факультета подготовил семь образовательных стандартов, шесть из них определяли основные образовательные программы подготовки специалистов высшего профессионального образования по шести классическим геологическим специальностям, которые наиболее полно учитывали потребности геологической отрасли, сложившиеся традиции и специфику процесса подготовки геологов в Московском университете.

Еще один (седьмой) стандарт был составлен для двухлетней подготовки магистров по направлению «Геология» и ориентирован на обучение в магистратуре геологического факультета МГУ выпускников бакалавриата из других вузов, а также на обучение магистрантов Высшей школы инновационного бизнеса МГУ. В дальнейшем именно этот последний стандарт был принят к реализации на геологическом факультете в период с 2011 по 2015 г. [2]

Таким образом, знания, полученные студентами строительных специальностей при изучении дисциплины «Геология», должны быть усвоены прочно и качественно ещё и потому, что геология является основой для целого ряда других дисциплин: «Механика грунтов», «Основания и фундаменты», «Инженерно-геологическое обеспечение строительных работ», «Инженерное мерзлотоведение» и др. Поэтому для привлечения заинтересованности в дисциплине нужно ввести практическую часть. Повышению геологической грамотности студентов будет способствовать также дополнение в рабочую программу других значимых разделов геологии.

Список используемой литературы

1. Игашева, С. П. Специфика преподавания дисциплины «Геология» в строительном вузе / С. П. Игашева. — Текст: непосредственный // Актуальные задачи педагогики: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2018 г.). — Т. 0. — Чита: Издательство Молодой ученый, 2018. — С. 212-215. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/102/5393/> (дата обращения: 05.01.2021).
2. Любов, М. С. Содержание географической подготовки студентов-бакалавров на естественно-географическом факультете / М. С. Любов. — Текст: непосредственный // Педагогика высшей школы. — 2017. — № 4.1 (10.1). — С. 37-38. — URL: <https://moluch.ru/th/3/archive/72/2905/> (дата обращения: 05.01.2021).
3. Уварова, Л. М. Подготовка инженерно-технических кадров для промышленных предприятий Республики Саха (Якутия) (из опыта работы) / Л. М. Уварова. — Текст: непосредственный // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-

Петербург, декабрь 2015 г.). — Санкт-Петербург: Свое издательство, 2015. — С. 44-47. — URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/171/9189/> (дата обращения: 05.01.2021).

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2021 ГОД

Январь 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2021 г.

Февраль 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы естественных и математических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2021 г.

Март 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы современных математических и естественных наук**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2021 г.

Апрель 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы и достижения в естественных и математических науках**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2021 г.

Май 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы и перспективы развития математических и естественных наук**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2021 г.

Июнь 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**Современные проблемы математических и естественных наук в мире**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2021 г.

Июль 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция «**О вопросах и проблемах современных математических и естественных наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2021 г.

Август 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Информационные технологии естественных и математических наук»**, г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2021 г.

Сентябрь 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки в современном мире»**, г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2021 г.

Октябрь 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Основные проблемы естественных и математических наук»**, г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2021 г.

Ноябрь 2021 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития»**, г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2021 г.

Декабрь 2021 г.

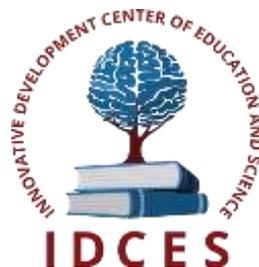
VII Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития современных математических и естественных наук»**, г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2021 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2022 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Естественные и математические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Актуальные проблемы естественных и математических
наук в России и за рубежом**
Выпуск VIII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2021 г.)**

г. Новосибирск

2021 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки (ИЦРОН),
603086, г. Нижний Новгород, ул. Мурашкинская, д. 7.

Подписано в печать 10.02.2021.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,75.
Тираж 250 экз. Заказ № 027.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.