



Ежемесячный научный журнал Том 2 №75 / 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Чукмаев Александр Иванович

<https://orcid.org/0000-0002-4271-0305>

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права. Астана, Казахстан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и

безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Садовская Валентина Степановна

AuthorID: 427133

Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник культуры РФ, академик Международной академии Высшей школы, почетный профессор Европейского Института PR (Париж), член Европейского издательского и экспертного совета IEERP.

Ремизов Вячеслав Александрович

AuthorID: 560445

Доктор культурологии, кандидат философских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, академик Международной Академии информатизации, член Союза писателей РФ, лауреат государственной литературной премии им. Мамина-Сибиряка.

Измайлова Марина Алексеевна

AuthorID: 330964

Доктор экономических наук, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Гайдар Карина Марленовна

AuthorID: 293512

Доктор психологических наук, доцент. Член Российского психологического общества.

Слободчиков Илья Михайлович

AuthorID: 573434

Профессор, доктор психологических наук, кандидат педагогических наук. Член-корреспондент Российской академии естественных наук.

Подольская Татьяна Афанасьевна

AuthorID: 410791

Профессор факультета психологии Гуманитарно-прогностического института. Доктор психологических наук. Профессор.

Пряжникова Елена Юрьевна

AuthorID: 416259

Преподаватель, профессор кафедры теории и практика управления факультета государственного и муниципального управления, профессор кафедры психологии и педагогики дистанционного обучения факультета дистанционного обучения ФБОУ ВО МГППУ

Набойченко Евгения Сергеевна

AuthorID: 391572

Доктор психологических наук, кандидат педагогических наук, профессор. Главный внештатный специалист по медицинской психологии Министерства здравоохранения Свердловской области.

Козлова Наталья Владимировна

AuthorID: 193376

Профессор на кафедре гражданского права юридического факультета МГУ

Крушельницкая Ольга Борисовна

AuthorID: 357563

кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой теоретических основ социальной психологии. Московский государственный областной университет.

Артамонова Алла Анатольевна

AuthorID: 681244

кандидат психологических наук, Российский государственный социальный университет, филиал Российского государственного социального университета в г. Тольятти.

Таранова Ольга Владимировна

AuthorID: 1065577

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский гуманитарный институт, Департамент гуманитарного образования студентов инженерно-технических направлений, Кафедра управление персоналом и психологии (Екатеринбург)

Ряшина Вера Викторовна

AuthorID: 425693

Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, лаборатория профессионального развития педагогов (Москва)

Гусова Альбина Дударбековна

AuthorID: 596021

Заведующая кафедрой психологии. Доцент кафедры психологии, кандидат психологических наук Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, психолого-педагогический факультет (Владикавказ).

Минаев Валерий Владимирович

AuthorID: 493205

Российский государственный гуманитарный университет, кафедра мировой политики и международных отношений (общеевропейская) (Москва), доктор экономических наук

Попков Сергей Юрьевич

AuthorID: 750081

Всероссийский научно-исследовательский институт труда, Научно-исследовательский институт труда и социального страхования (Москва), доктор экономических наук

Тимофеев Станислав Владимирович

AuthorID: 450767

Российский государственный гуманитарный университет, юридический факультет, кафедра финансового права (Москва), доктор юридических наук

Васильев Кирилл Андреевич

AuthorID: 1095059

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук

Солянкина Любовь Николаевна

AuthorID: 652471

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), кандидат экономических наук

Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория экологической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Шукшина Людмила Викторовна

AuthorID: 484309

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Головной вуз: РЭУ им. Г.В. Плеханова, Центр гуманитарной подготовки, Кафедра психологии (Москва), доктор философских наук

Оленев Святослав Михайлович

AuthorID: 400037

Московская государственная академия хореографии, кафедра гуманитарных, социально-экономических дисциплин и

менеджмента исполнительских искусств (Москва), доктор философских наук.

Терентий Ливиу Михайлович

AuthorID: 449829

Московская международная академия, ректорат (Москва), доктор филологических наук

Шкаренков Павел Петрович

AuthorID: 482473

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), доктор исторических наук

Шалагина Елена Владимировна

AuthorID: 476878

Уральский государственный педагогический университет, кафедра теоретической и прикладной социологии (Екатеринбург), кандидат социологических наук

Франц Светлана Викторовна

AuthorID: 462855

Московская государственная академия хореографии, научно-методический отдел (Москва), кандидат философских наук

Франц Валерия Андреевна

AuthorID: 767545

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт государственного управления и предпринимательства (Екатеринбург), кандидат философских наук

Глазунов Николай Геннадьевич

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

Романова Илона Евгеньевна

AuthorID: 422218

Гуманитарный университет, факультет социальной психологии (Екатеринбург), кандидат философских наук

Ответственный редактор
Чукмаев Александр Иванович
Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А

Адрес электронной почты: info@national-science.ru

Адрес веб-сайта: <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ahmadov T.R.

THE ROLE OF COSMIC DUST IN THE FORMATION OF STRONG REFLECTIVE BOUNDARIES (ON THE EXAMPLE OF INDIVIDUAL AREAS OF AZERBAIJAN)6

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Нгуен Нху Зунг,

Динь Конг Хынг, Нгуен Вьет Хунг
ПОЖАРНООПАСНЫЕ ДЕТСКИЕ ИГРОВЫЕ КОМНАТЫ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ ВО ВЬЕТНАМЕ 12

Ададуров А.С., Федорова В.И., Бойко А.М.
ОБЩЕЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДИКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ НОВОГО ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭС2Г «ЛАСТОЧКА» И ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ 14

Булыгин К.А.
ОБЩИЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ 23

Жуков М.А.
ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВИДОВ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ 25

Мамедова Б.А., Ибадов С.С.
НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В УПРАВЛЕНИИ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ МЕТОДЫ 27

Богданов В.И., Немтырева И.А.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАСС В ПУЛЬСИРУЮЩИХ, КУМУЛЯТИВНЫХ СТРУЯХ, КАК СРЕДСТВО УВЕЛИЧЕНИЯ ИМПУЛЬСА И ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР 30

Seitakhmetova Zh., Mukhtarkhanova G.
ANALYSIS OF THE COMPETENCE-BASED APPROACH OF THE SCHOOLS' CURRICULUM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: DIGITAL COMPETENCES 34

Сергеев Д.А., Дрезгалов Е.А.
СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКЕ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ 39

Состина Е.В.
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФОРМОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ЛЕНТ ИЗ ВОДНЫХ ПАСТ АКТИВНЫХ МАСС ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА 44

Сулгиев А.Х., Хуррамов А.Т.
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ КАБЕЛЯ 48

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кузнецов В.Ю.

МОДЕЛЬ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ В ОПЫТЕ ЙОШИРА (ЙОСИАКИ) АРАТА (YOSHIAKI ARATA), ЯПОНИЯ, МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ АТОМОВ ТРИТИЯ И ДЕЙТЕРИЯ А ТАКЖЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ О ПРИЧИНЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЯДРА ТРИТИЯ 54

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

THE ROLE OF COSMIC DUST IN THE FORMATION OF STRONG REFLECTIVE BOUNDARIES (ON THE EXAMPLE OF INDIVIDUAL AREAS OF AZERBAIJAN)

Ahmadov Tofiq Rashid

Azerbaijan, Baku, Azadlik av.,20,

Azerbaijan State Oil and Industry University,

department of Geophysics

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2022.2.75.558

ABSTRACT

The paper underlines that reserves in anticline traps are exhausting both in Azerbaijan and around the globe and in this respect the priority today is exploration for hydrocarbon resources in non-anticline traps, which are formed with a certain role of non-depositions or in other words - breaks in sedimentation process. In this respect, it is natural that in the recent years the geoscientists pay a close attention to researches on non-anticline traps and non-depositions, since they were not covered by specific studies until now. It should be noted, that studies held at the "Geophysics" Department of Azerbaijan State Oil and Industry University are some kind of exception. In this paper, results of some studies are given, including outlined boundaries of unconformities, related to non-depositions under various seismogeological conditions in onshore and offshore areas. It has been also indicated, that no specific studies of non-depositions by use of seismic survey have been held in Azerbaijan. This paper is devoted to outlining and tracking of boundaries related to breaks in sedimentation process analyzed by use of various seismic survey data acquired in various oil and gas regions of Azerbaijan.

First of all, the paper considers the brief geological and geophysical characteristics of non-depositions and it is noted that a special role in their study is attributed to high-resolution seismic survey and electric survey. It is specially underlined that under the non-depositions the geoscientists mean the absence of terrestrial depositions and outlining and tracing of regional and reference seismic horizons are not complicated task. According to the latest studies, during the periods of global and local breaks in sedimentation process, the depositions of terrestrial origin are absent, however deposition of cosmic dust is continuously going on and this has been proved by various studies.

The paper also indicated the role of some researchers in studies of depositions of cosmic origin and their reflections in seismic data. The results of studies of depositions of cosmic origin by use of modeling held in Azerbaijan have been also displayed.

Key words: non-depositions, high-resolution seismic survey, ranked seismic horizons, unconformity boundaries, cosmic dust.

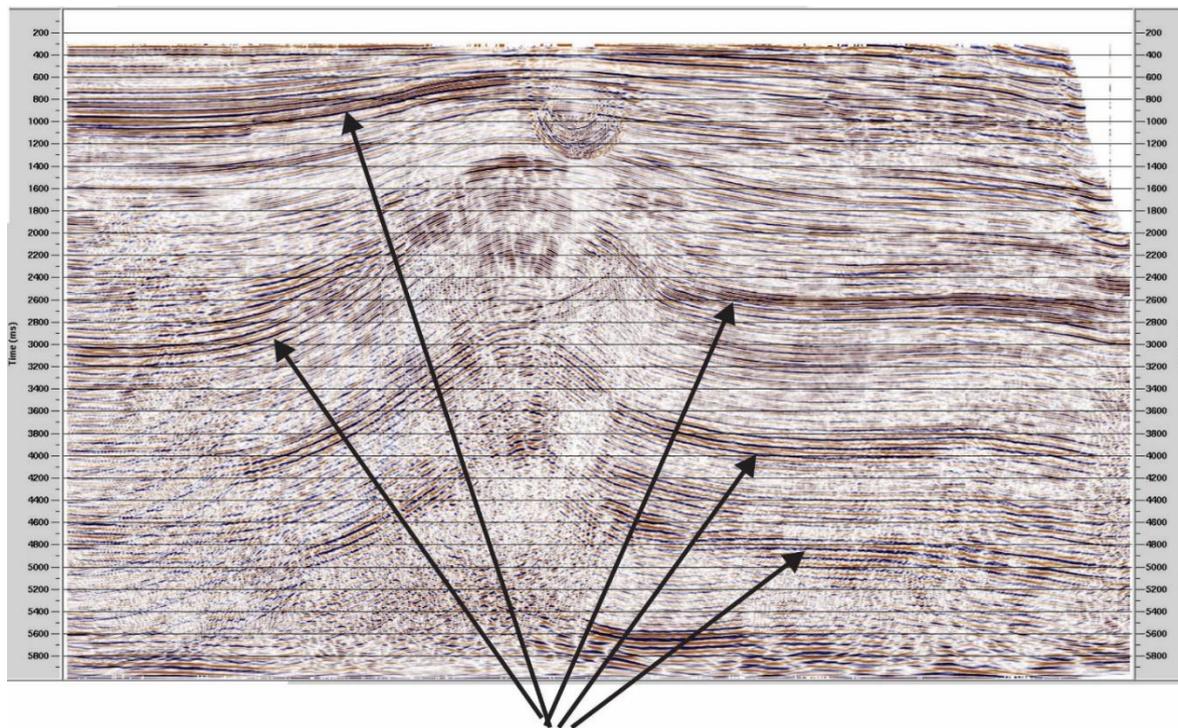
Introduction. The sharp decline of the world's oil and gas reserves related to anticline traps is a well-known issue, and in this sense, Azerbaijan is no exception. Due to this, the attention of geologists and geophysicists are currently focusing on non-anticline traps. It is known, that non-deposition or hiatus processes play a very important role in formation of such traps. Significant progress has been made in studies of non-deposition periods by use of seismic survey. Some researches in this area have been done at the Department of Geophysical Exploration Methods of Azerbaijan State Oil and Industry University.

In this respect, the researches of P.Z.Mammadov devoted to study of unconformity boundaries created by non-depositions under various seismogeological conditions onshore and offshore Azerbaijan are noteworthy [3]. However, no thorough researches have

been conducted in Azerbaijan in order to study the boundaries of non-depositions by seismic survey.

First of all, let us consider briefly geological-geophysical nature of breaks in sedimentation process. It must be noted that high resolution seismic and electrical surveys have an important role in the study of non-depositions [4,5,6]. When talking about non-depositions or hiatus the geologists and geophysicists understand the absence of terrestrial sediments in the section [1,2]. Similar to sedimentary geological objects, non-depositions are ranked according to spatial and temporal characteristics [1,4,6].

The ranks of non-depositions are very well matched with the ranks of isolated geological sedimentary bodies. Regional and reference non-depositions are very clearly traced in seismic time sections and their study is not too complicated (Fig. 1).



Reflective boundary formed by cosmic dust during sedimentation hiatus
 Figure 1. Seismic time section

Regional and reference non-depositions are existing for a long time and embrace a large part (about 90%) of sedimentary process [9,12]. Local non-depositions are relatively short, and their study by seismic survey has certain complications. Absolute spectral-time analysis (SVAN) must be used in the study of this type of non-depositions. It should be noted that from the point of view of seismic exploration, non-depositions cause mainly thick stratification of the section [10,11].

Problem Statement. This paper deals with identification and tracking of reflective boundaries (seismic horizons, conformity layers) associated with non-deposition intervals based on seismic survey data acquired in oil and gas regions of Azerbaijan.

Research Questions. According to previous assumptions, non-depositions generally mean the cease of the sedimentation process. According to modern studies while the global or local non-depositions, rocks of terrestrial origin do not really precipitate, however during this period, sediments (dusts) of cosmic origin settle continuously [7,8]. Estimates of the amount of matter of cosmic origin reaching the Earth's surface vary.

According to V.V. Fedinsky [8], approximately 10 million tons of space dust per year falls on the surface of the Earth. This is 10,000 times less than sediments of terrestrial origin. Therefore, the presence of cosmic dust in ordinary sedimentary layers falls out of the attention of geoscientists.

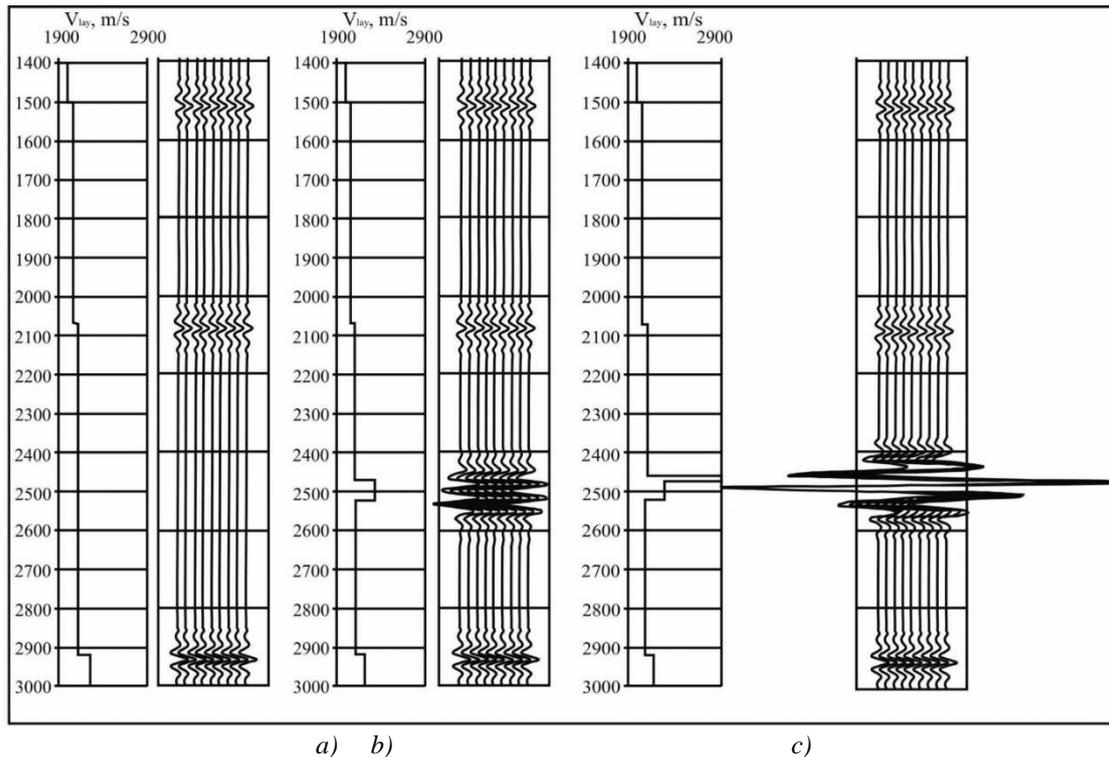
Thus, very thin layers of cosmic dust correspond to the breaks in sedimentation process. Approximately 0.02 grams of space dust per square meter of the earth's surface settles in a year. They are spherical grains with a diameter of 10^{-6} m. The outer layer of these grains

consists of iron-manganese, and the core consists of graphite and silicate; the density is 7.0 g/cm^3 [2].

In brief, the Earth is covered by a thin cosmic dust of $0.3 \cdot 10^{-5}$ mm per year. Of course, such sediments are not visible. However, the breaks last for hundreds of thousands to millions of years and during these periods, i.e. during the absence of sediments of terrestrial origin, the layers were also formed, albeit very thin. According to A.S.Safonov and other researchers the structured layers of the particles of the cosmic dust curtain form an electric capacitor at the boundaries of the layers [2,6]. When such a layer is under the effect of elastic waves, its plates are deformed, displaces the charged particles of the carcass and the fluid, resulting in an additional (second) electromagnetic field, which in turn excites the second elastic wave (seismo-electric and electro-seismic effects). Due to this the dynamic clearly visible reflections (seismic horizons) are derived from non-depositions in time sections of CDP. According to A.S.Safonov et al. [6] when modeling the non-depositions the reflection coefficient should be included in the model only once - from top of non-deposition (Fig. 2). If there is a thick layer of sand of 50 m ($v_{\text{lay}} = 2530 \text{ m/s}$) in the section, the strong reflections are obtained from its top and foot. The presence of non-deposition area near the top of this sand layer leads to the screening of that layer, and this must be taken into account when predicting the filtration-volumetric characteristics of reservoirs.

Purpose of the Study. It is important to mention one more issue. The second elastic wave generated by the seismic effect has no reflections except from the top and the foot. The cosmic dust layer behaves like a one-sided (single) active surface, i. e. like a hemisphere in the elastic field. Therefore, only one reflection

coefficient (from the top of non-deposition area) must be included when modeling non-deposition area.



a) outside of reservoir area; b) sand lense c) sand lense and non-deposition

Figure 2. Modelling of seismic section:

The concentration of all energy in a very thin layer and the pulsed nature of seismoelectric effects cause a very short strong pulse (close to the Dirac pulse) in non-deposition. This pulse has a very wide range of frequencies in the spectral area. I.A.Mushin underlined such behavior of non-deposition in SVAN columns [4]. In SVAN sections the non-depositions in sedimentation process display themselves depending on frequency as reflections with unvariable arrival times t_0 [13,14]. In other words, non-depositions create such a reflection horizon (more precisely, pulse), which possesses the whole frequency spectrum (that is spectral components) at some fixed time t_0 . According to many researchers, except for the rare cases such as the angular unconformity, sharp lithological variance, absence of entire stratigraphical intervals, erosion and restoration of sedimentation process the major part of

non-depositions are lying conformably with reference boundaries (Figure 3).

In practice, the elastic seismic wave field is the result of superposition of the signals generated by boundaries of non-depositions and reflections from boundaries of lithology change [4]. Namely these boundaries lead to generation of micro-, meso- and macrolayers of the sedimentary layer. Such conformingly buried non-depositions are hard to be detected and traced by geophysical survey. Despite that non-depositions are a small part of geological time, they constitute the important elements or tools of seismostratigraphy. If the acoustic (lithological) compound of reflections is described by the traditional theory of seismic survey, there are no velocity columns (models) for non-deposition compound [15,16].

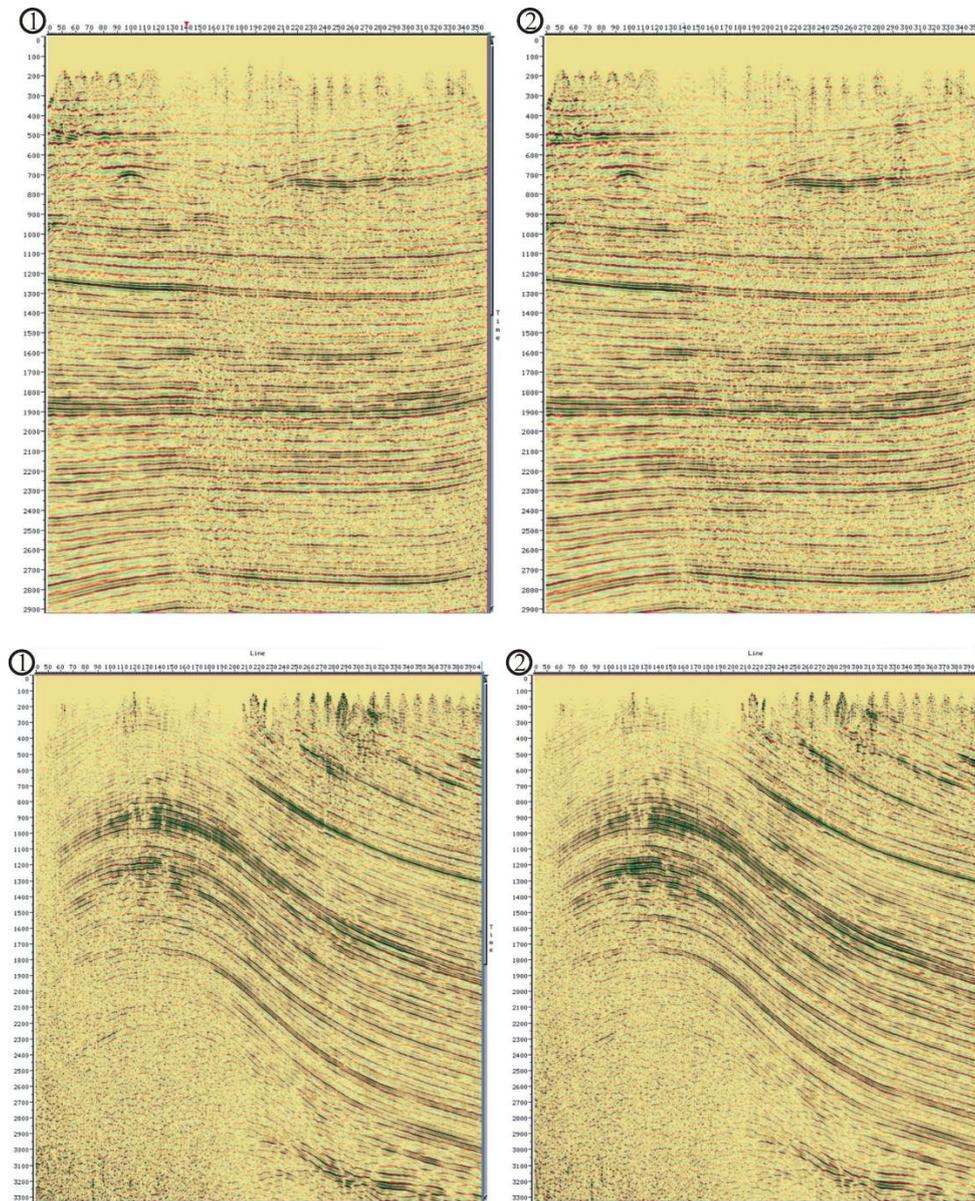


Figure 3. 3D seismic time sections prior (1) and after (2) applying of static and cinematic corrections (boundaries of non-depositions conformingly laying with major reference borders)

Research Methods. Non-deposition and acoustic compounds are not related to each other and exist completely independently. Since lithological compound of the wave field is studied by well logging techniques, dynamic interpretation of seismic data and electric survey, it is not the exception that non-depositions will also be studied by these techniques.

3D seismic survey conducted recently in one of the oil and gas fields of Azerbaijan allowed to reveal the internal structure of the seismic wave field observed

here and clarify some features of geological setting of the study area (Fig. 4).

In one of vertical sections of the cube of 3D seismic survey held in the study area the quasi-synchronous seismic sedimentation units have been outlined. Boundaries of non-depositions coincide with boundaries of these quasi-synchronous seismic sedimentation units. In some cases, non-depositions are observed within outlined units and they reflect the top and foot of separate smaller ranked units (Seismocycle, seismic layer series, seismic layer, etc.) (Fig.4).

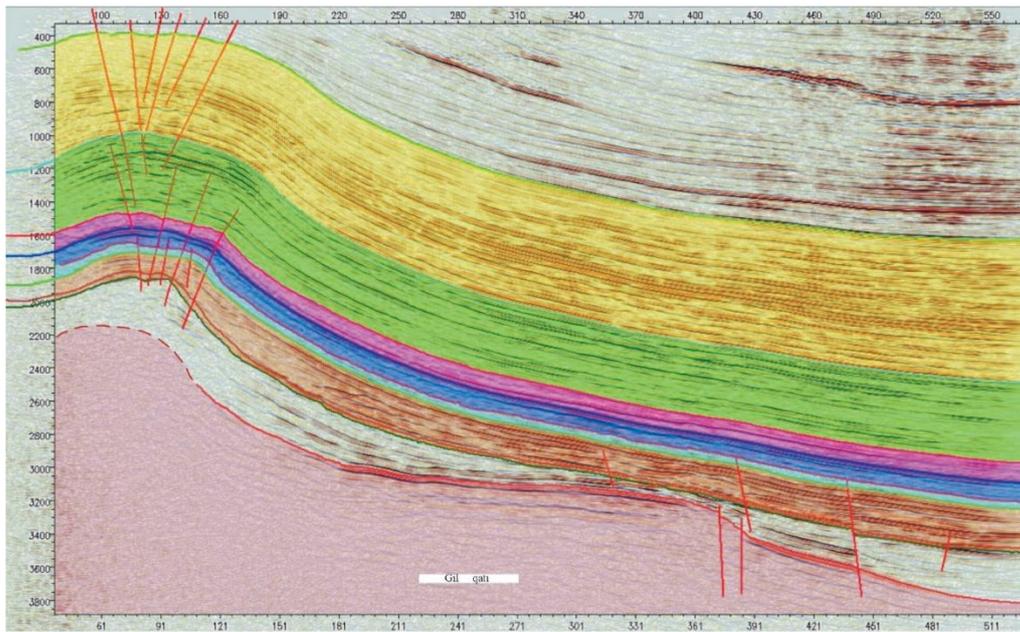


Figure 4. Identification of seismo-stratigraphic units in the vertical section of 3D seismic survey cube (Azerbaijan)

The role of non-deposition boundaries in generation of seismic wave field is varying. The part of time section displayed in the figure clearly reflects this. Despite that in some seismic horizons (or references) characterised by intensity no significant differences are observed in the seismic wave field, i.e. despite there is no strong differentiation of geological environment in regard of acoustics, the gain of strongly reflected seismic pulses proves that they are tied with non-depositions [14,17]. Several of these boundaries are not traced along the profile continuously and this displays variable nature of their role in the formation of the wave field. When the influence of non-depositions is too small, it can be said that all registered seismic signals are formed by lithological compound and the results of traditional interpretation are well conformed with later

drilling data. However, in the most cases it is not like this.

Findings. The hydrocarbon presence in geological section of the area are tied to several horizons of Gala layer series (lower part of Productive Series). Their relatively thick parts are poductive and featured by gas presence in some places. The area is considered as the area with high perspectives.

It must be noted that acquired deep drilling and seismic data do not allow to design geological model of oil traps of Gala layer series in the area covered by 3D seismic survey. Oil fields (to say more correctly - traps) can be roughly tied to lithofacies alteration of Gala layer series attributed to hiatus in top and foot of the field (Fig.5).

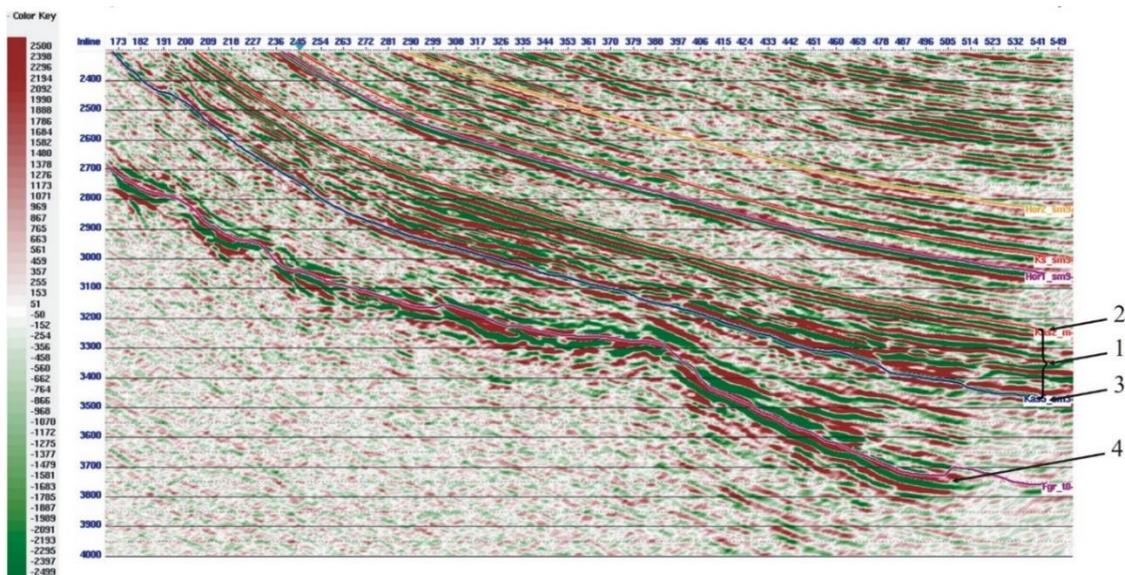


Figure 5. Vertical section of 3D seismic cube: 1 – seismic record interval reflecting Gala series; 2,3 – seismic horizons related to non-depositions and attributed to the top and foot of Gala series; 4 – seismic horizon related to non-deposition and attributed approximately to the top of Miocene

According to the AVO analysis applied to the seismic horizon referred to the top of Miocene the area with possibly reservoir properties was outlined on the slope of the uplift. It can be seen from time section shown above that this horizon is characterized by high intensity on seismic record on the background of relatively weak reflections.

Conclusion. In the summary, the following can be derived:

1. It can be supposed that most of the intensive seismic horizons observed in time sections except for the strong references in thin layers created by parallel interference are tied to non-depositions and most of these horizons belong to the medium or strong references; there are rather no weak references related to non-depositions;

2. Angular unconformities, sharp lithological alterations, absence of several stratigraphic intervals, with absence of rare cases as restart of sedimentation, the large number of non-depositions lay in conformance with reference borders;

3. The most of seismic horizons are developed as a result of superposition of signals created by reflections from borders of lithology change and by boundaries of non-depositions. Namely these boundaries create mikro-, meso-, and macrolayers in sedimentary cover. Conformingly buried non-depositions are not identified and traced by exploration (seismic) and well logging techniques; only in rare cases when these boundaries create reflection pulses close to the Dirac pulse (in other words the needle-shaped pulse), its existence in the wide frequency range proves that it is related with non-deposition border;

4. Non-depositions and lithological compounds of reflected wave field are not related to each other and exist independently. Lithological compound of the wave field is studied by well logging tools, dynamic interpretation of seismic data acquired in interwell area is studied by electrical logging while we can not state the same about non-depositions;

5. The influence of non-deposition must be taken into account while evaluation of filtration-capacity characteristics of reservoirs by use of seismic data.

References

1. Karogodin Yu.N. Introduction in the oil lithology. Novosibirsk. Nauka, 1990. 240 p.
2. Kiselev V.P. et al. Setting and oil and gas presence of boundary deposits of Jurassic and Cretaceous of Ugansk Pre-Ob based on geophysical data // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. 2007, № 6. p. 47–50.
3. Mamedov P.Z. Modern architecture of South-Caspian mega-basin – result of multi-phased evolution of lithosphere in the central segment of Alpine-Himalayan mobile belt // *Newsletter of Azerbaijan*

National Academy of Sciences (Earth sciences series) 2010, №4, p. 46-72.

4. Mushin I.A., Pogojev V.M., Makarov V.V. Seismic reflections of breaks in sedimentation // *Applied geophysics*. M.: Nedra, 1995. Issue. 129. p. 23–30.

5. Nalivkin D.V. Researches on facies. Two volumes. M.: Academy of Sciences of USSR, 1956.

6. Safonov A.S., Mushin I.A., Kiselev E.S., Goryunov A.S. Structural-formation models – physical and geological basis of high-resolution electric survey // *Geophysics*, 1996. № 2. p. 21–35.

7. Safonov A.S., Kondrashyeva O.O., Fedotova O.V. Exploration for non-anticline hydrocarbon traps by use of seismic survey techniques. Moscow: Nauchniy Mir, 2011. p. 211–225.

8. Fedynsky V.V. Exploration geophysics. M.: Nedra, 1964, p. 672.

9. Seismic Interpretation - an overview | ScienceDirect Topics, Enwende Onajite, in *Seismic Data Analysis Techniques in Hydrocarbon Exploration*, 2014,

<https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and...>

10. A study of the seismic signatures of sedimentation ...

<https://www.deepdyve.com/lp/wiley/a-study-of-the...01/09/1976> ·

11. Seismic studies of interactions between the accretionary ...

<https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-4739-e945>

12. Lithofacies and seismic-reflection interpretation of ...

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002532279700088101/11/1997> ·

13. Applying principal component analysis to seismic ...

<https://library.seg.org/doi/10.1190/int-2017-0004.1>

14. Very high resolution seismic profiling at the Brazil Margin

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10...> · PDF file

15. Seismic Data Analysis Techniques in Hydrocarbon Exploration

<https://www.elsevier.com/books/seismic-data...26/09/2013> ·

16. Seismic Data Analysis Techniques in Hydrocarbon Exploration

<https://www.elsevier.com/books/seismic-data...26/09/2013> ·

17. High-Resolution Sequence Architecture and Seismic ...

<https://www.searchanddiscovery.com/documents/2017/...> ·

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОЖАРНООПАСНЫЕ ДЕТСКИЕ ИГРОВЫЕ КОМНАТЫ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ ВО ВЬЕТНАМЕ

Нгуен Нху Зунг

*Преподаватель Института Противопожарной Службы МОБ СР
Вьетнам*

Динь Конг Хынг

*Преподаватель Института Противопожарной Службы МОБ СР
Вьетнам*

Нгуен Вьет Хунг

*Преподаватель Института Противопожарной Службы МОБ СР
Вьетнам*

FIRE DANGEROUS KIDS GAME ROOMS IN SHOPPING AND ENTERTAINMENT COMPLEXES IN VIETNAM

Nguyen Nhu Dung

Lecturer University of Fire Prevention and Fighting

Dinh Cong Hung

Lecturer University of Fire Prevention and Fighting

Nguyen Viet Hung

Lecturer University of Fire Prevention and Fighting

АННОТАЦИЯ

Приводятся результаты исследования влияния параметров эвакуации детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации из торговоразвлекательных комплексов.

ABSTRACT

The results of investigation of influence children's evacuation parameters situated in playrooms on the overall process of evacuation from the shopping malls are presented.

Ключевые слова: детская игровая комната, параметры эвакуации, расчётное время эвакуации, результат узнавания.

Key words: children's playroom, the options of evacuation, the estimated time of evacuation, the result of recognition.

Детские игровые комнаты в торговоразвлекательных комплексах (ТРК) - современная тенденция развития индустрии услуг, малоизученная и не отрегулированная нормативно-правовыми актами в области пожарной безопасности. Зачастую при проектировании ТРК не рассматривается возможность появления таких специфических детских помещений и зон. В подавляющем большинстве случаев они формируются бессистемно на стадии эксплуатации. В нормативных актах, регламентирующих требования пожарной безопасности, нет специальных требований к таким помещениям и зонам (применительно именно к ТРК), а на их размещение не требуется разрешения государственного пожарного надзора, поэтому основным критерием их локализации обычно является наличие свободных площадей.

Мало кто из взрослых, приведя ребенка в детскую игровую комнату ТРК, поинтересуется наличием дипломов об образовании у обслуживающего персонала. Получается, что оставляя детей в детских игровых комнатах, мы полагаемся на случай. А ведь именно грамотные действия персонала при вынужденной эвакуации в случае пожара или ЧС, по мнению многих исследователей,

зачастую являются залогом её успешного проведения [1-3].

Исходя из существующих условий и предпосылок, мы решили провести всестороннее исследование детской игровой комнаты в торговоразвлекательном комплексе.

Задачами исследования являлось:

- определение качественного и количественного состава обслуживающего персонала детских игровых комнат;

- изучение возможности обслуживающего персонала детских игровых комнат отличать детей, оставленных на их попечение, от других детей;

- оценка способности детей визуально выделять обслуживающий персонал детских игровых комнат среди других взрослых людей;

- выявление возможного поведения родителей в ситуациях, когда оставленному ими в детской игровой комнате ребенку угрожает мнимая или реальная опасность;

- расчёт влияния параметров эвакуации детей и возможного поведения родителей на общий процесс эвакуации людей из здания торговоразвлекательного комплекса.

Проанализировав имеющиеся в научной литературе сведения и собранные эмпирические данные о параметрах процесса эвакуации детей и сопоставив их с данными о процессе эвакуации людей из зданий и сооружений различного назначения, мы выдвинули гипотезу о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из торгово-развлекательных комплексов.

В качестве основного метода исследования для определения процента узнавания посетителей и обслуживающего персонала детских игровых комнат использовался метод включенного стимулирующего прямого наблюдения. Для выявления возможной реакции родителей на опасность, грозящую их ребенку, использовался метод опроса в его разновидности - стандартизированного интервьюирования. Для изучения влияния параметров эвакуации детей и возможного поведения родителей на общий процесс эвакуации был применен метод математического моделирования с использованием программного комплекса "Фогард". На заключительном этапе применялись методы аналитической обработки и интерпретации полученных данных.

Исследования проводились со всеми посетителями детских игровых комнат в возрасте от 3 до 12 лет. Полученные результаты:

1. Предположение о том, что основной состав обслуживающего персонала состоит из студентов, оправдалось. Лишь в одной из исследуемых детских игровых комнат обслуживающий персонал на 75 % состоял из профессиональных аниматоров.

2. Результаты узнавания обслуживающим персоналом, состоящим из студентов, детей-посетителей детских игровых комнат варьировались от 40 % до 70 %; персоналом, состоящим из профессиональных аниматоров, от 80 % до 90 %. Показатели снижались с течением времени, прошедшим с начала рабочего дня, а также пропорционально количеству детей, приходящих на одного сотрудника, и частоте смены детей.

3. Из числа детей-посетителей детских игровых комнат только от 15 % до 40 % смогли узнать хотя бы одного человека из обслуживающего персонала детской игровой

комнаты. Причём процент узнавания падал с течением времени, которое ребенок провёл в игровой комнате, а также с уменьшением возраста ребенка.

4. 100 % опрошенных родителей заявили о том, что предпримут самостоятельные действия по поиску ребенка в случае вынужденной эвакуации, невзирая на указания обслуживающего персонала ТРК и речевые сообщения СОУЭ.

5. Расчётное время эвакуации из ТРК без учёта нахождения детей в детских игровых комнатах составило около 30 мин. После внесения соответствующих данных о наличии и количестве детей расчётное время составило 60 мин.

Таким образом, гипотеза о значительном негативном влиянии больших групп детей, находящихся в детских игровых комнатах, на общий процесс эвакуации людей из ТРК нашла свое полное подтверждение. Учёт параметров эвакуации детей, которые в процентном отношении составляют всего 0,2-0,3 % от общего количества людей, находящихся одновременно в ТРК, увеличил время общей эвакуации на 101 %. Низкий процент узнавания обслуживающим персоналом детских игровых комнат детей, оставленных на их попечение, создают предпосылки потери детей в разнородном людском потоке при вынужденной эвакуации, что может привести к катастрофическим последствиям для потерянного ребенка.

Результаты исследования указывают на необходимость принятия мер организационно-правового характера, исключающих бессистемное и бесконтрольное размещение детских игровых комнат и зон в эксплуатируемых торгово-развлекательных комплексах, с внесением дополнений в действующие законодательные акты, регламентирующие требования пожарной безопасности.

Литература

1. QCVN 06:2021/ BXD. National Technical Regulation on Fire Safety of Buildings and Constructions.

2. TCVN 6160- 1996: Fire protection – Markets and shopping centres – Design requirements

3. The law amending and supplementing a number of articles of the law on fire prevention and fighting 2013.

УДК 629.423.24

**ОБЩЕЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРЕДИКТИВНОЙ
СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ НОВОГО ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭС2Г «ЛАСТОЧКА»
И ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ**

Ададуров А.С.

кандидат технических наук

Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ») 129626, Россия, Москва, 3-я Мытищинская д.10.

Федорова В.И.

кандидат технических наук

Научный информационно-аналитический центр Акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (НИАЦ АО «ВНИИЖТ») 196128, г. Санкт-Петербург, ул. Благодатная, д. 10.

Бойко А.М.

кандидат физико-математических наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

GENERAL PRINCIPLES OF BUILDING A PREDICTIVE DIAGNOSTIC SYSTEM FOR THE NEW ELECTRIC TRAIN ES2G "LASTOCHKA" AND THE FIRST EXPERIMENTAL DATA

A. S. Adadurov, Cand. Sci. (Eng.)

JSC "Scientific Research Institute of Railway Transport". 129626, Russia, Moscow, 3-rd Mytishchinskaya d. 10

V.I. Fedorova, Cand. Sci. (Eng.)

JSC "Scientific Research Institute of Railway Transport" Data-Analysis Research Center (JSC VNIIZHT NIAC). 196128, St. Petersburg, Blagodatnaya str., 10.

A. M. Boiko, Cand. Sci. (Physical and Mathematical)

Federal State Budgetary Institution of Science A.F. Ioffe Institute of Physics and Technology of the Russian Academy of Sciences (A.F. Ioffe Institute) 194021, St. Petersburg, Polytechnic str., 26

АННОТАЦИЯ

Разработка новых цифровых сервисов и устройств дает возможность выполнять удаленный мониторинг узлов и агрегатов электропоездов, исключение человеческого фактора, что позволит предотвратить сходы, связанные с отказом отдельных деталей, обеспечит контроль общей вибрационной надежности, который является важнейшей эксплуатационной характеристикой. Актуальность данного вопроса отображается так же в рамках программы развития Цифровая железная дорога ОАО «РЖД». В настоящее время существует определенный задел у НИАЦ АО «ВНИИЖТ» в данном вопросе, а именно есть опыт в сфере изготовления систем диагностики и мониторинга (АС КРСПС, БУК, ПАУК «НЕВА-2») [1, 2], который будет применен для разработки электропоезда ЭС2Г «Ласточка» поколения GOA 4. Улучшение показателей надежности, экономичности, маневренности и ремонтпригодности электропоездов являются актуальными на сегодняшний день.

ABSTRACT

The development of new digital services and devices makes it possible to perform remote monitoring of units and assemblies of electric trains, which will prevent derailments associated with failure of separate parts and ensure control of overall vibration reliability, which is the most important performance characteristic. The relevance of this issue is also reflected within the framework of the Digital Railway development program of the OAO RZD (Russian Railways). Today, a certain groundwork has been carried out within the R&D Center AO All-Russian Scientific and Research Institute of Railway Transport in this matter, namely there is an experience in the sphere of diagnostics systems manufacturing (ASKRSPS (special rolling stock automated control system), BUK, hardware and software system "PAUK NEVA-2") which shall be used for development of "Diagnostic system of technical condition of high-speed electric trains". Improvement of reliability, efficiency, maneuverability and serviceability of electric trains are of current importance.

Ключевые слова: диагностическая система, подвижной состав, железнодорожный путь, комплексный диагностический центр, электропоезд, предиктивная диагностика.

Keywords: diagnostic system, rolling stock, railway track, integrated diagnostic center, electric train, predictive diagnostics.

Введение. На сегодняшний день вопросы улучшения показателей надежности, экономичности, маневренности и ремонтпригодности электропоездов ЭС2Г «Ласточка» являются актуальными. Не менее важными вопросами является продление срока службы узлов и деталей и расширение допустимых режимов эксплуатации. В условиях длительной эксплуатации и широкого диапазона изменения режимов на первый план выходят задачи предотвращения сходов, поломок в пути следования, связанных с отказом отдельных деталей и узлов электропоездов ЭС2Г «Ласточка», обеспечения вибрационного состояния узлов и агрегатов электропоезда, позволяющего устойчивую и надежную эксплуатацию во всем диапазоне режимов, разработки методов и средств диагностики, позволяющих организовать обслуживание и ремонт оборудования по техническому состоянию.

Общая вибрационная надежность узлов и агрегатов является важнейшей эксплуатационной характеристикой. Низкий и стабильный уровень вибрации, отсутствие резонансных и автоколебательных явлений во всем диапазоне режимов гарантируют не только долговечность узлов и агрегатов, но и возможность своевременной диагностики и устранения возникающих дефектов в момент их зарождения. В последние годы в промышленно развитых странах вопросам технической диагностики и, в частности, вопросам

вибрационной диагностики оборудования электропоездов уделяется повышенное внимание. Это объясняется, с одной стороны, необходимостью контроля отработавших расчетный ресурс узлов и агрегатов, а также обоснованием сроков межремонтного периода, с другой стороны - стремлением к снижению ущерба от внеплановых простоев и внезапных сходов по причине отказа технических средств [3].

В настоящее время на сети железных дорог реализованы системы комплексной диагностики, установленные в электропоезда такие как: КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-ТРЗ, данная система значительно сокращает время полного диагностирования подвижного состава, в части колесно-моторных блоков, токоприемников, тормозной системы, цепей управления [4]; Информационно-измерительная система «ИНФОТРАНС – Ласточка», данная система осуществляет контроль геометрии пути и рельсов, видеоконтроль верхнего строения пути [5].

Обратимся к статистическим данным об отказах электропоездов ЭС2Г «Ласточка» с внедренных средств диагностики происходит сокращение отказов из года в год, что отображено на рисунке 1, причиной которым являются регулярные исследования в части усовершенствования существующих систем диагностики, что приводит к положительной динамике.

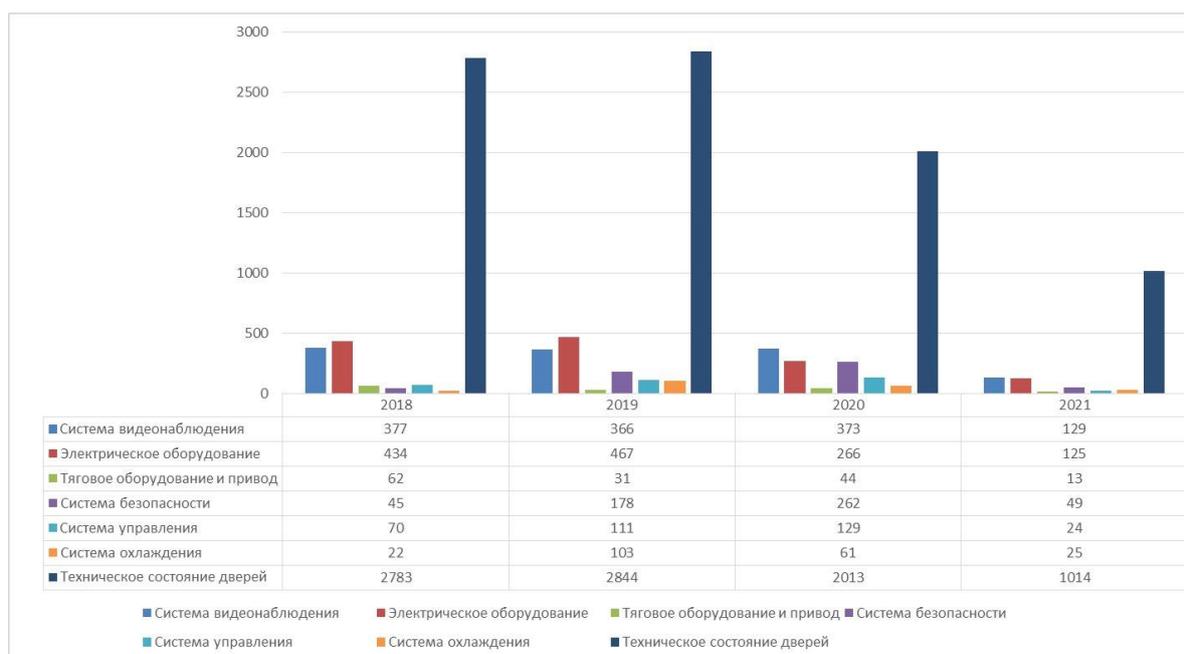


Рисунок 1 - Статистика отказов по системам диагностики в период с 2018 по 2021 г.

Однако, количество отказов указывает на то, что действующие системы диагностики и мониторинга имеют ряд недостатков, такие как:

- сбор информации осуществляется по различным узлам в отдельности и не соотносится с состоянием электропоезда состава в целом;
- анализ периодичности отказов и причин отказов невозможен ввиду разрозненности полученных данных;
- отсутствует возможность оценки остаточного ресурса узлов электропоезда;
- диагностика не может осуществляться в режиме реального времени;
- применяемые системы и методы диагностики зачастую снижают надежность единицы подвижного состава и приводят к её отказу;
- отсутствует прямой доступ заинтересованных научных институтов к применяемым бортовым системам в виду их иностранного производства;
- сбор информации осуществляется по различным узлам в отдельности и не соотносится с состоянием электропоезда состава в целом;
- анализ периодичности отказов и причин отказов невозможен ввиду разрозненности полученных данных;

В данном исследовании будут освещены пути решения указанных выше недостатков, основными задачами являются: разработка системы предиктивной системы диагностики электропоезда ЭС2Г «Ласточка» и проведена предварительная оценка по сбору данных на Московском центральном кольце.

Разрабатываемый функционал предиктивной системы для электропоезда ЭС2Г «Ласточка». В рамках создания нового электропоезда ЭС2Г «Ласточка» (GOA 4 по МЭК

62290-1), который начнет свою эксплуатацию на Московском центральном кольце (далее – МЦК) уже в 2022 году, специалистами АО «ВНИИЖТ» совместно с АНО «Сколково», ООО «Уральские локомотивы», НПО САУТ и АО «НИИАС» по заказу ОАО «РЖД» разрабатывается предиктивная система диагностики его технического состояния.

Предиктивная система диагностики (далее - ПСД) предназначена для установки на электропоезд ЭС2Г «Ласточка» с асинхронным тяговым приводом и представляет собой программно-аппаратный комплекс мониторинга и диагностики технического состояния оборудования электропоезда, контроля динамических показателей хода. На рисунке 2 представлена функциональная блок-схема ПСД, где:

БАМ-НС - бортовой аналитический модуль - нейронная сеть;

БДПП - блок диагностики подвагонного пространства;

БКП - блок комфорта пассажиров;

БПЛ - блок преобразования линий;

ВСРПД - высокоскоростной радиоканал передачи данных;

ИВМ - информационно-вычислительный модуль;

МПСУиД - многопроцессорная система управления и диагностики;

ПАБ-КДПСД - программно-аппаратный блок - концентратор датчиков предиктивной системы диагностики;

ХДПСД - хранилище данных предиктивной системы диагностики;

ИЕРЕ датчик - пьезоэлектрические датчики ускорения.

Принцип действия каждого блока более подробно будет описан ниже в статье.

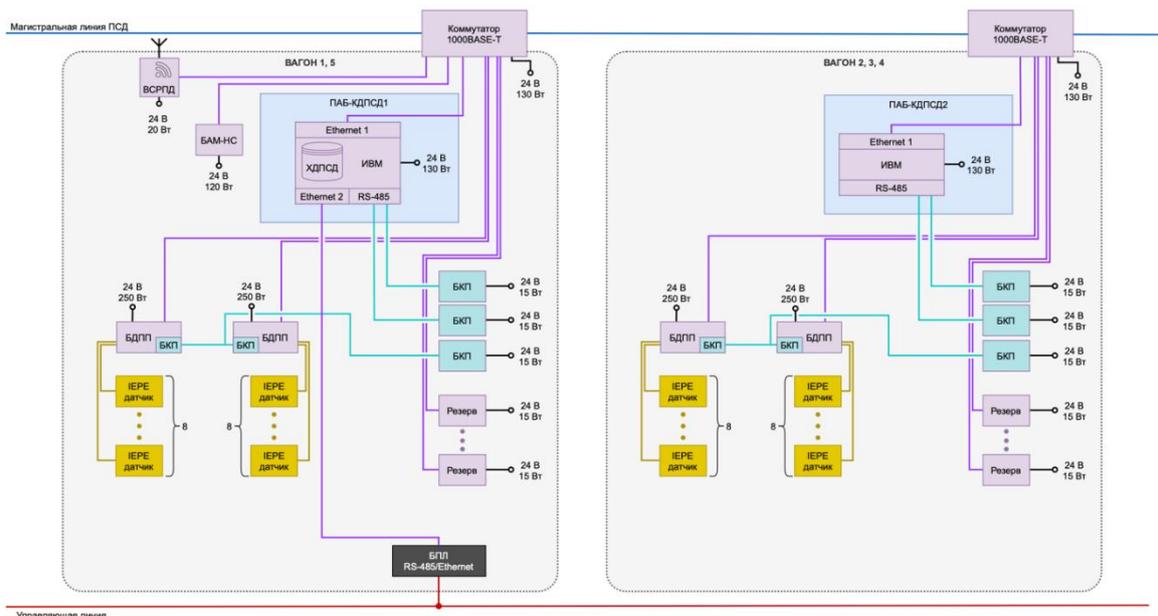


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема предиктивной системы диагностики электропоезда ЭС2Г «Ласточка»

На сегодняшний день ПСД предназначена для аналитической обработки данных диагностируемого оборудования электропоезда и выдаче машинисту-оператору информации, необходимой для принятия решений разного рода при эксплуатации электропоездов на МЦК.

Проектируемая ПСД является составной частью комплексного проекта эксплуатации электропоездов ЭС2Г на МЦК в автоматическом режиме в соответствии с 4-м уровнем автоматизации (GoA 4 по МЭК 62290-1).

Внедрение ПСД позволит повысить уровень безопасности движения при эксплуатации электропоезда за счет прогнозного подхода к оценке состояния его узлов и агрегатов, а основой системы станет цифровой двойник, обучаемый на основе нейронной сети, который обеспечит раннее обнаружение развития дефектов, неполадок и поиск предотказных состояний на стадии их формирования, а также увеличение достоверности диагноза технического состояния оборудования и подсистем электропоезда и прогноза их ресурса (безаварийной работы). Также с помощью данных от ПСД можно оценивать контроль качества выполнения ремонтных работ, прогнозировать снижение затрат, связанных с возможными

авариями и простоями поезда. ПСД будет обеспечивать реализацию следующих функций:

- автоматический сбор данных от датчиков подсистем, узлов, оборудования, входящих в состав бортовой части ПСД;
- сбор и обработку цифровых и аналоговых сигналов датчиков технического состояния по каждому вагону электропоезда «Ласточки»;
- измерение, регистрация динамических показателей сил, возникающих при движении вертикальных и поперечных ускорений с координатной привязкой;
- централизованный сбор данных по электропоезду;
- сбор и агрегацию сигналов от МПСУиД, необходимых для принятия решений ПСД;
- информационное обеспечение машиниста-оператора, диспетчера, причастных служб.

Предварительные результаты поездных испытаний. В сентябре 2021 года на МЦК специалисты АО «ВНИИЖТ» установили тестовую версию оборудования ПСД для получения первых экспериментальных данных (рисунок 3).

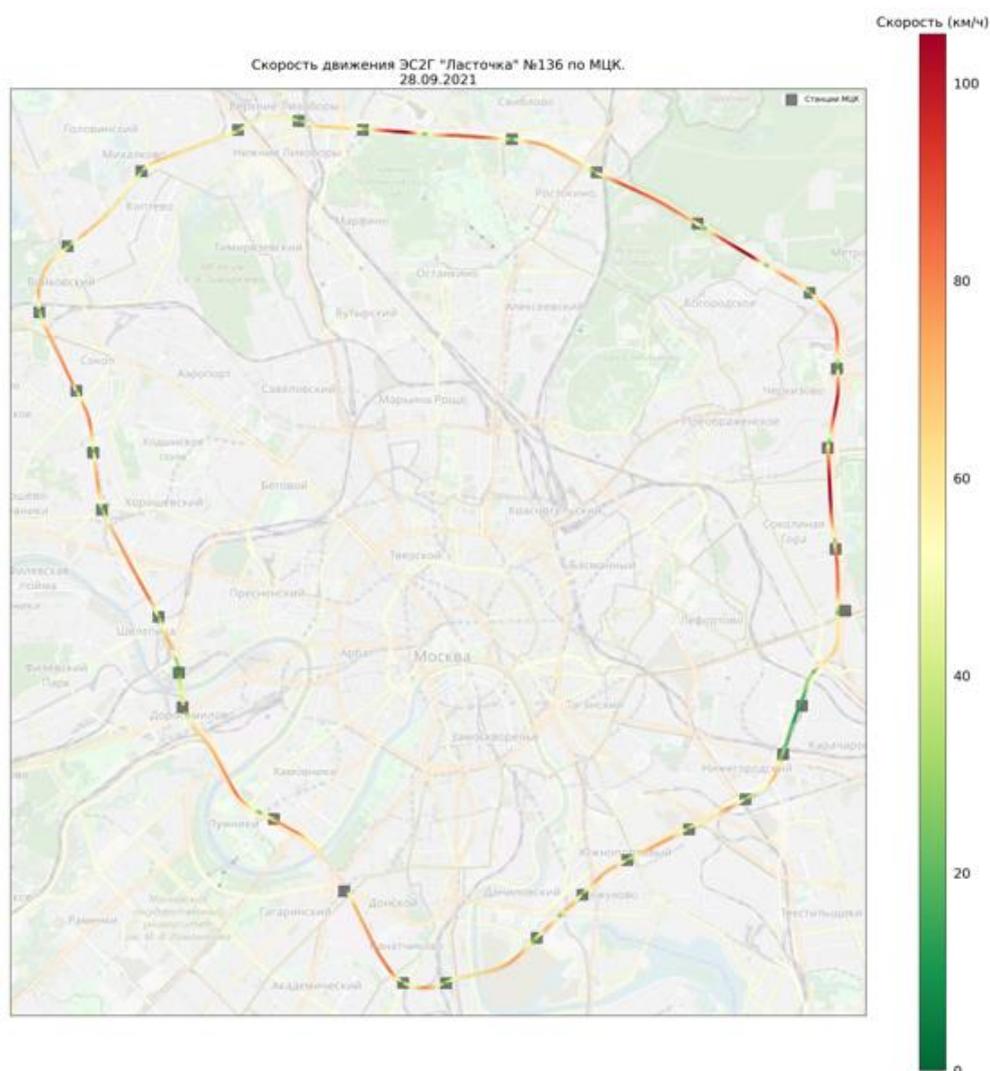


Рисунок 3 – Нанесенная на карту «легенда» передвижения ЭС2Г «Ласточка»

Блок комфорта пассажиров с встроенным цифровым акселерометром (рис. 4), был установлен в подвагонном пространстве в области над тележкой, а второй в середине вагона. Данные записывались в непрерывном режиме с каждой платы в текстовый файл на переносной компьютер.

Темп получения данных составлял 1344 измерения в секунду по трем осям с разрешением 12 бит и динамическим диапазоном $\pm 4g$. Фильтр высоких частот был отключен, чтобы наблюдать ускорение свободного падения вдоль вертикальной оси, и чтобы не вносить в измерения фазовых искажений.

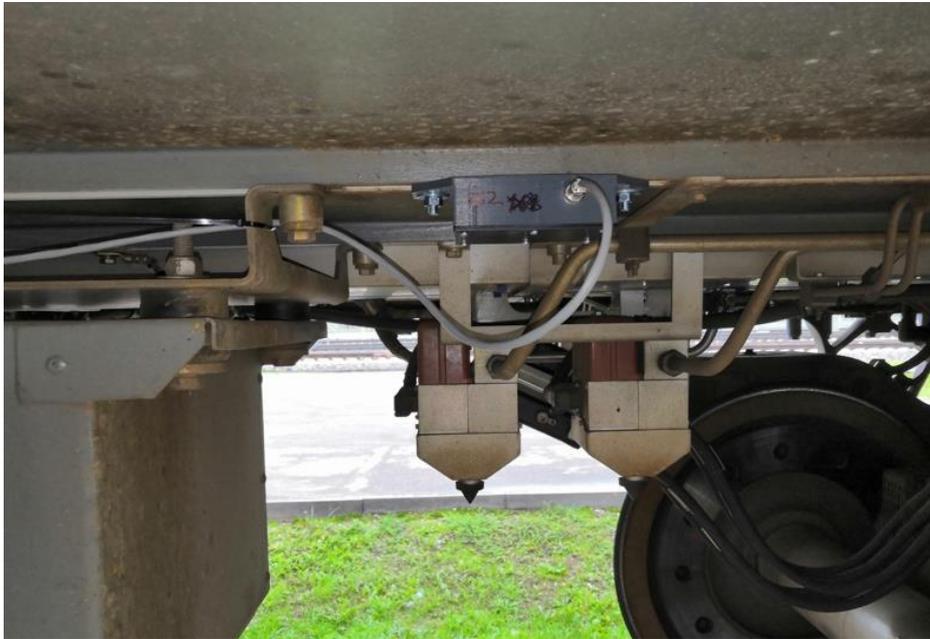


Рисунок 4 – Установка БКП в подвагонном пространстве ЭС2Г

Априорно не было известно ничего о характере получаемых данных, поэтому не было задачи привязать полученные данные к конкретному физическому процессу или явлению, возникающему в процессе движения поезда.

Спектры среднеквадратичных значений амплитуд Фурье гармоник подвагонного пространства (наружного пола вагона) по трем осям приведены на рисунках 5.

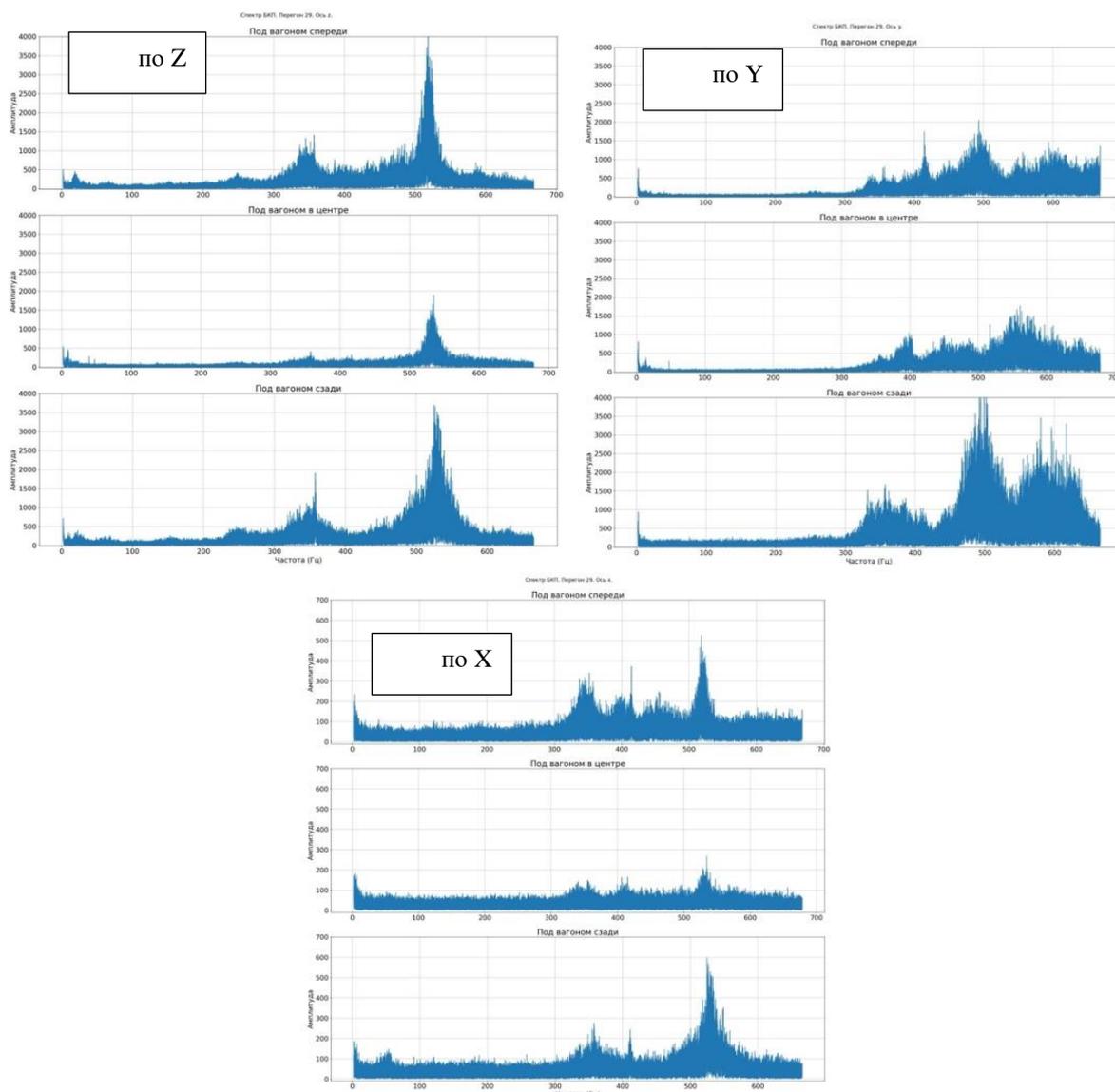


Рисунок 5 - Среднеквадратичная амплитудно-частотная характеристика поперечных колебаний в вертикальном, поперечном и продольном направлении (ось Z, Y, X), измеренная над тележками и в центре вагона

На рисунке 5 видно, что в центре вагона наблюдается выраженное колебание, многократно превосходящее уровень шума. Спектры колебаний по оси Y тоже заметно превосходят уровень шумов и это означает, что по этой оси также наблюдаются устойчивые колебания и резонансы регистрируемые БКП в центре вагона. Данные по оси X- уровень колебаний в продольном направлении по центру вагона выделяется заметно меньше над уровнем шумов. Данное наблюдение свидетельствует о том, что середина вагона и продольное направление измерения импульсов от внешних воздействий – это хороший выбор точки измерений [6, 7].

Особый интерес представляет тот факт, что в центре вагона, в продольном направлении отсутствует пик, соответствующий основной продольной моде колебаний, это означает, что измеряемые величины продольных ускорений будут следствием тех внешних воздействий, которые возбудили продольную моду либо через

тележки, либо через беззачерное сцепное устройство. Наличие шума не будет мешать выделять измеряемый сигнал, так как подавляющее большинство методик отлично справляются с такой задачей, при условии, что шум соответствует модели «белого» шума. А модель белого шума – это и есть постоянный уровень, так называемая «полка» на спектре. Непосредственный анализ полученных спектров показывает, что есть выраженные максимумы на частотах 520-550 Гц. Не уточняя источник такой вибрации можно заметить, что после пика спектр возвращается к своим среднеквадратичным значениям для продольной моды и вертикальной поперечной моды. Для поперечной горизонтальной моды ситуация неоднозначная, так как шум у низкочастотной области имеет заметно меньшее значение, чем в высокочастотной, и это может означать пропуск данных о спектре. Таким образом, для работы по осям X и Z частоты оцифровки 1344 Гц может быть вполне достаточно,

но для оси Y требуется уточнение и проведение дополнительных экспериментов.

Во время проведения эксперимента на буксовых узлах электропоезда и на раме тележки над пружиной (во второй ступени подвешивания) были установлены пьезоакселерометры. Датчики, устанавливаемые на буксовых узлах (рисунок 6)



Рисунок 6 - Установка пьезоакселерометра на буксовом узле (слева) и над пружиной (справа)

Необходимо отметить, что моторы и редукторы электропоезда ЭС2Г «Ласточки» установлены несимметрично относительно центра оси колесной пары. Анализируя полученные данные с участка движения, когда двигатель электропоезда работал в режиме тяги (рисунок 7), то можно заметить, что две буксы вибрируют достаточно гладко (вероятно на главной частоте подшипника), а сигналы на двух других явно содержат дополнительные высокочастотные компоненты, которые на данный момент можно соотнести с частотами редуктора и двигателя. Данные наблюдения показывает, что с одной стороны, частота оцифровки 65536 Гц позволяет наблюдать работу моторов и редукторов, с другой – есть существующие частоты, которые, вероятно,

ближе всего расположены относительно железнодорожного пути, поэтому они будут источником информации о пересечении колесной парой стыка рельсов или, например, дефекта пути (колеса) – потенциального источника внешнего импульсного воздействия, которым планируется зондировать механические системы вагонов.

не захватывает датчик, так как характер сигнала становится несколько хаотическим, и требует некоторого дополнительного исследования [8].

На рисунке 7 представлены выдержки записей по результатам предварительных поездных испытаний на МЦК. По данным графиком четко выделяется железнодорожный стык и возникающие при наезде колесом на него частоты колебаний, при чем отчетливо видно прохождение первой колесной пары по стыку и второй колесной пары тележки по ходу движения поезда. На первой степени рессорного подвешивания (акселерометр над пружиной) видны колебания, но уже в меньшей степени с учетом гашения возникающих процессов рессорным подвешиванием поезда.

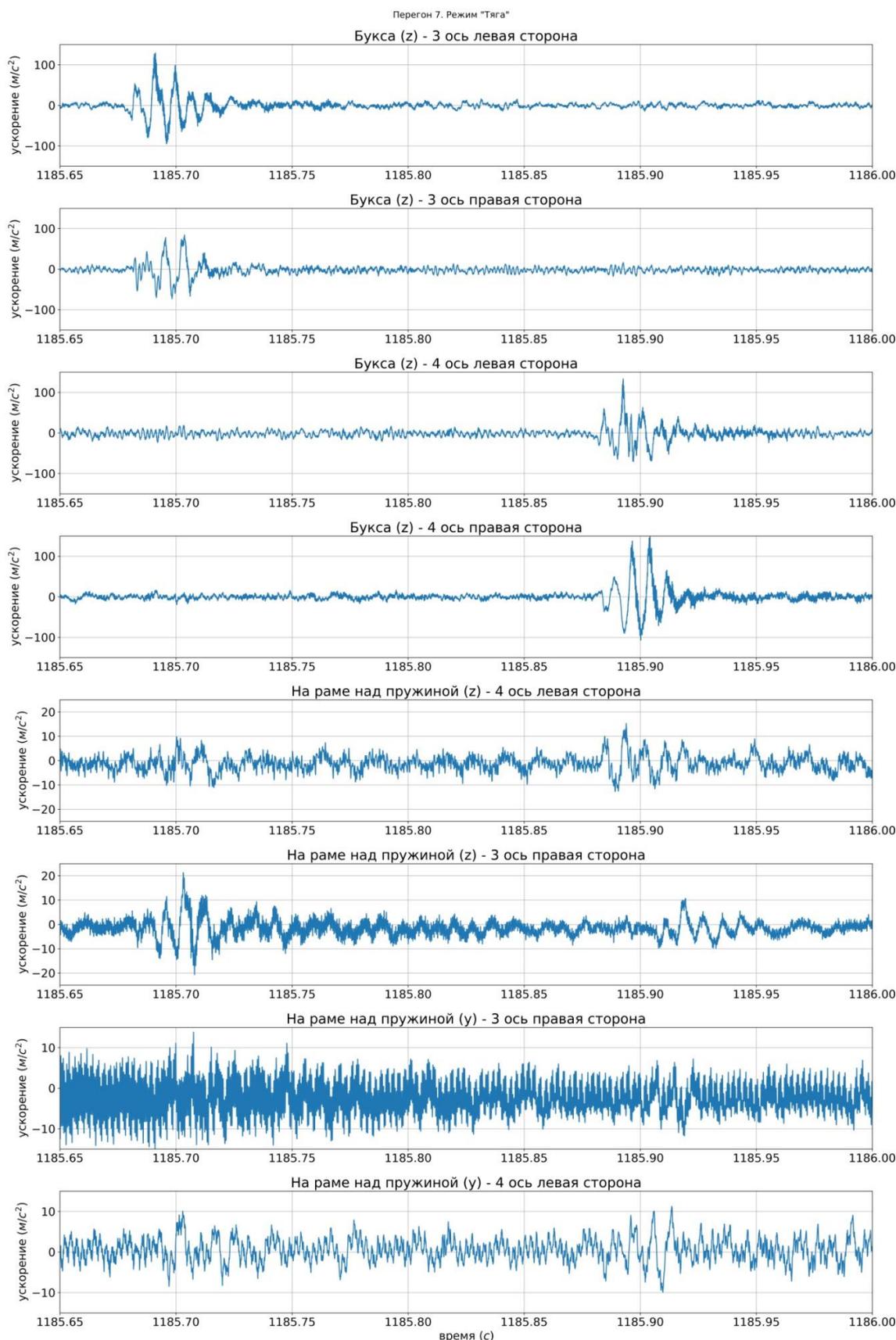


Рисунок 7 - Поток данных с акселерометров, установленных на 4х буксах одной тележки при прохождении стыка рельсов

Также элементами ПСД были зафиксированы короткое быстротекущие события амплитудой до 10g, которые возникали на одной оси и после чего

возникло на другой оси. Разница между событиями на одном из участков движения составляла 0,2 сек, что при учете расстояния между осями «Ласточки»

равным 2600 мм эквивалентно скорости 13 метров в секунду, что соответствует скорости 46.8 км/ч при том, что по данным МПСуд скорость электропоезда составляла 45 км/ч. Данные результаты свидетельствуют о предварительной сходимости зафиксированных результатов ПСД и фактическим данным с электропоезда.

Еще один тип событий - событие с амплитудой $1g$ происходит синхронно и связан с переключением режима работы двигательной установки с режима выбега на режим тяги или торможения двигателем.

Выводы. Результаты предварительных испытаний позволили выстроить методику определения необходимой частоты дискретизации сигнала для устойчивой работы алгоритма выделения всплеска, инициированного пересечением стыка рельсов:

- показано, что неустойчивость выделения первого волнового пакета во всплеске определяет неустойчивость алгоритма в целом;
- показано что для каждого типа всплесков характеристики волновых пакетов отличаются при одинаковой амплитуде всплеска;
- определен параметр, характеризующий тип выделяемого всплеска;
- показано, что устойчивость алгоритма выделения всплеска превосходит даже устойчивость алгоритма реконструкции волнового пакета;
- установлено, что любая частота оцифровки, при которой реконструкция всплеска волновыми пакетами является достоверной, гарантирует устойчивость выделения всплеска и его типа.

Записанные данные были собраны и переданы в БАМ НС разработки АНО «Сколково» для обучения нейросети. По состоянию на декабрь 2021 года ПСД умеет предсказывать остаточный ресурс подшипников ходовой части электропоезда ЭС2Г «Ласточка».

В апреле 2022 года запланированы полномасштабные испытания ПСД на новом поезде. Об итогах их проведения будет рассказано в следующих статьях.

Список литературы

1. А.С. Ададуров Автоматизированная система контроля за работой специального подвижного состава. Бюллетень объединенного ученого совета ОАО «РЖД» №6. С. 29–35, (2016).
2. А.С. Ададуров, А.В. Нерезков, В.И. Федорова, О.А. Сулов и А.В. Лесников. Достигнутый результат внедрения поста акселерометрического универсального контроля и дальнейшие перспективы при определении дефектов на поверхности катания колес вагонов. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021 №1 (69). С.192-199.
3. Сулов О. А., Федорова В. И. Перспективные подходы к прогнозируемому моделированию деградационных процессов элементов верхнего строения пути и их применение при создании цифровых двойников // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2021. Т. 80. № 5. С. 251 – 259. DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-5-251-259>.
4. И.А. Коконев «КОМПАКС®-ЭКСПРЕСС-ТР3». Сборник трудов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Молодежная наука», В.С. Ратушняк, Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования, Красноярск, (2020), С. 68–71.
5. А.А. Бондаренко, Г.Р. Маеров, Д.А. Зяблов, Я. В. Дорофеев, Т.В. Щенникова, (Инновации в диагностике железнодорожной инфраструктуры: методы, средства, обучение. Наука и образование транспорту №2, С. 89–92 (2017).
6. Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц, Теория упругости ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ 4-е изд., испр. -М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 248 с. (т. VII).
7. Беляев, Н.М. Труды по теории упругости и пластичности. М.: ГИТТЛ, 1957. 632 с
8. Тимошенко, С.П. Теория упругости / С.П. Тимошенко, Дж. Гудьер. – М.: Наука, 1975. – 576 с

ОБЩИЙ ОБЗОР ОСНОВНЫХ АСПЕКТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Булыгин Константин Александрович

Бакалавр

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск*

A GENERAL OVERVIEW OF THE MAIN ASPECTS IN THE ORGANIZATION OF SAFE OPERATION OF PROCESS EQUIPMENT IN THE MACHINE-BUILDING INDUSTRY

Bulygin Konstantin Alexandrovich

Bachelor

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
g. Arkhangelsk*

АННОТАЦИЯ

Значительной частью производственных процессов является соблюдение правил технической эксплуатации оборудования. Инциденты, а также аварии различных масштабов на производстве как в России, так и за рубежом нередко случаются из-за нарушений техники безопасности при работе с производственным оборудованием. Организация безопасной эксплуатации оборудования позволит не только сократить число аварий и жертв на производстве, но и в значительной степени улучшит техническое состояние машин, сохранит их высокую работоспособность.

ABSTRACT

Compliance with the rules of technical operation of equipment is a significant part of production processes. Incidents and accidents of various scales at work often occur due to safety violations when working with production equipment both in Russia and abroad. The organization of safe operation of the equipment will reduce the number of accidents and casualties at work, and significantly improve the technical condition of the machines, maintain their high efficiency.

Ключевые слова: безопасность, оборудование, эксплуатация, охрана труда, правила.

Keywords: safety, equipment, operation, labor protection, rules.

Для того, чтобы грамотно выстроить организацию по безопасному эксплуатированию технологического оборудования, необходимо знать ряд мероприятий. Данный ряд предусматривает следующие основные аспекты: соблюдение исправности оборудования, обеспечение и соблюдение нормальных внешних условий оборудования, соответствие помещения различным нормам СанПиНа, соответствие температурного режима работы помещения, а также оборудования, соответствие влажности воздуха и другие условия, непосредственно связанные с работой на производственном оборудовании.

Кроме того, необходимо обеспечить надлежащее состояние рабочего места (содержание подходов к оборудованию, хранение инвентаря, соблюдение рабочего места в чистоте и др.). Содержание оборудования в чистоте является немаловажным фактором на который необходимо обращать внимание, а также своевременная и правильная смазка, соблюдение допустимых режимов работы механизмов. Необходимо соблюдать правила управления машиной и выполнять правила межремонтного обслуживания в соответствии с прилагающей инструкцией по эксплуатации.

Для рассмотрения основных аспектов по организации безопасной эксплуатации оборудования обратим внимание на некоторые основополагающие нормативные документы:

1. Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования (далее - Положение) разработано во исполнение Постановления Совета Министров - Правительства Российской Федерации **ОТ 12.08.94 N 937** "О государственных нормативных требованиях по охране труда в Российской Федерации" в качестве отраслевого нормативного документа.

Это же документ - Правительство Российской Федерации постановление от 23 мая 2000 г. N 399

«О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда»

2. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации

ПРИКАЗ

от 27 ноября 2020 года N 833.

«Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования».

Из общих требований рассматриваемых документов можно выделить следующие особенности для производственного оборудования, используемого в машиностроительной отрасли. При эксплуатации и выполнении работ непосредственно на технологическом оборудовании на работников могут воздействовать опасные факторы, которые могут негативно сказываться. Выделим основные их них:

1. Движущиеся части машины. Передвигающиеся элементы изделия или заготовки.

2. Острые кромки.

3. Высокая запыленность и загазованность рабочей зоны. Высокая температура воздуха и поверхностей рабочих элементов, к которым прикасается работник, например, пульта управления, панели управления и т.д.

4. Высокий уровень шума, вибрации, влажности рабочей зоны.

5. Наличие испорченной изоляции токоведущих частей оборудования.

6. Отсутствие освещенности или недостаточная освещенность рабочей зоны.

7. Сильное загрязнение рабочих поверхностей оборудования.

8. Недостаточное оснащение средствами безопасности, а именно: перчатками, защитными очками, касками, специальной обувью,

9. Химические факторы, исходящие от производственного оборудования.

10. Повышенная напряженность электрического и магнитного поля на рабочей зоне, а также повышенный уровень электромагнитного излучения.

Соответственно при организации работы необходимо устранить данные опасные факторы или снизить их до уровня, который считается допустимым. Если все же исключение рассмотренных факторов невозможно, то должно быть обеспечено работникам индивидуальными средствами защиты. При несоблюдении данного условия работа запрещается.

Производственные процессы в машиностроительных предприятиях, как и на любых других, достаточно различны. Опасные факторы, которые могут встречаться, являются индивидуальными. Поэтому необходимо развивать компетенции в области безопасного использования технологического оборудования, знать правила безопасной эксплуатации.

На основе первого документа рассмотрим, какие существуют требования безопасности к металлообрабатывающему оборудованию. Металлообрабатывающее оборудование представляет собой комплекс станков и машин, которые предназначены для обработки заготовок из металла. Данное оборудование классифицируется по типам, по степени универсальности, по параметрам, по точности, по степени автоматизации, по маркировке металлорежущих станков и т.д. Для того, чтобы конкретизировать данное оборудование и оценивать требования безопасности, дадим классификацию по типу оборудования. Станки бывают 9 видов: 1. Токарные. 2. Станки для обработки зубцов и резьбы. 3. Шлифовальные, заточные и полировальные. 4. Расточные и сверлильные. 5. Станки для физико-химического резания металлических изделий. 6. Строгальные, долбежные и протяжные машины. 7. Фрезерные.

8. Разрезные устройства. 9. Машины. Тут понимаются устройства, которые выполняют операции связанные с резанием.

Рассмотрим основные требования по обеспечению безопасной эксплуатации для всех типов:

1. Металлообрабатывающее оборудование (станки) должны иметь особенные механизмы, которые должны предотвращать самопроизвольное опускание шпинделей, кронштейнов, головок бабок, рукавов, поперечин и др.

2. Передатки, которые имеют потенциальную угрозу, должны иметь ограждения. Ниши, на которых расположены дверцы, должны иметь предупредительные знаки. Предупредительные знаки представляют собой равносторонний треугольник желтого цвета с восклицательным знаком.

3. Отлетающая стружка и СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость) должны защищаться экранами, которые изготовлены из стали толщиной не менее 0,8 мм. Так же экраны изготавливают из стекла, алюминия, пластмассы.

4. Органы управления станками должны располагаться на высоте от пола не ниже 500 мм и не выше 1700 мм. В использовании они должны быть удобны. На данных органах должна предусматриваться защита от случайного нажатия. Информация об управлении должна быть хорошо читабельной. На данных органах не должна находиться стружка и СОЖ.

5. Педаль органов управления, приводимых в действие ногой, должны быть защищены предохранительной скобой от случайных нажатий и падения на нее посторонних предметов (деталей, заготовок и др.)

6. Приборы, с которых ведется измерение, должны тоже располагаться на оптимальном расстоянии наблюдения. В основном при работе стоя 1000-1800 от уровня пола. При работе сидя – 700-1400мм.

7. На станках должны быть предусмотрены индивидуальные грузоподъемные устройства, если обрабатываются заготовки массой более 8 кг.

8. Самопроизвольное ослабление заготовок должно быть исключено.

9. Если устройства имеют привод (гидравлический или пневматический) задней бабки различных типов станков, то устройства, которые удерживают заготовку должны надежно закреплять ее во время обработки даже в случае неожиданного прекращения подачи электрической энергии.

10. Станки, при работе которых образуется пыль, должны быть обеспечены отсосами загрязненного воздуха.

11. Характеристики шума должны соответствовать нормам, которые изложены в стандартах или технических условиях на оборудование.

12. Вибрация не должна превышать значений указанных в таблице 1.

Таблица 1

Допустимый уровень вибрации при работе на металлообрабатывающем оборудовании						
Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	2	4	8	16	31.5	63
Среднеквадратические значения вибраций, м·10 ^{^(-2)}	1,30	0,45	0,22	0,20	0,20	0,20

13. Высоко расположенные механизмы станка, доступ к которым необходим только при ремонте, допускается обслуживать с применением передвижных подъемных площадок.

14. Каждый станок должен иметь орган аварийного отключения - кнопку, рукоятку или трос с устройством, контролирующим его натяг.

15. В шкафах и нишах с аппаратурой управления контактные зажимы или верхние контакты вводных выключателей должны иметь обозначения контактов А, Б и С и быть надежно защищены крышками из изоляционного материала при открытых дверцах от случайного прикосновения к ним работников при открытых дверцах.

16. Станки должны быть оснащены дополнительными пристроенными или встроенными системами освещения, в которых производится работа.

17. Использовать на станках инструмент с забитыми или изношенными конусами и хвостовиками, не обеспечивающий надежного крепления его в шпинделе, запрещается.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что соблюдение требований по обеспечению безопасной эксплуатации технологического оборудования приведет к

минимизации травматизма и иных негативных случаев, а также позволит эффективно и рационально использовать производственное оборудование.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Безопасная эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс, мультимедиа]: учебное пособие для бакалавров дневного и заочного отделений по направлению «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность технологических процессов и производств») / В. Я. Борщев. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. ISBN 978-5-8265-1587-7

2. Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования. ПОТ РО-14000-002-98

3. Основы технологии машиностроения: учебник / А.М. Антимонов.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 176 с. ISBN 978-5-7996-2132-2

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. n 399 «о нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда»

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВИДОВ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Жуков Михаил Артемович

магистрант второго года обучения

Донской государственный технический университет

г. Ростов-на-Дону

OVERVIEW OF THE MAIN TYPES OF FINISHING FACADES OF MULTI-STOUREY BUILDINGS

Zhukov Mikhail Artemovich

2nd year master's student

Don State Technical University

Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Данная статья рассматривает системы и виды отделки фасадов жилых и общественных зданий различной этажности. Облицовка фасадов зданий производится при помощи различных материалов, таких как керамический или силикатный кирпичи, керамические плитки, мелкая щебенка, каменная крошка, декоративные бетоны и растворы, штукатурка, окраска. Распространенной системой утепления наружных стен является вентилируемый фасад, который выполняется с применением алюминиевых панелей, панелей из композитных материалов, плит из натурального и искусственного камня, стеклянных плит и др.

ABSTRACT

This article examines the systems and types of facades of residential and public buildings of various storeys. Cladding of building facades is performed using various materials, such as ceramic or silicate bricks, ceramic tiles, fine gravel, stone chips, decorative concrete and mortars, plaster, painting. A common system for insulating external walls is a ventilated facade, which is made using aluminum panels, panels made of composite materials, slabs of natural and artificial stone, glass slabs, etc.

Ключевые слова: фасад; мокрый фасад; вентилируемый фасад; облицовка; штукатурка; покраска; отделка; панели; кирпич; фактура; цветовой тон; керамические плитки; утепление.

Keywords: facade; wet facade; ventilated facade; facing; plaster; painting; finishing; panels; brick; texture;

Color tone; ceramic tiles; insulation.

Самое первое впечатление о здании дает фасад, можно сказать, лицо здания. Выбор вида и способа устройства фасада зависит от природно-климатических условий района строительства, вида и качества местных строительных материалов [2]. Способ отделки фасадов зданий напрямую зависит от конструкций и материала стен [3]. В настоящее время строители и архитекторы имеют существенные успехи в создании эффективных способов отделки фасадов, а также их цветового решения. В различных проектах наиболее важным вопросом является цветовая отделка фасадов.

Сегодня один из актуальных материалов для строительства зданий является кирпич. Особое предпочтение отдается силикатному кирпичу, именно из него возводят стены многоэтажных и общественных зданий, он широко применяется для облицовки фасадов зданий [1]. Благодаря использованию в строительстве лицевого кирпича возведение зданий и одновременная отделка фасадов может производиться без использования облицовки, оштукатуривания и окрашивания. Ярким примером эффективной облицовки фасадов зданий является цветной силикатный кирпич, осуществляется указанный процесс с использованием декоративной кладки, преимуществом которой является разделение облицовочных рядов на горизонтальные и вертикальные по всей высоте здания, различные виды перевязок кладки, расшивки швов, сочетаний цветов кирпича и раствора. Такие здания имеют архитектурные и эстетические качества.

В случае возведения зданий из керамического рядового кирпича обязательным условием является отделка. Преимущественным способом отделки такого фасада является штукатурка, создающая равномерное и однородное покрытие и устраняющая заметные неровности. Такую штукатурку обычно используют как подготовительный слой для других отделочных работ. В случае окраски фасады зданий принимают яркий цветовой фон, что при использовании иных отделочных материалов не всегда возможно.

Наряду с окраской зданий так же применяют облицовку керамическими плитками различных цветов и размеров, каменной крошкой, декоративными бетонами, мелкой щебенкой и растворами с технологическими приемами обработки поверхности фасада. Метод накатки или рифления заглаженных растворных поверхностей валиками или профилирующими рейками используются для создания фактуры. Вышеупомянутые виды отделки декоративными бетонами и растворами все чаще употребляют в крупнопанельном домостроении, ведь несмотря на ограниченное количество заводских операций возможно достичь разнообразия в архитектуре зданий при использовании указанных методов.

В случае строительства высотных зданий или имеющих сложную конфигурацию требуется обработка однообразной фактурой. Отделка

обязательно должна учитывать форму и декоративные свойства материалов соседних элементов.

В случае применения цветовой фактуры для некоторых жилых районов приемлема концентрическая структура с активным центром и сдержанной с отдельными акцентами периферией. Такое цветовое решение обязательно должно соблюдаться по вертикали. Ввиду того, что нижние этажи всегда находятся у человека в поле зрения, яркий цвет окраса будет его раздражать. Верхние этажи, наоборот, могут иметь яркую отделку.

Немаловажной деталью, требующей внимания, являются теплопотери, происходящие через фасад здания. Ввиду этого способ устройства современного фасада подразумевает потребность в определенном уровне утепления [4,5]. Эффективная теплоизоляция фасада производится только снаружи, поскольку такой способ позволяет защитить стену от атмосферных воздействий, исключить появление трещин, обеспечить необходимую паропроницаемость конструкции, сформировать благоприятный микроклимат в помещении и улучшить внешний вид фасада.

Наружное утепление стен подразделяется на утепление: фасада с облицовкой, с оштукатуриванием фасадов, с защитно-декоративным экраном – навесные вентилируемые фасады.

Навесные вентилируемые фасады многоэтажных зданий предполагают обшивку здания, состоящую из декоративных облицовочных панелей различных типов. Такая система включает в себя вентилируемый зазор, организованный между несущей стеной и облицовочными панелями. Именно с использованием такого зазора от дома отводят излишки влаги, выходящие сквозь стены здания в виде пара, и образующие при оседании на внутренних стенках отделочного покрытия, конденсата.

При устройстве фасада с вентилируемой конструкцией применяются алюминиевые панели, плиты из натурального и искусственного камня, плиты из композитных материалов и стеклянных плит.

Алюминиевые фасадные панели имеют антикоррозийные свойства обладают прочностью и долговечностью, а пластичность алюминия предполагает использование таких панелей при сложных архитектурных формах. Алюминиевые панели для фасада с легкостью предотвращают температурные перепады и все чаще используются при строительстве офисных зданий.

Каменная облицовка фасада предполагает использование керамогранита и мрамора, поскольку указанные материалы прочны, поэтому массивны и нуждаются в дополнительном усилении несущих конструкций сооружения.

Самый перспективный фасад жилого многоэтажного здания является стеклянный фасад. Высокопрочные стеклянные плиты крепятся к

несущей конструкции при помощи металлической каркасной системы. Стеклопанельный фасад является новейшим направлением в современной архитектуре и полностью меняет обыденное представление о наружном дизайне домов.

В заключение данной статьи хочется подчеркнуть, что указанные виды отделки фасадов на сегодняшний день являются наиболее популярными и универсальными.

Литература

1. Павлова М.О., Захаров В.А., Кушнир С.В. Особенности проектирования защитно-декоративных конструкций из кирпича в Российской Федерации и за рубежом. / ЕвростройПрофи. – №83. –2016

2. Пруцын, О.И. Реставрационные материалы : учеб. для вузов. – М. : Институт искусства реставрации, 2004. – 264 с

3. Сергеева С.Ю., Ерина А.П. Распространенные материалы в отечественном строительстве, применяемые для архитектурной отделки фасада // Вопросы науки и образования. 2019. № 29. 40–44 с.

4. Широченко К.А., Федюнина Т.В. Проблема энергосбережения в зданиях и пути ее решения / Научная жизнь. 2015. № 2. 1421 с.

5. Широченко К.А., Федюнина Т.В. Энергосберегающее строительство // В сб.: Тенденции формирования науки нового времени - Сб. статей Межд. н-пр. конференции - Уфа: 2014. 259-261 с.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В УПРАВЛЕНИИ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ МЕТОДЫ

Мамедова Бильгейис Азер г., Ибадов Садыг Сафар о.

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
кафедра «Компьютерная инженерия»
Az1010, Баку, Азадлыг 20*

FUZZY LOGIC IN THE CONTROL OF MOBILE ROBOTS METHODS

Mammadova Bilgeys Azer k., İbadov Sadik Safar o.

*Azerbaijan State University of Oil and Industry,
department of "Computer Engineering"
Az1010, Baku, Azadlik 20*

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

Управление мобильными управляемыми роботами рассматривается на основе теории нечеткой логики. Этот подход основан на том, что интеллектуальный робот выполняет свои функции во взаимодействии с человеком-оператором, но такое взаимодействие должно быть естественным для оператора и принимать форму речевого диалога с использованием проблемно-ориентированного языка, близкого к естественному профессиональному языку. Такой подход влияет на все уровни системы управления, включая уровень взаимодействия с оператором, обучение, планирование и внедрение.

ABSTRACT

The control of mobile controlled robots is considered on the basis of fuzzy logic theory. This approach is based on the fact that an intelligent robot performs its functions in interaction with a human operator, but such interaction should be natural for the operator and take the form of a speech dialogue using a problem-oriented language close to natural professional language. This approach affects all levels of the control system, including the level of interaction with the operator, training, planning and implementation.

Ключевые слова: мобильные управляемые роботы, нечеткая логика, взаимодействие человека и оператора, управление диалогами.

Keywords: mobile controlled robots, fuzzy logic, interaction between a person and an operator, dialogue control.

Современные роботы могут перемещаться в пространстве и выполнять необходимые операции с помощью манипуляторов. Они оснащены системами передачи информации, которые способны создать комплексную картину технического видения и текущей ситуации. База знаний робота позволяет ему независимо перемещаться по окружающей среде и принимать решения о действиях, необходимых для выполнения задачи. Управляемый мобильный робот представляет собой интеллектуальную техническую систему, способную к автономному целенаправленному поведению. Функции человека-оператора теперь заключаются в том,

чтобы задавать задачи на проблемно-ориентированном языке, который близок к естественному для робота, и наблюдать за действиями робота. Роль обратной связи выполняет информация робота для оператора, которая предназначена для уточнения команд, для информирования оператора о текущей ситуации или для достижения поставленной цели. Таким образом возникает диалог между человеком и роботом.

Управление диалогом подразумевает такую же пространственно-временную оценку анализа сцены работы человека и робота, определенный уровень «взаимопонимания», при котором они используют

ясные человеческие суждения и логические выводы. По сути, это организация всей познавательной деятельности робота по антропоморфному принципу, включая распознавание ситуации, принятие решений и планирование операций. Основой для развития теории диалогового управления и целенаправленной работы роботов стала теория нечетких множеств и нечеткая логика, получившая в последние годы все большее распространение. Анализируются теоретические основы описания внешнего мира с помощью нечетких и естественных пространственно-временных отношений с точки зрения человека. Развитие этого подхода включает, в том же смысле, поиск «естественной» оценки ситуации, принятие решения и обеспечение естественного поведения робота с человеческой точки зрения в неопределенных обстоятельствах.

К основным задачам теории целенаправленной работы роботов относятся описание внешнего мира и текущей ситуации с помощью лингвистических

переменных, планирование операций и организация речевого интерфейса оператора. Все эти проблемы решаются нечеткими методами.

Описание внешнего мира робота включает в себя описание объектов, представляющих интерес для данной операции, а также пространственные отношения между объектами мира, включая самого робота.

Для описания пространственных отношений между объектами рабочего места используются обширные и интенсивные отношения [1]. Первый - это взаимосвязь между состоянием и направлением объектов. Например, бинарные отношения (т.е. отношения между двумя объектами) направления: объект f_1 - a_1 опережает объект a_2 , аналогично: f_2 - влево и вперед; f_3 - влево и т.д.; расстояния: d_1 - в плотном состоянии; d_2 - закрыть; d_3 - не близко - недалеко, d_4 - далеко, d_5 - очень далеко. Отношения обычно задаются экспериментально определенными функциями аффилированности и учитывают особенности человеческого восприятия пространственных отношений (рисунок 1).

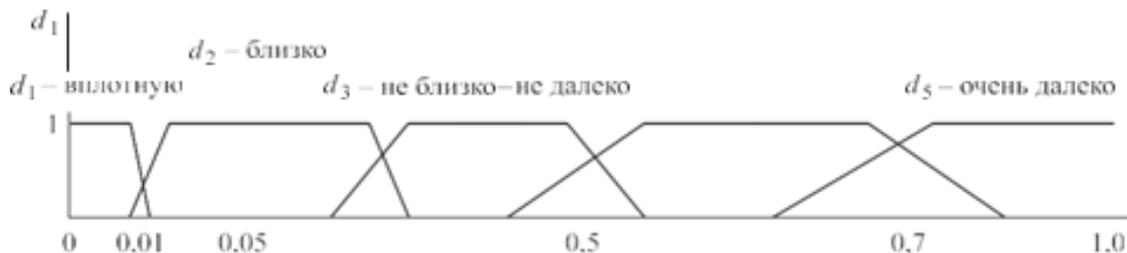


Рис. 1. Принадлежащие функции лингвистической переменной «расстояние» на основе экспериментальных данных.

Возможные бинарные отношения включают: R_1 - прикосновение; R_2 - находиться внутри; R_3 - находиться за границей; R_4 - быть в центре; R_5 - находиться на прямой; R_6 - находиться в одной плоскости; R_7 - иметь ненулевую проекцию; R_8 - стоять на поверхности. В [1] включены два унарных отношения - R_{00} должно быть горизонтальным, а R_{01} - вертикальным, а также 28 элементарных пространственных бинарных отношений. Эти отношения выводятся из основных отношений с использованием формальных правил формальной логики конъюнкции и дизъюнкции. Набор объектов, заданных в пространстве рабочей сцены, отношения между ними и правила трансформации образуют официальный описательный язык ситуации. На этом языке описание ситуации допускает формальное (семиотическое) описание с использованием логики пространственно-временных отношений. Например, сложное пространственное соотношение a_1 , стоящего справа и далеко в плоскости S , можно записать следующим образом: $(a_1 R_8 S) \& (a_0 d_5 f_7 a_1)$, где a_0 - наблюдатель, относительно которого расстояние и выражены отношения направлений объекта a_1 .

Состояние внешнего мира робота, т.е. текущее состояние, описывается системой двоичных фреймов („, $m = 1, 2, \dots, M$, где одним из объектов может быть робот или внешний наблюдатель. Если

между всеми известными объектами устанавливается нечеткая связь, то мы получаем нечеткую семантическую сеть или «нечеткую карту». Можно определить ее положение по нечетким отношениям, определив ее положение в нечеткой взаимосвязи, или он может вычислить свое положение на нечеткой взаимосвязи. нечеткая карта, но непосредственно не наблюдаемая и определяющая направление движения к цели [2]. Третья нечеткая высота. путем ввода координаты (h_1 - один уровень, h_2 - вверху, h_3 - очень вверху, h_4 - внизу, h_5 - очень ниже) и Используя трехмерные отношения между объектами, робот может планировать свое движение в физическом пространстве с учетом рельефа пространства.

В задачу анализа рабочей сцены роботом также входят алгоритмы распознавания препятствий. Эти алгоритмы состоят из набора правил классификации и нечеткой системы результатов, которая работает с нечеткими знаками объектов-стандартов, которые составляют основу знаний о препятствиях. Алгоритм Мамдани можно использовать как нечеткий классификатор. Нечеткие характеристики объектов (длинный объект, большая высота, большой размер и т. д.) Задаются функциями принадлежности соответствующих лингвистических переменных, которые должны соответствовать техническим характеристикам мобильного робота и системы

технического зрения. Например, признак достаточной ширины дверного проема дают габариты робота-боеприпаса, признак малой высоты зависит от характеристик шасси робота. Дистанционная функция нечеткого множества ограничена рабочим диапазоном зрительной системы и так далее. Принадлежащие функции считаются известными до начала действия; их параметры определяются на этапе калибровки системы технического зрения конкретного мобильного робота. По результатам наблюдений робот определяет не только параметры объекта, но и характер препятствий с помощью нечетких знаков [3].

Особенность управления мобильным роботом с помощью нечеткой модели рабочей сцены заключается в том, что в процессе движения изменяется масштаб изображения, получаемого телекамерой, установленной на роботе. Этот эффект приводит к необходимости включения двумерной функции принадлежности. В этом случае одной из переменных является расстояние до препятствия. Таким образом, для термов с набором значений лингвистической переменной «Высота объекта» включены функции принадлежности с учетом угла наклона зрительной системы на шасси робота (рисунок 2) [3]. Точно так же в зависимости от расстояния также меняются функции «левой» и «правой» принадлежности.

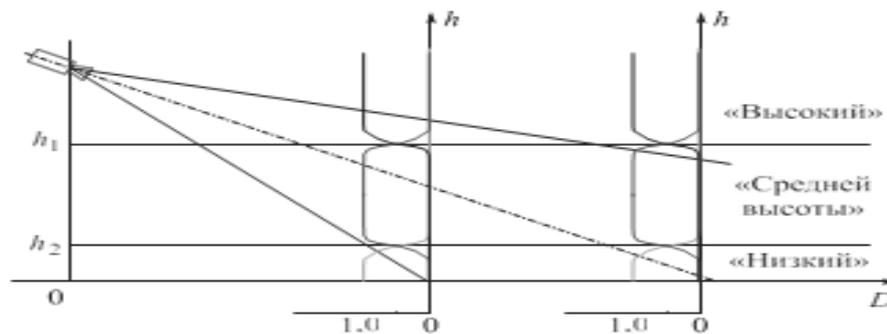


Рисунок 2. Зависимость функции принадлежности от расстояния до измерительного прибора.

Помимо пространственных отношений и идентифицированных объектов, «образ» текущей ситуации может состоять из других характеристик. Например, мобильный робот, предназначенный для защиты помещения, может иметь температуру, влажность, состав воздуха (наличие вредных веществ или дыма) и передатчики, передатчики звука. Вся информация, полученная с таких передатчиков, также может быть представлена в виде нечетких данных («температура низкая, влажность очень высокая, сильный дым» и т.д.) [4].

Описание ситуации также меняется со временем, так как внешний мир постоянно меняется из-за движения наблюдаемых объектов, а также движения самого робота. В общем, это условие требует рассмотрения не только пространства во внешнем мире, но и временных отношений, таких как бытие, бытие до и грядущее. Таким образом, в общем случае слоты S-состояний определяются фреймом с именами объектов внешнего мира, естественными отношениями

между объектами (пространством и временем), а также другими характеристиками, характеризующими ситуацию.

Литература

1. S. W. Bennett, "Уменьшение количества реальных ошибок, связанных с приближенными правилами, основанными на объяснении", в Proc. 7-й Int. Конф. Машинное обучение, июнь 1990 г., стр. 226–234.
2. Р. Брукс, «Надежная многоуровневая система управления для мобильного робота», IEEEJ. Robot. Автомат., Т. RA-2, стр. 14–23, август 1986 г.
3. «Интеллект без репрезентации», Рез. Бумага, Mass. Inst. Technol., Artif. Intell. Лаборатория, Кембридж, 1988.
4. «Робот, который ходит: новые модели поведения из тщательно разработанной сети» в Proc. IEEE Conf. Robotics Automation, Скоттсдейл, АЗ, май 1989 г., стр. 692–694.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАСС В ПУЛЬСИРУЮЩИХ, КУМУЛЯТИВНЫХ СТРУЯХ, КАК СРЕДСТВО УВЕЛИЧЕНИЯ ИМПУЛЬСА И ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР**Богданов Василий Иванович**

*доктор технических наук, профессор
Рыбинского государственного авиационного технического университета
имени П.А. Соловьева
город Рыбинск,
эксперт ПАО «ОДК-Сатурн»
город Рыбинск;*

Немтырева Ирина Александровна

*кандидат технических наук
ведущий инженер ПАО «ОДК-Сатурн»
город Рыбинск*

INTERACTION OF MASSES IN PULSATING, CUMULATIVE JETS AS MEANS OF INCREASING IMPULSE AND OBTAINING ULTRA-HIGH TEMPERATURES**Bogdanov Vasily Ivanovich**

*Doctors of Science (Engineering), Professor
«P. A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University»,
Expert UEC-Saturn
Rybinsk*

Nemtyreva Irina Aleksandrovna

*Candidate of Sciences (Engineering)
Lead Engineer UEC-Saturn
Rybinsk*

АННОТАЦИЯ

В исследованиях по реализации технологий термоядерного синтеза появляются новые менее затратные направления, связанные с получением сверхвысоких температур в результате соударения встречных высокоэнергетических течений плазмы. Проведенные исследования газодинамических резонаторов, детонационного сгорания с ударными волнами, кумулятивных струй, камер сгорания постоянного объёма показали перспективность этого направления. В нестационарном рабочем процессе возможно увеличение импульса за счёт присоединения массы. Рассмотрен порядок проведения экспериментов с кумулятивными струями.

ABSTRACT

In research on the implementation of thermonuclear fusion technologies, new less costly directions appear associated with obtaining ultra-high temperatures as a result of the impact of counter high-energy plasma currents. Studies of gas-dynamic resonators, detonation combustion with shock waves, cumulative jets, combustion chambers of constant volume showed the promise of this direction. In a non-stationary working process, it is possible to increase the pulse due to the addition of mass. Procedure of conducting experiments with cumulative jets is considered.

Ключевые слова: термоядерный синтез, кумулятивная струя, реактор, ударная волна, резонатор, детонация.

Keywords: thermonuclear synthesis, cumulative jet, reactor, shock wave, resonator, detonation

Детонационное сгорание топлива как средство получения высоких давлений и температур для возможной реализации например повышенной термодинамической эффективности энергодвигательных установок, термоядерного синтеза привлекает всё большее внимание. Так детонационное, взрывное сгорание рассматривается в перспективных энергодвигательных газотурбинных установках [2, с.123-130], [3, с.130].

Компанец А.С. [8, с.288] разделил историю освоения человеком природы на основные этапы: овладение огнем, изобретение пороха. Он предположил также, что освоение детонации (в энергетических установках) можно будет считать новым этапом развития общества.

Результаты современных научно-технических исследований детонационного, пульсирующего рабочего процесса могут найти применение и в термоядерной энергетике. В работе [8, с.288] рассмотрена возможность сжатия и нагрева дейтерия для получения термоядерных реакций с помощью ударных волн. Эту идею можно реализовать на следующих эффектах и принципах [4, с.76-82]:

1. на эффекте Гартмана-Шпрингера, который возникает при натекании сверхзвуковой стационарной газовой струи на резонансную трубку (резонатор), открытую со стороны натекающего потока и закрытую с противоположного конца; при этом в трубке возникает пульсирующее течение с образованием

ударных волн и разогревом ее дна за счет «накачки» энергии до температур от 7000 К до 18 000 К;

2. на эффекте взаимодействия сверхзвуковой пульсирующей газовой струи с препятствием, в прилегающем объеме которого происходит перераспределение энергии, и могут возникнуть «точки» с аномально высоким значением температуры газа; так при средней температуре газа 3000 К возможно получение в «точке» 170 000 К;

3. на базе созданной в ПАО «ОДК-Сатурн» пульсирующей золотниковой камеры сгорания постоянного объема (КС $V=const$) [2, с.123-130]; камера в зависимости от исполнения может создавать рабочие пульсации с заданными скважностью от 0 % до 90 % и частотой до 1000 Гц и более; благодаря продувке и кратковременному воздействию продуктов сгорания конструкция с системой охлаждения, как в жидкостном ракетном двигателе (ЖРД), может быть работоспособной при температуре газов на уровне 4000 К и более;

Возможный способ получения сверхвысоких температур может быть основан на «сложении» описанных выше газодинамических эффектов и применении КС $V=const$. В установке газы и ударные волны от синхронно работающих навстречу друг другу КС $V=const$ [4, с.76-82] взаимодействуют (сталкиваются) в специальной камере – реакторе.

Сейчас подобные концепции, базирующиеся на получении сверхвысоких давлений и температур в результате соударений встречных течений плазмы, топлива, рабочего тела становятся актуальными. Анализ современного состояния освоения термоядерного синтеза показывает [7, с.88-89], что реализуются такие масштабные проекты как:

- Международный экспериментальный термоядерный реактор (ITER) во Франции; в этот токамак вложено 21 млрд долл. США;

- не менее сложный Национальный комплекс (NIF) в Калифорнии, США, в котором на мишень (таблетку ядерного топлива) будут фокусироваться одновременные импульсы 192 лазера.

Сложность и высокая стоимость этих проектов потребуют, с учётом многолетнего опыта, решения многих проблем в экспериментальной отработке и внедрении их в ближайшие десятилетия. Кроме того, требуются большие затраты электроэнергии. Учитывая невысокий КПД в цепочке получения электроэнергии и преобразования её в токамаке и

лазерах, существует проблема обеспечения достаточной эффективности. Поэтому огромный интерес представляют новые, менее масштабные проекты, нацеленные на создание рентабельных термоядерных энергетических установок. Это, прежде всего, близкие к решению с КС $V=const$: установка компании General Fusion, Канада, в которой для возбуждения реакции синтеза используются ударные волны, распространяющиеся в жидком металле, и реактор компании Tri Alpha Energy на встречных пучках заряженных частиц, имеющий длину всего 23 м [7, с.88-89]. В канадской установке для сжатия плазмы в центральной сферической камере будут использоваться 200 поршней. В установке [4, с.76-82] высокочастотные КС $V=const$ должны заменить эти поршни.

В связи с изложенным, представляет интерес конструктивно простое формирование кумулятивных струй, которые характеризуются чрезвычайно высокой энергетикой и нестационарностью. Анализ результатов исследований по кумулятивным зарядам [6, с.506] показал, что формирование кумулятивной струи происходит примерно также как в сферическом газодинамическом резонаторе (рисунок 1), но с большим уровнем параметров. Экспериментальные работы, проведенные в НТЦ им. А. Люльки показали прирост тяги (рисунок 2) и качественно высокий, в отдельных точках, уровень температур [9, с.40-43]. Кроме того, здесь была выявлена на определенных режимах работы прямо пропорциональная зависимость увеличения тяги от температуры воздуха при постоянном давлении и неизменной геометрии проточной части.

Расчётные исследования сферического резонатора-усилителя тяги, проведенные в ПАО «ОДК-Сатурн» [5, с.42-47] в развитие работ [9, с.40-43] показали, что здесь увеличение тяги происходит в основном за счёт волнового присоединения собственной массы газа в высокочастотном колебательном процессе (рисунки 3, 4) и в соответствии с теорией взрыва [1, с.350]. Увеличение тяги от повышения температуры воздуха при постоянном давлении и неизменной геометрии проточной части можно объяснить тем, что с ростом температуры повышается упругость взаимодействующих цикловых масс газа (они меньше деформируются) и поэтому уменьшаются потери на удар. Подобный резонатор рассматривается как усилитель тяги реактивного двигателя.

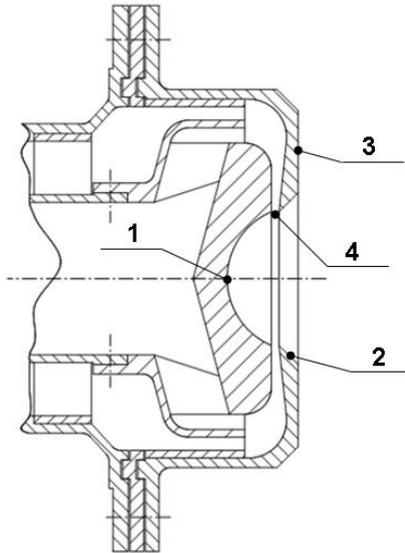


Рисунок 1. Схема экспериментального сферического резонатора
(1 – сферическая полость; 2 – выходное сопло; 3 – торцевая стенка; 4 – критическое сечение)

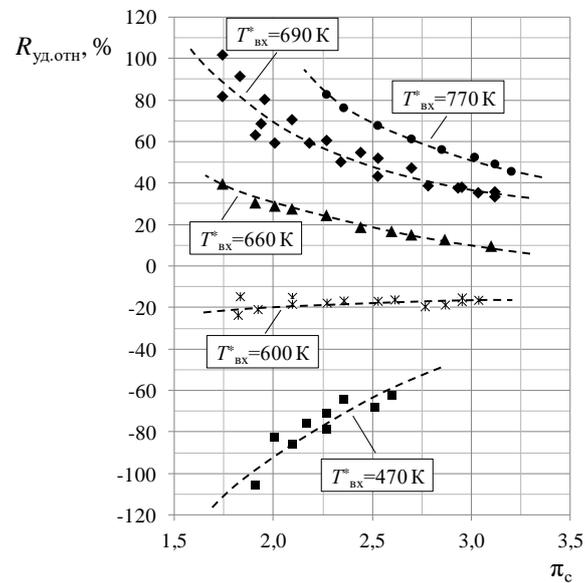


Рисунок 2. Экспериментальная зависимость относительной удельной тяги от температуры входного воздуха для разных π_c

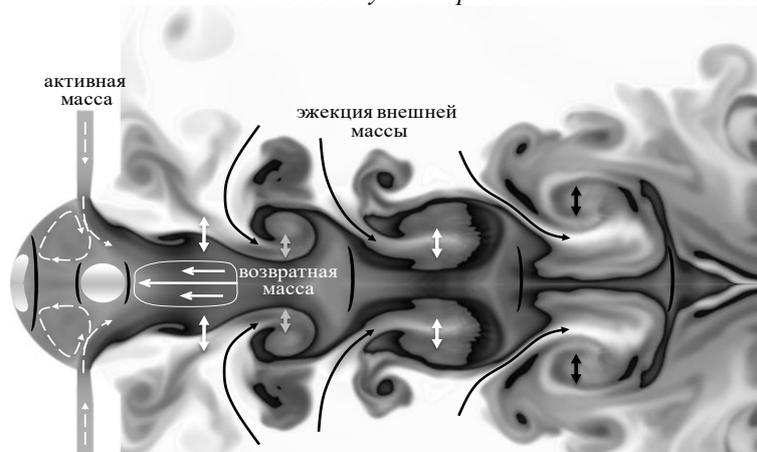


Рисунок 3. Визуализация течения в резонаторе

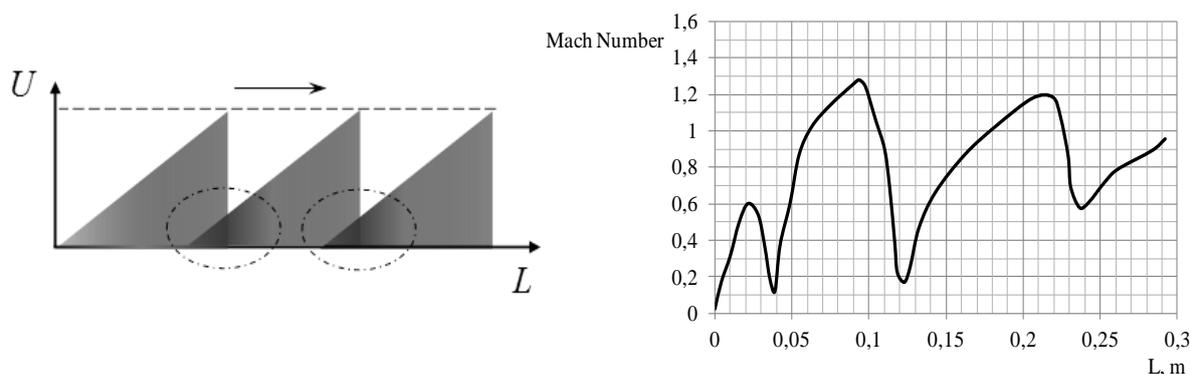


Рисунок 4. Теоретическая модель присоединения масс газа и результат вычислительного эксперимента

Схожесть физических явлений вызывает интерес к оценке тяги (импульса) кумулятивного заряда, как импульсного реактивного двигателя, например, экспериментально с помощью баллистического маятника, а также расчётом, используя эмпирические методы [6, с.506]. Увеличенный импульс позволит повысить тяговые характеристики твёрдотопливных ракетных двигателей.

Учитывая высокую энергетику и нестационарность кумулятивной струи, целесообразно рассмотреть встречное столкновение струй для получения сверхвысоких температур. Вычислительный эксперимент из-за новизны процесса представляется проблематичным. Поэтому целесообразным

следует считать проведение эксперимента на базе существующих кумулятивных зарядов малой мощности. После набора статистических данных создаётся эмпирическая методика проведения вычислительного эксперимента. Предлагается следующая упрощенная программа проведения эксперимента:

1. Создание экспериментальной установки, схема которой приведена на рисунке 5. Установка состоит из прочного разъёмного корпуса 1, в котором устанавливаются кумулятивные заряды 2 с встречным направлением действия кумулятивных струй. Устройство 3 содержит датчики давления и температуры, предохранительную мембрану, обеспечивает подачу термоядерного топлива – смеси дейтерия и трития.

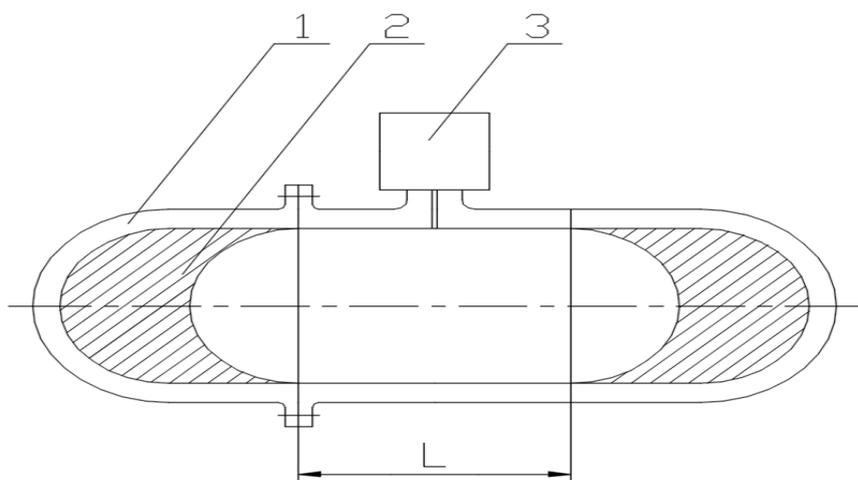


Рисунок 5. Схема установки для получения сверхвысоких температур

2. На первом этапе эксперимента исследуется процесс встречного удара кумулятивных струй в нейтральной среде при различных значениях L. Оцениваются параметры столкновения струй. На втором этапе производятся эксперименты с термоядерным топливом, с постепенным увеличением (от опыта к опыту) его концентрации.

Выполненный анализ результатов исследований высоконестационарных газодинамических явлений, возникающих при взаимодействии масс газа, плазмы, представляет интерес для дальнейших исследований этих взаимодействий в кумулятивных струях для

увеличения импульса и получения сверхвысоких температур (при встречном ударе кумулятивных струй).

Литература:

1. Баум Ф. А., Орленко Л. П., Станюкович К. П., Шехтер Б. И. Физика взрыва. – М.: Наука, 1975. – 350с.
 2. Богданов В.И., Кузнецов С.П. Результаты экспериментальной отработки золотниковой камеры сгорания постоянного объема // Вестник СГАУ им. С.П. Королева. – 2011. – № 2. – с.123-130.

3. Богданов В.И. Пульсирующий рабочий процесс в реактивной технике. Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2015. – с.130.

4. Богданов В.И. Об освоении пульсирующего детонационного рабочего процесса в энергодвигательных установках // Известия РАН. Энергетика. – 2007. – № 2. – с.76-82.

5. Богданов В.И., Ханталин Д.С. Особенности расчёта сферического газодинамического резонатора-усилителя реактивной тяги. Вестник РГАТУ им. П.А. Соловьёва. Рыбинск. 2014. №3. с.42-47.

6. Боеприпасы. Под общей редакцией В.В. Селиванова в двух томах. Т. 1. М.: Изд.-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. 506с.

7. Дэвид Биелло. Ядерный микросинтез // В мире науки. – 2016. – № 1-2. – с.88-89.

8. Компанец В.С. Законы физической статистики. Ударные волны. Сверхплотное вещество. – М.: Наука, 1976. – 288с.

9. Тарасов А. И., Щипаков В. А. Проблемы создания газотурбинного пульсирующего детонационного двигателя // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012. – №9(96) – с. 40-43.

УДК 004.9

ANALYSIS OF THE COMPETENCE-BASED APPROACH OF THE SCHOOLS' CURRICULUM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: DIGITAL COMPETENCES

Seitakhmetova Zhanat

*East Kazakhstan Technical University named after D. Serikbaev,
Kazakhstan, 070004, Ust-Kamenogorsk, Protazanov str., 69*

Mukhtarkhanova Gulshat

*Deputy Director of the Nazarbayev Intellectual School in Ust-Kamenogorsk,
Master of Pedagogical Sciences,
Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 070016, st. Satpaeva, 17/4-2*

АНАЛИЗ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ШКОЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Сейтахметова Жанат Маратовна

*Восточно-Казахстанский Технический Университет имени Д.Серикбаева,
Казахстан, 070004, г.Усть-Каменогорск, ул.Протазанова, 6*

Мухтарханова Гульшат Токтасыновна

*Заместитель директора Назарбаев Интеллектуальной школы г. Усть-Каменогорск,
магистр педагогических наук,
Казахстан, г. Усть-Каменогорск, 070016, ул. Сатпаева, 17/4-2*

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2022.2.75.559](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2022.2.75.559)

ABSTRACT

This article presents a qualitative analysis of the content of educational curricula for the presence of elements of a competency-based approach with an emphasis on the development of digital competence of students. As an object of study, educational programs and mid-term plans of senior classes in the subjects of computer science (as a specific subject) and mathematics (as a general education subject), implemented in schools of the Republic of Kazakhstan in the 2020-2021 academic year, were chosen. The results of the analysis show the need to develop a digital competence framework for high school students, which could specify the types and components of digital competence and become a guideline for planned revisions of the content of educational programs in high school.

АННОТАЦИЯ

В этой статье представлен качественный анализ содержания образовательных учебных программ на наличие элементов компетентностно-ориентированного подхода с акцентом на развитие цифровых компетенции учащихся. В качестве объекта исследования были выбраны образовательные программы и среднесрочные планы старших классов по предметам информатика (как специфический предмет) и математика (как общеобразовательный предмет), реализующиеся в школах Республики Казахстан в 2020-2021 учебном году. Результаты анализа показывают необходимость разработки рамки цифровых компетенции учащихся старших классов, которая могла бы конкретизировать виды и компоненты цифровой компетенции и стать ориентиром при плановых пересмотрах содержания образовательных программ в школе.

Key words: competence-based approach, curricula, digital competencies, digital competencies framework.

Ключевые слова: компетентностный подход, учебные программы, цифровые компетенции, рамка цифровых компетенции.

Introduction

The secondary education system of the Republic of Kazakhstan has been undergoing a large-scale

restructuring since 2016 to systematically update educational training programs based on the experience of Nazarbayev Intellectual Schools. Updating the

content of education is conditioned by changes in the economic needs of the state and world standards of education and is based on a competency-based approach [1-2]. The curricula of the network of Nazarbayev Intellectual Schools NIS-Program have been implemented in 19 intellectual schools in all regions of Kazakhstan since 2012. In addition to the subject content, educational programs are aimed at developing a wide range of skills that a modern graduate needs to be competitive in the digital world [3]. The Department of Educational Programs of AEO "NIS" conducts systematic monitoring of the program implementation and carries out gradual improvement of programs with a focus on the development of key competencies, including digital ones. In 2020, based on a large-scale study by the project teams of the Center for Educational Programs and Nazarbayev Intellectual Schools, the NIS-Program Key Competencies Framework was developed, which is formed through values, knowledge, skills and types of literacy. Ultimately, the following competencies are taken as the basis of the programs:

1. Cognition Competencies
2. Self-Regulation Competencies
3. Digital Competencies
4. Applied Competencies
5. Eco-Me Competencies
6. Proactivity
7. Competencies Of Social Interaction
8. Transformation Competencies
9. Global Competencies

As can be seen from this list, the core competencies also include digital competencies. It remains to determine how competency-based approach, in particular the development of digital competencies of students are implemented in various curricula. Therefore, the **purpose of the study** is to analyze the content of educational curricula for the presence of elements of a competency-based approach with an emphasis on the development of digital competencies of students.

Material and methods of research

The methodological basis of the research is the methods of system analysis and knowledge management. [4-5] In order to conduct a qualitative analysis of the content of individual curricula for the presence of elements of a competency-based approach, educational programs and mid-term plans of senior classes in the subjects of computer science (as a specific subject) and mathematics (as a general education subject), implemented in schools in the 2020-2021 academic year, were selected [6-7].

Research results and their discussion

Analysis of the content of these high school curricula (grades 11-12) showed that they have a separate section - "Competence in the use of information and communication technologies", which gives a brief description of the concept of "competence" and defines a list of competencies that the content of this subject develops.

For example, the computer science curriculum (grades 11-12) states that "Students develop Computer Science skills throughout the educational program by

finding, creating and using information, **collaborating and communicating** information and ideas, **evaluating** and then **improving** their work, as well as using a wide range of equipment and applications" [6]

List of competencies included in the computer science curriculum (from the program):

- creative approach in the use of knowledge on the subject of "Computer Science" in solving practical problems and in the organization of data processing, storage and transmission;
- flexible thinking, self-learning and professional development skills;
- increase of personal values and life priorities containing a worldview on the problems of computerization;
- development of presentation skills, which include collecting materials from various sources selected for a specific purpose and audience;
- collection of materials and their joint use through electronic means of communication group coordinated work on various topics;
- application and development of computer models (for example, using spreadsheets) to simulate real systems and events, as well as the study of these situations for further understanding;
- use of software for text processing, layout of printed publications, creation of web pages and presentations for written work that requires skills and abilities in choosing software, design, model, style, language, content, etc.;
- Use and development of application software through high-level languages that require logic and computational abilities.

As can be seen from this list, the types of digital competence include not only user-based basic skills, but also cognitive skills: self-development, organization, managerial skills, achieving results, solving non-standard tasks, adaptability and communication skills: for example, collecting materials and sharing them through electronic means of communication group teamwork on various topics.

The analysis of Instructional and methodological recommendations on the organization of the educational process in the 2021-2022 academic year revealed that in addition to the compulsory academic subject "Computer Science", a new subject "Programming" was introduced into the Standard Curriculum of Nazarbayev Intellectual Schools [3]. The need to introduce the subject is due to the growing demand for programming skills in Python. In the 2021-2022 academic year, this subject was taught in the 11th grade, in the 2021-2022 academic year it is planned to introduce the 12th grade. This innovation will certainly have a positive impact on the formation of a number of digital competencies of high school students.

Intellectual schools that have passed the CIS (Council of International Schools) international accreditation are developing in a continuous process, thereby keeping pace with global trends [8]. One of the new standards of SMH is the "development of digital citizenship", which is defined as a set of fundamental digital skills that every person needs to use digital

technologies safely, responsibly and ethically [9]. The curricula of intellectual schools are also being reviewed from the perspective of the development of digital citizenship. In our case, we can say that the content of

the curriculum and curricula for the subject "computer science" of primary and high school meets the requirements for the development of this aspect. (table1)

Table 1

Reflection of elements of Digital citizenship in the content of the curriculum on the subject "Computer Science" (from the program)

Elements of Digital Citizenship	Class, section
Digital health and well-being	Grade 7 Safe work at the computer
Digital security	Grade 8 Security and Networks Class 9 Health and Safety Class 10 Network and Security
Digital rights and Responsibilities	Grades 11-12 Information security
Digital literacy	Grade 7 Texts, Spreadsheets, Computer networks 10th grade Website creation
Digital Law	Grade 9 Health and Safety
Digital access	Grade 7 Computer networks
Digital commerce	Grades 11-12 Information security
Digital communication	Grade 7 Computer Networks Grade 10 Network and Security Grade 11 Communications and Networks
Digital Etiquette	Grade 9, Health and Safety Grades 11-12, Information security

The instructional and methodological recommendations provide a vivid example of the reflection of the elements of digital citizenship on the example of the section "Information security" of class 11 [10].

The subject of "Computer Science" is specific in relation to the development of digital competencies and, as we see, the curricula clearly reflect the competence approach. Therefore, it was decided to analyze the curriculum on the subject of "mathematics" in high school as a non-specific subject in this aspect.

The analysis of the content of the curriculum on the subject "mathematics" also revealed the existence of a list of digital competencies necessary for development within this subject:

Consistent training of students in the skills of working with an engineering calculator (to provide clarity, free up time when performing voluminous tasks, using them when performing projects, research tasks, etc.).

Teaching students using electronic textbooks that promote the development of self-control skills.

Use of assessment tasks with the help of special programs.

Construction of graphs, drawings by students themselves using software.

Development of students' skills of independent work related to the search for information, its selection, comparison and establishment of connections and differences between facts and phenomena.

Creating a video about the process of performing a creative task.

Providing visibility when studying various branches of mathematics (for example, geometry using GeoGebra software).

Improving students' skills in mathematical modeling using various software environments.

Development of students' ability to put forward hypotheses and test them using various software environments (for example, when solving probabilistic problems).

Participation in Internet Olympiads or Olympiads in which the distance Olympiad is a qualifying round, which contribute to the development of mathematical abilities and creative activity of schoolchildren.

Participation in an online community or forum, which makes it possible to continue a dialogue outside of school on topical topics through which mathematical skills and mathematical language are developed. [7]

This list of competencies also covers such types of competencies as information literacy, programming, communication in the digital environment, creation and development of digital content.

As noted in the NIS-Program curriculum, it is important to "consistently apply information technologies in mathematics lessons, the possibilities of which are revealed in combination with mathematical methods of research and information processing." Teachers are encouraged to use information technology to systematize and process the data obtained [7]. For example, the construction of

inverse trigonometric functions through the GeoGebra application and the creation of an interactive model that will allow students to develop digital competencies along with improving the accuracy of graphical perception of the educational material. The program also provides for the use of the digital educational platform "Online Mektep" to monitor the implementation of level tasks [11].

A good proof of the reflection of a competence-oriented approach in the curriculum is the revision of programs from the perspective of the Program for International Student Assessment (PISA). The PISA (Program for International Student Assessment) is an

international comparative study of the quality of education, which evaluates the knowledge and skills of school students at the age of 15 [12]. In 2022, it is planned to assess the mathematical literacy of students. The analysis of the official website showed that mathematical literacy is considered in the context of modern technological changes in an unstable external environment. Mathematical reasoning (both deductive and inductive) includes assessing situations, choosing strategies, drawing logical conclusions, developing and describing solutions, as well as recognizing how these solutions can be applied [13].

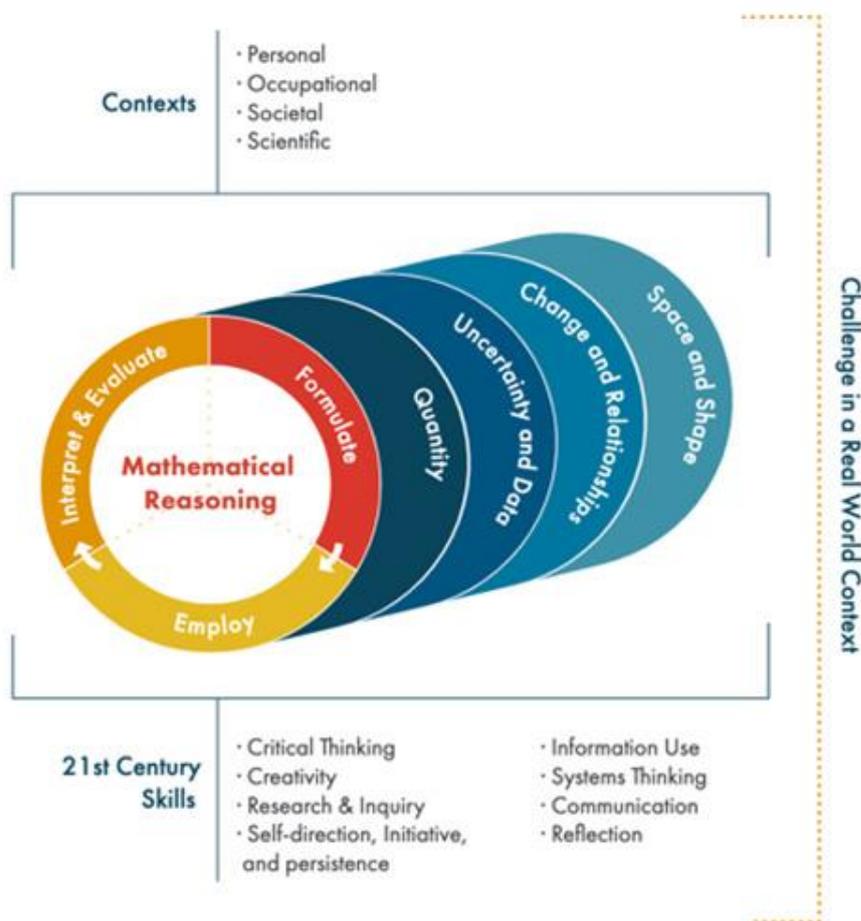


Fig. 1. The concept of the direction "mathematical literacy" of the PISA-2021 study

It is important to note that educational programs should be aimed at using mathematical skills in all spheres of life: personal, scientific, professional and social (Figure 1). The analysis of the curriculum showed that, in general, the CPC takes place in the content of the program, although the development of digital competencies is of a secondary nature, which is legitimate.

In addition to the mandatory subject content, NIS-Program educational resources also contain a cycle of elective courses for elective study. These elective courses are also aimed at developing competencies, including digital ones. Table 2 shows some elective courses developed by the NIS Educational Programs Center. [3]

Table 2

A list of elective courses for the development of personal, language and digital competencies.

№	Direction	Name	Classes	Volume, h	Language
1.	Personal development	Time management	9, 11	34	kaz., rus.
2.		Ethics and psychology of relationships	9	34	kaz., rus.
3.		International Travel Preparation, Safety, & Wellness	12	6	eng.
4.		Fundamentals of safety and life-news	7-9	34	kaz., rus.
5.	Language competencies	Oral and written communication strategies	8	34	kaz., rus.
6.		Media literacy	9	34	kaz., rus.
7.		Academic writing	11	34	eng.
8.	IT competencies	IT Essentials	10	34	rus.
9.		Mobile application development	12	9	eng.
10.		The invisible world of gadgets	7-8	17	kaz., rus.
11.		Fundamentals of financial security	12	10	kaz., rus.

Conclusions

The results of the analysis allow us to conclude that the NIS-Program curricula (2021-2022 academic year) reflect the general approaches of competence-based education based on the CIS (digital citizenship) and PISA (functional literacy) standards. The curricula provide a generalized set of digital competencies necessary for development through subject content. These competencies do not have a clear classification and the algorithm of their development through a system of subject goals requires improvement. In this regard, there is a need to develop a digital competence framework for high school students, which could specify the types and components of digital competence and become a reference point for planned revisions of the content of educational programs in high school. The digital competence framework will also allow for a more systematic definition of the list of competence components in training programs and make clear recommendations for their development through a system of learning objectives.

Bibliography

1. State program for the development of education and science of the Republic of Kazakhstan for 2020-2025, 2020. <https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/gosudarstvennaya-programma-razvitiya-obrazovaniya-i-nauk-respubliki-kazahstan-na-2020-2025-gody-9114129#>.
2. Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 12, 2017 No. 827 On approval of the State Program "Digital Kazakhstan", 2017. https://online.zakon.kz/document/?doc_id=37168057.

3. Educational Program of AEO "Nazarbayev Intellectual Schools" - NIS-Rgodgam, <https://www.nis.edu.kz/ru/programs/AEO%20%E2%80%9C%20Nazarbayev%20Intellectual%20Schools%E2%80%9D%20%E2%80%93%20NIS-Program/>

4. Tyrsin, A. N., & Sesekin, A. N. SYSTEM ANALYSIS. MODELS AND METHODS: A textbook. Limited Liability Company "Publishing House "Scientific Book", 2019.

5. Orazbayev B.B., Kurmangazieva L.T., Kodanova Sh.K. Theory and methods of system analysis: textbook. Publishing House of the Academy of Natural Sciences, 2017, 248 p.

6. Educational program of AEO "Nazarbayev Intellectual Schools" - NIS-Program Curriculum on the subject of "Computer Science" (advanced level) High School (grades 11-12), 2019.

7. Educational program of AEO "Nazarbayev Intellectual Schools" - NIS-Program Curriculum on the subject "Mathematics" High school (grades 11-12), 2020. <https://www.cois.org/for-schools/membership-standards>

8. Frau-Meigs, O'Neill, Soriani, & Tomé, 2017.

9. Instructional and methodological letter "On the features of the educational process in secondary education organizations of the Republic of Kazakhstan in the 2021-2022 academic year", Nur-Sultan: NAO named after I. Altynsarin, 2021, 320 p.

10. Educational portal of the Republic of Kazakhstan: Online mektep <https://onlinemektep>

11. PISA results, 2018. <https://www.oecd.org/pisa>

12. OECD, PISA 2021 Mathematical Literacy Assessment System, 2018. <https://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33707192.pdf>

**СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ОСНАСТКЕ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ***Сергеев Данила Анатольевич**Инженер-технолог**НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко**Г. Химки**Дрезгалов Евгений Александрович**Инженер-технолог**НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко**Г. Химки***METHODS OF INSTALLATION OF THIN-WALLED PARTS IN TECHNOLOGICAL EQUIPMENT
FOR SUBSEQUENT MACHINING***Sergeev Danila Anatolievich**Process Engineer**NPO Energomash im. Academician V.P. Glushko**Khimki**Drezgalov Evgeny Alexandrovich**Process Engineer**NPO Energomash im. Academician V.P. Glushko**Khimki***АННОТАЦИЯ**

Проанализирована специфика механической обработки тонкостенных деталей, связанная с повышенным риском возникновения брака вследствие их деформации под действием сил резания и закрепления. Обсуждаемая проблема особо актуальна для аэрокосмической отрасли, поскольку использование тонкостенных деталей позволяет снизить массу летательного аппарата. В настоящее время эта проблема недостаточно проработана и нуждается в дополнительном изучении. Рассмотрены основные подходы, применяемые для бездефектной обработки тонкостенных деталей. Основное внимание уделено изучению способов установки тонкостенных деталей в технологической оснастке с минимальной погрешностью их формы. Предложена технологическая оснастка, при установке в которую механическая обработка упругоподатливых деталей выполняется без превышения допустимых отклонений формы.

ABSTRACT

The specifics of the machining of shells associated with an increased risk of defects due to their deformation under the action of cutting and fastening forces are analyzed. The problem under discussion is particularly relevant for the aerospace industry, since the use of shells reduces the weight of the aircraft. Currently, this problem has not been sufficiently studied and needs additional study. The main approaches used for defect-free processing of thin-walled parts are considered. The main attention is paid to the study of methods for installing shells in technological equipment with a minimum error in their shape. The technological equipment is proposed, when installed in which the mechanical processing of elasto-yielding parts is performed without exceeding the permissible form's tolerance.

Ключевые слова: обработка резанием, технологическая деформация, технологическая оснастка, тонкостенная деталь, силы закрепления, допуск формы, способы установки.

Keywords: machining, technological deformation, technological equipment, shell, fixing forces, tolerance of forms, installation methods.

Применение комплексного набора орудий производства - технологической оснастки или технологического оборудования, необходимо для реализации практически любого технологического процесса в машиностроительном секторе экономики, а их наличие и изготовление хозяйственным способом свидетельствует об уровне организации конкретного производства.

Определение понятия «Технологическая оснастка» можно трактовать следующим образом - средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса, то есть комплекс приспособлений,

обрабатывающих, ЗИП и вспомогательных инструментов.

Приспособления механосборочного производства составляют основную группу технологической оснастки. Приспособлениями в машиностроении называют вспомогательные устройства к технологическому оборудованию, используемые при выполнении операций механической обработки, сборки, контроля и перемещения. В машиностроительном производстве станочные приспособления, применяемые для установки, закрепления, открепления и снятия заготовок при механообработке, составляют наиболее значительную долю (в зависимости от специфики

производства – 50–90 %) технологической оснастки [1].

При этом необходимо сказать о погрешностях обработки, связанных с величиной усилия зажима заготовки при токарной обработке, что в конечном итоге приводит к неизбежной деформации. Особо этот процесс очевиден при работе с тонкостенными заготовками, такими как: трубы, кольца, втулки, корпусные детали. Однако, этого можно избежать – предварительно формульно рассчитать систематические погрешности формы, так как

усилия зажима и размеры обрабатываемых заготовок всей партии постоянны.

При закреплении кольца в патроне (рис. 1, а) оно деформируется под влиянием усилия зажима кулачков, причем в местах контакта с кулачками диаметр кольца уменьшается, а в промежутках между ними - увеличивается (рис. 1, б). Если при этом произвести обработку центрального отверстия (рис. 1, в), то после извлечения кольца из патрона (рис. 1, г) оно будет иметь погрешность формы - некруглость.

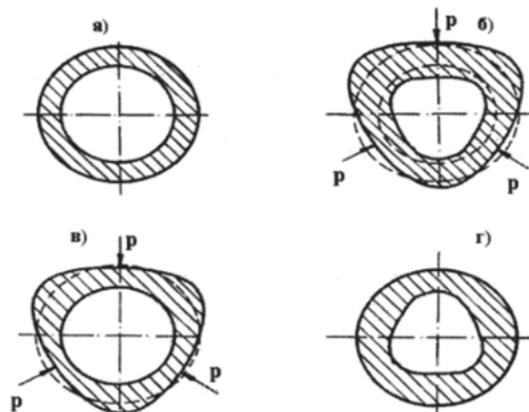


Рисунок 1. Схема возникновения погрешности отверстия в тонкостенной втулке при её закреплении в приспособлении

При закреплении тонкостенных деталей в патроне погрешность формы бывает достаточно большой и зависит от числа кулачков в патроне. Причем при увеличении числа кулачков погрешность уменьшается. Если принять погрешность формы заготовки при обработке её в двухкулачковом патроне за 100%, то при обработке в трёхкулачковом патроне она снизится до 21%, в четырёхкулачковом - до 8%, а в шестикулачковом - 2%.

Таким образом, необходимо стремиться к использованию приспособлений с наибольшим числом зажимных элементов, кроме того, они должны плотно прилегать к поверхности заготовки, а их рабочая поверхность по форме должна соответствовать форме соответствующей поверхности заготовки.

При закреплении заготовок в приспособлениях с их дальнейшей обработкой систематические погрешности геометрической формы могут появиться при деформации заготовок под действием собственного веса, центробежных сил, возникающих в момент обработки из-за наличия неуравновешенных масс отдельных частей, при одностороннем снятии припуска с перераспределением внутренних напряжений,

которые образовались в заготовках при их получении или предварительной обработке [2].

В настоящее время одна из ведущих зарубежных компаний SCHUNK – уникальный производитель на мировой арене по производству кулачков из стеклотекстолита Quentes, а также предлагает следующие наиболее эффективные стандартные решения для зажима тонкостенных заготовок:

1) Выше упомянутые кулачки из стеклотекстолита - сборная конструкция, в состав которой входят базовые алюминиевые (для обеспечения легкости конструкции и нивелирования центробежной силы) кулачки и накладки из стеклотекстолита, что представлено на рис. 2. Стеклотекстолит представляет собой армированный стекловолокном пластик, что позволяет производить зажим детали по окончательно обработанным поверхностям без следов от зажима. Снижение деформаций тонкостенной детали обеспечивается за счет:

- а) большего угла охвата расточенного кулачка;
- б) высокого коэффициента трения, который колеблется в пределах от 0,3 до 0,4, за счет чего возможна передача высокого крутящего момента при малом зажимном усилии.



Рисунок 2 – кулачки из стеклотекстолита, производитель ООО «ШУНК ИНТЕК»

Существуют несколько вариантов типоразмера: 1) шириной 50 мм; 2) шириной 100 мм, что обеспечивает возможность более широкого применения: для зажима деталей разного диаметра или для зажима по наружному или внутреннему диаметру, а также накладки могут быть расточены под определенный диаметр. Обычно кулачки рассчитаны на зажим детали в размере до 230 мм. Стандартную замену изношенных зажимных насадок можно провести оперативно, не сложно и экономично.

2) Маятниковые кулачки – предшественник современных кулачков из стеклотекстолита, также предлагаемый и разрабатываемый компанией ООО «ШУНК ИНТЕК» (рис.3).

Конструктивно они представляют собой жесткую опору, на которой установлено коромысло, имеющее возможность перемещения в пределах $1-3^\circ$. На крайних точках коромысла устанавливаются либо закаленные накладки с рифлением, либо сырые растачиваемые накладки, что позволяет обеспечить на стандартном 3-кулачковом патроне равномерное распределение зажимного усилия за счет увеличения числа точек контакта ($6 \times 60^\circ$) и за счет увеличения площади зажима, что, в свою очередь, приводит к снижению зажимного усилия и повышению передаваемого крутящего момента и тем самым значительно снижает деформацию детали.



Рисунок 3 – Маятниковые кулачки, производитель ООО «ШУНК ИНТЕК»

Кроме того, данное решение применимо для зажима как предварительно обработанной детали, так и детали с черновой очистки, например, отливки, в этом случае все неровности компенсируются за счет качания коромысла. В отличие от кулачков из стеклотекстолита данные кулачки рассчитаны на зажим детали в размере до 550 мм.

3) Шестикулачковые токарные патроны – уникальные в своем роде 6-кулачковые токарные патроны также производства компании ООО

«ШУНК ИНТЕК» модель ROTANCR. Конструктивно основаны на движении попарно качающихся зажимных кулачков, при этом два базовых кулачка всегда попарно связаны друг с другом маятниковым мостом, что эффективно сказывается на повышении точности центрирования заготовки. При этом, если даже маятниковый мост заблокировать, то патрон будет работать как самоцентрирующий. Кроме этого за счет равномерного распределения зажимного усилия по 6 точкам снижаются деформации.

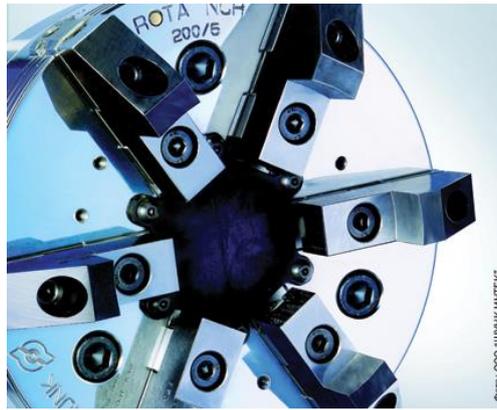


Рисунок 4 - Шестикулачковые токарные патроны, модель ROTANCR, производитель ООО «ШУНК ИНТЕК»

Для примера можно привести сравнительный анализ деформации при зажиме стальной заготовки в 6-кулачковом патроне ROTANCR и стандартном 3-кулачковом патроне при одинаковом зажимном усилии: исходя из полученных результатов измерения округлости, можно констатировать, что при прочих равных условиях круглость детали после обработки в 6-кулачковом патроне ROTANCR улучшается в 4-5кратном объеме, чем при обработке в эквивалентном стандартном 3-кулачковом патроне.

4) Токарные патроны ROTANCS – вариант полностью герметичного 6-кулачкового токарного патрона с качающимися кулачками с эффектом притягивания обрабатываемой детали к базе. Это Патрон позволяет не только сцентрировать заготовку с высокой точностью за счет попарно качающихся кулачков, снизить деформации детали за счет равномерного распределения зажимного

усилия, но и обеспечить минимальное радиальное и торцевое биение детали за счет эффекта притягивания.

Пример: мировой лидер в производстве подшипников после твердой обработки наружного кольца железнодорожного подшипника получил радиальное и торцевое биение в пределах 3 мкм, а параллельность стенок в пределах 2 мкм. Обработка проводилась за один установ.

При механической обработке тонкостенных деталей приходится сталкиваться с множеством проблем, одной из которых является закрепление заготовки в приспособлении. Так при изготовлении Фланца (рис. 5) возникли трудности в обеспечении одного из технических требований чертежа к данной детали, а именно - допусков радиального биения поверхностей А, Б относительно оси поверхности Д не более 0,05 мм.

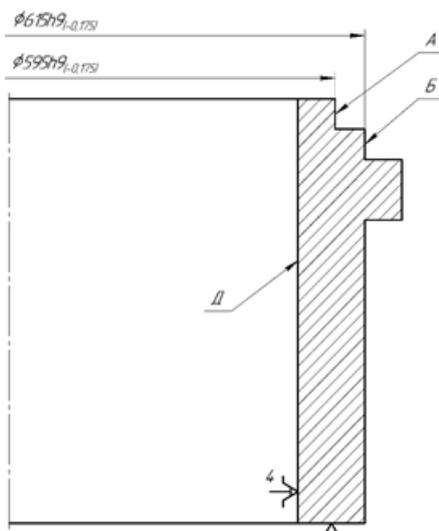
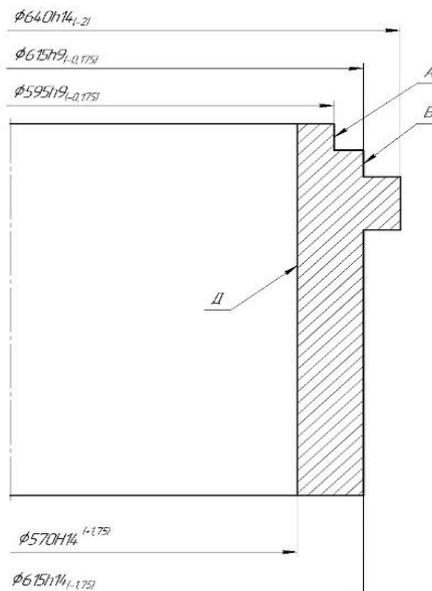


Рисунок 5 – Изготовление фланца



1. Радиальное биение поверхности А, Б относительно оси поверхности Д не более 0,05 мм.

Рисунок 6 - Схема закрепления в 4-х кулачковом патроне

В первом варианте изготовления заготовка была закреплена в 4-х кулачковом патроне (Рис.6). После обработки при такой схеме установки было проведено измерение допусков радиального биения

поверхностей А, Б относительно оси поверхности Д на координатно-измерительной машине. Результаты измерения приведены на рис. 7.

В результате анализа замеров следует сделать вывод - после закрепления заготовки произошла деформация ее стенок в результате давления кулачков, что привело к образованию дефекта

формы (круглости) и, тем самым, к невыполнению технического требования конструкторской документации. Таким образом, пришлось отказаться от данной схемы установки заготовки.

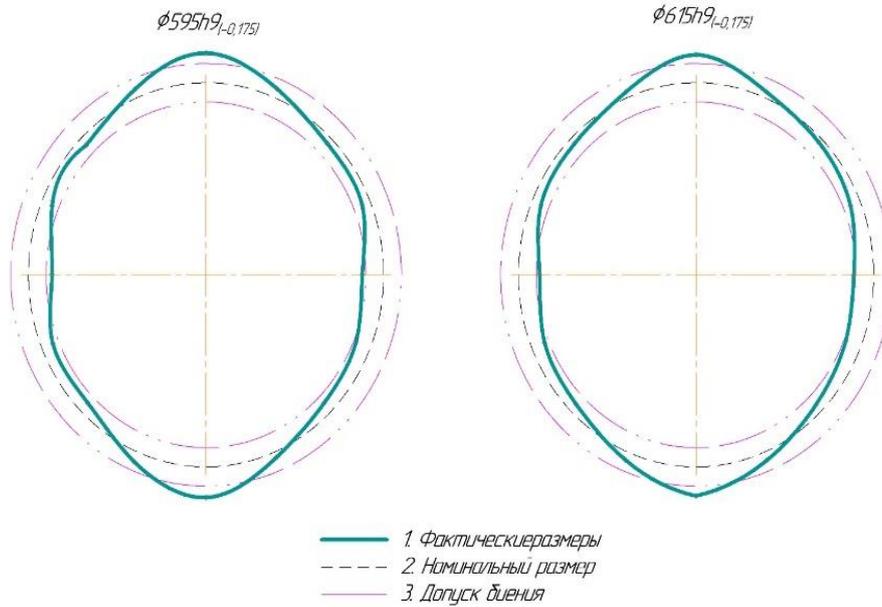


Рисунок 7 - Результаты замеров поверхностей А и Б

Во втором варианте изготовления заготовка была закреплена на столе обрабатывающего центра с числовым программным управлением с помощью стандартных прижимов (Рис. 8). Результаты замеров допусков радиального биения поверхностей А, Б относительно оси поверхности Д в этом случае приведены на рис. 9. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что

при исключении радиальных сил закрепления автоматически исключается деформация стенок заготовки и тем сам не нарушается форма ее поверхностей.

В результате обработки детали при такой схеме установки были достигнуты допуски радиального биения не более 0,05 мм поверхностей А и Б.

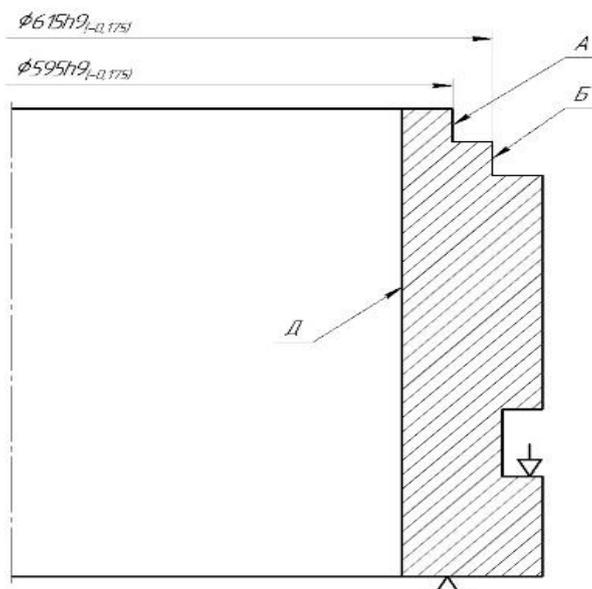


Рисунок 8 - Схема закрепления на столе обрабатывающего центра с числовым программным управлением с помощью стандартных прижимов

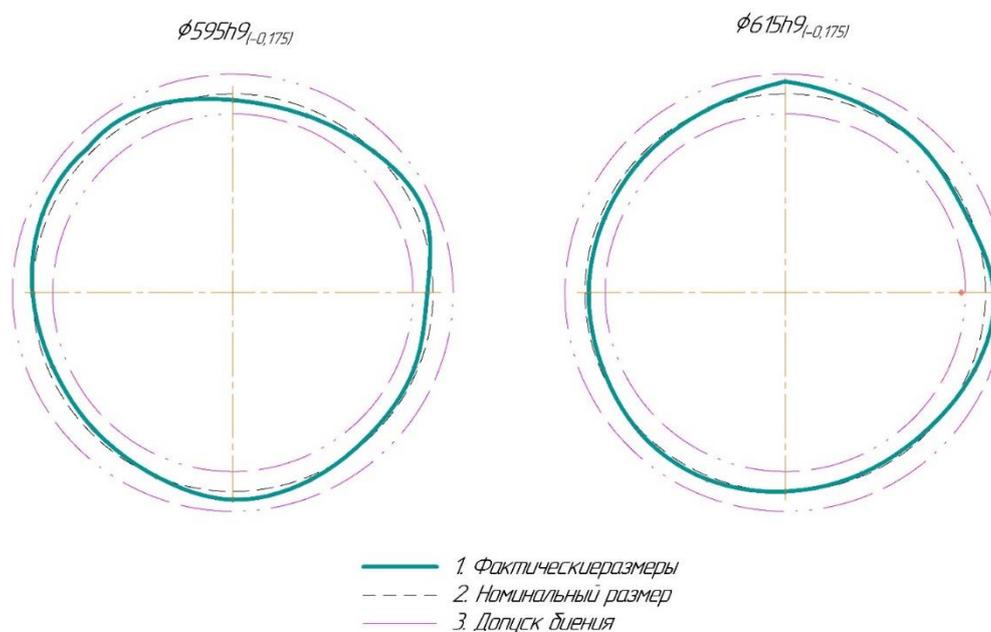


Рисунок 9 - Результаты замеров поверхностей А и Б

Таким образом, были рассмотрены две схемы установки тонкостенной детали в технологической оснастке для последующей механической обработки. По результатам проведенных работ следует сделать вывод, что в нашем случае необходимо закрепление детали производить стандартными прижимами, чтобы выдержать допуск радиального биения поверхностей А и Б. При установке заготовки в кулачках тонкостенная деталь деформируется от радиальных сил закрепления, тем самым допуск радиального биения поверхностей с большой долей вероятности может быть не обеспечен.

Литература:

1. Мальцев В. Г., Моргунов А. П., Морозова Н. С., Артюх Р. Л. Технологическая оснастка: Учебное пособие. – Министерство образования науки России. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2019.
2. Рогов В.А. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов/ В.А. Рогов. – 2-е изд., испр. доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 351 с.
3. SCHUNK: базирование и закрепление тонкостенных деталей – режим доступа: <https://konstruktions.ru/podrobnее-det/bazirovanie-i-zakreplenie-tonkostennyx-detalej.html>

УДК 501

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФОРМОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ЛЕНТ ИЗ ВОДНЫХ ПАСТ АКТИВНЫХ МАСС ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Состина Е.В.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 6*

CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE MOLDING PROCESS COMPOSITE ELECTRODE TAPES MADE OF WATER PASTES ACTIVE MASSES OF CHEMICAL CURRENT SOURCES

E.V. Sostina

*Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
67 Bolshaya Morskaya str., Saint Petersburg, 190000*

АННОТАЦИЯ

Рассматривается вопрос формования электродных лент на основе оксида меди (II) и параметры расчета. Предлагаемая модель имеет простую математическую форму и реализуется на специальной прокатной установке с вальцами. Для реализации метода приведен математический расчет и приводятся примеры данных расчетов конструктивных параметров прокатной установки при формовании электродных лент разной толщины для электродов с активной массой.

ABSTRACT

The issue of forming electrode tapes based on copper (II) oxide and calculation parameters are considered. The proposed model has a simple mathematical form and is implemented on a special rolling plant with rolls. To implement the method, a mathematical calculation is given and examples of these calculations of the design parameters of the rolling plant are given when forming electrode tapes of different thicknesses for electrodes with an active mass.

Ключевые слова: электродные ленты, моделирование, параметры расчета, формование.

Keywords: electrode tapes, modeling, calculation parameters, molding.

Введение

В настоящее время в разработке технологий производства уделяется большое внимание не только экономически выгодных технологий, но и экологических проблемам. Вопрос разработки экологически выгодной технологии производства непрерывного формования ленточных положительных электродов химических источников тока (ХИТ) из водных паст активных масс весьма актуально. Вопрос толщины электродов, различия в требуемой плотности их активного слоя выдвигает задачу разработки математической модели процесса, что приводит к созданию метода расчета параметров процесса.

Данный процесс включает несколько этапов:

- 1) формование слоев пасты определенной толщины;
- 2) накатку этих слоев на сетчатый токоотвод при одновременном удалении части влаги и уплотнение активной массы;
- 3) дальнейшее удаление влаги и одновременное уплотнение активного слоя электрода при прокатке электродной ленты через зазоры ряда валков.

Реализуется процесс формования электродной ленты на специальной прокатной установке с валками, которые имеют оболочки из впитывающих влагу материала [1]. Влага из тканевых оболочек валков удалялась за счет нагрева и сушки оболочек при помощи специальных нагревателей, охватывающих валки. В другом варианте установки используется удаление влаги с помощью лент фильтровальной бумаги, при этом необходимость в сушке оболочек валков отпадает – ленты используются один раз.

Объекты и методы

Объектами исследования являлись: активная масса на основе CuO , прокатанные из активной массы ленты и ленточные электроды с активным слоем на основе CuO .

Состав сухой активной массы на основе CuO : технический углерод – 5...10% (сажи марок АД-200, ПМЭ-100В), связующее Ф-4Д – 5...10% (суспензия фторопласта Ф-4Д), порошок CuO , приготовленный на основе оксида меди (II). Пасту активной массы готовили путем сухого смешения оксида меди и технического углерода, затем в смесь сухих компонентов добавляли разбавленную дистиллированной водой суспензию фторопласта [1,2].

Ленты активной массы прокатывали из пасты активной массы, из которой формировали слои на противоположных валках большого диаметра с тканевыми оболочками. Слои накатывали на сетчатый токовый коллектор, который пропускали

через зазор валков. Далее электродные ленты пропускали через другие валки с тканевыми оболочками для удаления влаги, после чего сушили и термообработывали. Температура термообработки составляла 300...320°C, время – 10...15 мин.

Электроды изготавливали из лент и пластин, полученных прокаткой гранулированной активной массы, пропитанной органической жидкостью, двухсторонней накаткой на сетчатый токовый коллектор.

В качестве токовых коллекторов использовали тканые или просечные (растяжные) никелевые, нержавеющей или медные сетки. Обычно применяли сетки, изготовленные способом безотходной просечки-вытяжки, толщиной $h_c = 0,02 \div 0,2$ мм и коэффициентом открытия $K = 0,38 \div 0,92$, чаще использовали сетки толщиной $h_c = 0,1$ мм и коэффициентом открытия $K = 0,67$ [3,6].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований показали, что тканевые оболочки валков в процессе прокатки впитывают влаги заметно меньше, чем те же материалы в свободном состоянии. В связи с этим была экспериментально определена эффективная пористость материалов для оболочек валков, которая использовалась для расчета параметров процесса формования и параметров прокатной установки.

Методика определения эффективной пористости разрабатывалась из оценки содержания влаги в оболочках при формировании электродов в ходе эксперимента [4]. Экспериментальная лента из исследуемого материала оболочки смачивали жидкостью, и обжимался в чехле из полиэтиленовой пленки [4,5]. Эффективную пористость материалов оболочек рассчитывали по объему влаги, которую впитывал материал под давлением. Определяли массу сухого образца, массу влажного образца после обжатия в валках, объем образца, плотность пропитывающей жидкости.

Расчет проводили по формуле:

$$P = [(m_L - m_S) / (\rho_L \cdot V)] \cdot 100\%,$$

где P – эффективная пористость оболочки, %; m_L – масса влажного образца после обжатия; m_S – масса сухого образца; ρ_L – плотность пропитывающей жидкости; V – объем образца.

Максимальная влажность материалов W_{max}^c , %, определяли как:

$$W_{\text{max}}^c = [(m_{L\text{max}} - m_S) / m_S] \cdot 100\%,$$

где $m_{L_{max}}$ – максимальная масса влажного образца при свободной пропитке в жидкости; m_S – масса сухого образца. Максимальную массу влажного образца при свободной пропитке в жидкости $m_{L_{max}}$ определяли после выдержки 10-15 с в жидкости, выдержки образца в вертикальном положении в течение 1 мин и удалении капель на нижнем конце образца.

Влажность материалов при прокатке W_{red}^c , %, определяли как:

$$W_{red}^c = [(m_{L_{red}} - m_S) / m_S] \cdot 100\%,$$

где $m_{L_{red}}$ – масса влажного образца после пропитки в жидкости и прокатки; m_S – масса сухого образца.

Уплотнительные валки обернуты тканевыми лентами, поэтому часть влаги переходит из электродной ленты в эти тканевые оболочки. Если число тканевых слоев на первой паре валков k_1 , их толщина $h_{об}$ и пористость $P_{об}$, то толщина электродной ленты $h_{эл1}$ после первого уплотнения равна:

$$h_{эл1} = 2h_{л0} + h_{э.с} - k_1 \cdot h_{об} \cdot P_{об}.$$

Если оболочки на валках разные по толщине слоев и пористости, например, выполнены из лент разных марок то:

$$h_{эл1} = 2h_{эл0} + h_{э.с} - \sum_{j=1}^2 h_{обj} \cdot P_{обj},$$

где j – номер валка, $h_{обj}$ и $P_{обj}$ – толщина и пористость оболочки на j -том валке. При равной толщине массы $h_{л0}$ с двух сторон токоотвода после уплотнения ленты толщина активного слоя с одной и другой стороны токоотвода также равна, т.е.

$$h_{эл1} = 2h_{л1} + h_{э.с} = 2h_{л1} + h_c(1-K)$$

где $h_{л1}$ – половина толщины активного слоя электродных лент или толщины ленты активной массы после первого уплотнения.

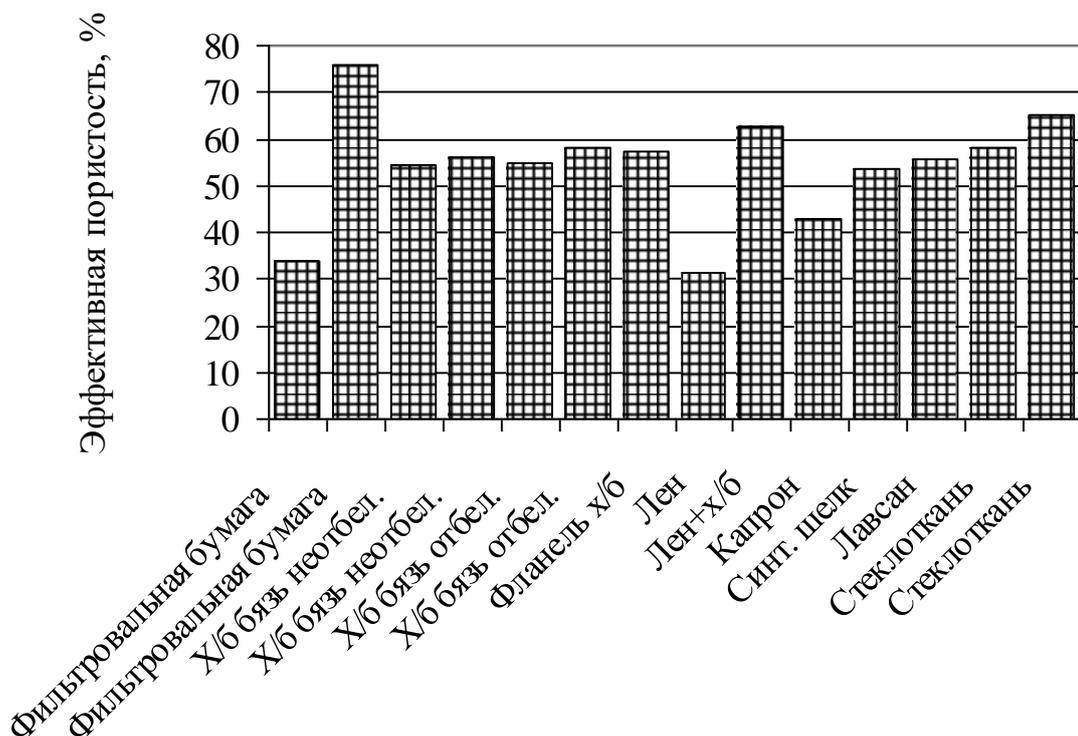


Рис. 1. Эффективная пористость материалов оболочек валков

На рис. 1 приведены значения эффективной пористости для ряда используемых материалов, а в табл. 1 – соотношение максимальной влажности

материалов и влажности при прокатке, по которой рассчитывалась эффективная пористость оболочек валков.

Таблица 1

Средние значения максимальной влажности материалов оболочек, влажности при прокатке и их отношение

Наименование материала	Максимальная влажность W_{max}^c , %	Влажность при прокатке W_{red}^c , %	Отношение W_{max}^c / W_{red}^c
1	2	3	4
Фильтровальная бумага	173	118	1,47
Фильтровальная бумага	179	100	1,79
Бязь неотбеленная х/б тонкая	205	131	1,56
Бязь неотбеленная х/б	274	176	1,56
Бязь отбеленная х/б	163	116	1,40
Бязь отбеленная х/б	164	117	1,40
Фланель, х/б	226	142	1,60
Лен	182	118	1,54
Лен+х/б	195	104	1,89
Капрон	133	131	1,02
Синтетический шелк	95	93	1,02
Лавсан	156	119	1,32
Стеклоткань	52	50	1,04

Наиболее эффективными впитывающими материалами являются низковольтная фильтровальная бумага, полотняная ткань из льна и хлопка и стеклоткань, однако могут с успехом использоваться большинство хлопчатобумажных и синтетических тканей. Использование синтетических тканей и стеклоткани продиктовано тем, что адгезия к ним прокатываемой активной массы мала, напротив, для хлопчатобумажных, льняных тканей и тканей из льна и хлопка адгезия активной массы при прокате превышает когезионную прочность самой массы, поэтому при формовании нарушается целостность активного слоя. Поэтому использовали двух или трехслойные оболочки, в которых внешний слой был из стеклоткани или синтетической ткани (лавсана, капрона, синтетического шелка).

Число необходимых уплотнительных проходов растет с увеличением толщины электродных лент. Варианты прокатки с 3 и более уплотнительными проходами приемлемы для «ручной» технологии, но не могут считаться рациональными для производственных установок [6]. Уменьшение числа уплотнительных проходов возможно за счет увеличения толщины слоев и применения двухслойных или трехслойных оболочек. Но при увеличении толщины и числа слоев растет погрешность толщины электродных лент. Поэтому нецелесообразно применять более двух слоев ткани для каждого вала.

Суммарное число слоев k_{Σ} на уплотнительных валах равно:

$$k_{\Sigma} = 2h_{лн} \cdot (\gamma_{лн}/\gamma_{л0} - 1)/(h_{об} \cdot P_{об})$$

Или

$$k_{\Sigma} = [h_{эл n} - h_c \cdot (1 - K)] \cdot (\gamma_{лн}/\gamma_{л0} - 1)/(h_{об} \cdot P_{об}).$$

Полученное значение округляется до целого числа. При одинаковых $h_{об}$ и $P_{об}$ слоев толщина получаемого электрода определяется по формуле :

$$h_{эл n} = h_{эл0} - \sum_{i=1}^n k_i \cdot h_{об i} \cdot P_{об i}.$$

На практике может варьироваться толщина и количество слоев на валах. В этом случае расчет следует вести по формуле:

$$h_{эл n} = h_{эл0} - \sum_{j=1}^m h_{об j} \cdot P_{об j}.$$

Выводы

Приведенная модель дает возможность рассчитать и оптимизировать как параметры процесса формования, так и параметры формирующей установки, решить все прямые и обратные задачи при расчете параметров процесса формования.

Примеры результатов расчета конструктивных параметров прокатной установки при формовании электродных лент разной толщины для электродов с активной массой состава, масс. % : CuO : технический углерод : связующее – 85:5:10, начальная влажность 55,6%, конечная плотность активного слоя электродов 2,6 г/см³, токовый коллектор – просечная сетка толщиной 0,1 мм, $K = 0,67$.

Пример 1: толщина электрода 0,3 мм, оболочки валков – по 1 слою стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, оболочка вала слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 2 слоя лент из фильтровальной бумаги толщиной 0,11 мм, $P = 0,716$, оболочки валков 1 слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 2 слоя лент из фильтровальной бумаги толщиной 0,11 мм, $P = 0,716$ на валке слой ленты из фильтровальной бумаги толщиной 0,11 мм, $P = 0,716$.

Пример 2: толщина электрода 0,5 мм, оболочки валков – по 1 слою стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, оболочка вала – 1 слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 2 слоя

ткани лен+х/б толщиной 0,3 мм, $P = 0,627$, оболочки валков – по 1 слою стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$ и по 1 слою ткани лен+х/б толщиной 0,3 мм, $P = 0,627$.

Пример 3: толщина электрода 0,7 мм, оболочки валков – по 1 слою стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, оболочка валка – 1 слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 2 слоя ткани лен+х/б толщиной 0,3 мм, $P = 0,627$, оболочки валков – 1 слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 2 слоя ткани лен+х/б толщиной 0,3 мм, $P = 0,627$ на валке слой стеклоткани толщиной 0,2 мм, $P = 0,65$, 3 слоя ткани лен+х/б толщиной 0,3 мм, $P = 0,627$.

Расчеты, произведенные по предложенной математической модели, и экспериментальная проверка результатов расчета показали: 1) разработанная модель пригодна для расчета параметров процесса формования, состава и толщин оболочек валков; 2) для формования электродов толщиной не более 0,5 мм можно использовать в качестве слоев, впитывающих влагу, ленты фильтровальной бумаги либо тканевые оболочки; 3) при формовании электродов большей толщины применять ленты фильтровальной бумаги нецелесообразно.

Библиографический список

1. Сербиновский М.Ю., Волощук В.Г., Шкураков В.Л. Оперезение при формовании лент

активной массы // Изв. вузов. Сев. Кавк. регион. Техн. науки. 2001 – № 4. – С. 25–29.

2. Waddoups M.E., Eisenmann J.R., Kaminske B. E. Microscopic fracture mechanics of advances composite materials // Journal of composite materials. 1971.Vol.5, № 4. P. 446-454.

3. Состина Е.В., Сербиновский М.Ю., Галкин С.А., Иванова Ю.Б. Расчет параметров уплотнения активного слоя при формировании ленточных электродов химических источников тока // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2005. Спец. вып.: Композиционные материалы. С. 59-65

4. Багоцкий, В.С. Химические источники тока. / Багоцкий В.С., Скупдип А.М.; М: Энергоиздат.- 1981,- 360с.

5. Zhang Y. Progress of electrochemical capacitor electrode materials: A review / Zhang Y., Feng H., Wu X., Wang L., Zhang A., Xia T., Dong H., Li X., Zhang L. // Int. J. Hydrogen Energy. 2009. V.34. P.4889-4899.

6. Сербиновский М.Ю., Федорчук В.Е., Иванова Ю.Б., Состина Е.В. Разработка математической модели экологически чистого процесса формования непрерывных композиционных лент // Результаты исследований. 2009: материалы 58-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. работников, аспирантов и студентов ЮРГТУ (НПИ) / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. С. 183-190

УДК 621.315

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ КАБЕЛЯ

Суллеев Абсаид Хуррамович

к.т.н., профессор Ташкентский государственный транспортный университет, (Узбекистан)

Магистр:

Хуррамов А.Т.

MODERN HIGH QUALITY CABLES

Sulliev Absaid Khurramovich

Candidate of Technical Sciences, Professor Tashkent State Transport University, (Uzbekistan)

Master: Khurramov A.T.

АННОТАЦИЯ

Расширенные возможности могут быть использованы в процессе реализации новых проектов городского строительства. Как известно, потребность в создании сверхпроводящей инфраструктуры для передачи и распределения электрической энергии начала остро ощущаться в центрах мегаполисов еще в начале XXI века.

ABSTRACT

Extended capabilities can be used in the implementation of new urban construction projects. As you know, the need to create a superconducting infrastructure for the transmission and distribution of electrical energy began to be acutely felt in the centers of megacities at the beginning of the 21st century.

Ключевые слова: Провода на основе низкотемпературных сверхпроводников представляли собой сложные конструкции.

Key words: Wires based on low-temperature superconductors were complex designs.

Сегодня кабельная промышленность находится в стадии интенсивного роста. Смелые научные разработки активно применяются на

практике, что существенно расширяет возможности кабельно-проводниковой продукции

и тем самым выводит отрасль на принципиально новый технологический уровень[1,с.95].

Активные разработки велись в Соединенных Штатах, Японии, Германии, Англии и России. Провода на основе низкотемпературных сверхпроводников представляли собой сложные конструкции, состоящие из разнородных материалов с тончайшими нитями самого сверхпроводника. Их критическая температура

перехода в сверхпроводящее состояние превышает температуру 77,3 К – температуру кипения жидкого азота при нормальном давлении[2,с.56].

Эта особенность позволила в качестве хладагента использовать более дешевый жидкий азот, упростить систему поддержания постоянной криогенной температуры, повысить степень ее надежности в процессе использования и тем самым минимизировать эксплуатационные расходы.



Рис.1. ВТСП-кабеля

Широкие перспективы практического применения ВТСП-кабеля открылись в начале 2000-х с появлением сверхпроводников, изготовленных на основе иттриевых керамик. Увеличенная плотность тока в сумме с возможностью использования более дешевых компонентов позволяет говорить о том, что при массовом производстве стоимость изготовления ВТСП-проводов может составить 20-30 долларов за 1 кА/м. Это сделает их производство экономически более выгодным и повысит конкурентоспособность продукции по отношению к кабелям традиционного исполнения[3, с.102].

По сравнению с обычной медной кабельно-проводниковой продукцией кабели нового поколения могут передавать в 5-10 раз больше электроэнергии при более низком напряжении. Кроме того, с их помощью возможно существенно уменьшить размер подстанций. По оценкам экспертов, наряду со снижением затрат на монтаж и эксплуатацию подстанционного электрооборудования, размер энергообъекта может быть уменьшен до 1/12 по сравнению с обычной подстанцией. Также за счет перехода на низкие напряжения внедрение СП-кабелей позволяет отказаться от использования трансформаторных подстанций и экономить на строительстве передающей и распределительной инфраструктуры[4, с.89]. Расширенные возможности могут быть использованы в процессе реализации новых проектов городского строительства. Как известно, потребность в создании сверхпроводящей инфраструктуры для передачи и распределения электрической энергии начала остро ощущаться в центрах мегаполисов еще в начале XXI века. Представители компании-

производителя заявляют, что СП-кабели готовы в полном объеме обеспечивать требования к плотности передачи электроэнергии уже сегодня.

С целью более детального изучения и оценки рынка, а также для последующей реализации таких проектов на практике корпорация LS Cable & System скооперировалась с компанией KEPSCO (Korea Electric Power Corp). Совместными усилиями они будут исследовать глобальный рынок и разрабатывать продукты, способные удовлетворить его запросы[5, с.71].

В активе LS Cable & System уже сегодня насчитывается несколько типов СП-кабелей:

- для распределительных сетей AC 22,9 кВ 50 МВ·А и AC 22,9 кВ 120 МВ·А;
- для сетей передачи переменного тока AC 154 кВ 600 МВ·А и 1 ГВ·А;
- для сетей передачи постоянного тока DC 80 кВ 500 МВт.

Современная электроэнергетика нуждается в сверхпроводящих кабелях нового поколения, поэтому исследователи разных стран активно работают над созданием процессов массового выпуска эффективных моделей. Сверхпроводники передают электроток при низких температурах практически без потерь. Эта особенность СП-кабелей делает их привлекательными для целого ряда энергоэффективных технологий[6, с.42].

Новинка уже готова к эксплуатации при температуре -196 °С. Разработка немецких ученых может быть использована в широком диапазоне областей применения. ВТСП-кабель выполнен на базе высокотемпературного сверхпроводника Cross Conductor (HTS CroCo), изготовленного из специального материала, который сделан в институте Карлсруэ. В ходе исследования

немецким ученым удалось разработать метод, при котором несколько лент сверхпроводника Rebcо располагаются в кросслинковом порядке. Это позволило создать кабель, рассчитанный для токов с очень высокими значениями. Хорошая пропускная способность ВТСП, выполненного на базе редкоземельного оксида бария, обеспечивает снижение массы и объема кабеля по сравнению с кабелями, токопроводящие жилы которых изготовлены из меди или сплавов алюминия.

Процесс изготовления кабеля состоит из нескольких этапов. На демонстрационно-производственном оборудовании. По оценкам специалистов, при промышленном производстве, смоделированном по аналогичному принципу, производители смогут изготавливать сотни метров кабеля, что позволит минимизировать затраты и сократить себестоимость готового продукта[7,8,9, с.35,42,55]. Ранее массовому производству кабелей со сверхпроводящим слоем препятствовала

высокая стоимость лент Rebcо, но сегодня ученые работают над тем, чтобы сделать процесс их производства менее затратным. Сверхпроводники Cross Conductor можно применять для энергосберегающей генерации сильных магнитных полей и для передачи больших объемов электрического тока.

Развитие информационных технологий, появление разных сред передачи информации и совершенствование технологических процессов привело к тому, что обходиться одним типом кабеля становится невозможно[10,11,12, с.66,84,94].

В тех случаях, когда необходимо установить на удаленном объекте систему видеонаблюдения, контроля доступа и высокоскоростной канал для точки Wi-Fi, приходится прокладывать несколько независимых кабелей. Всё это негативно отражается на стоимости и сроках выполнения работ.

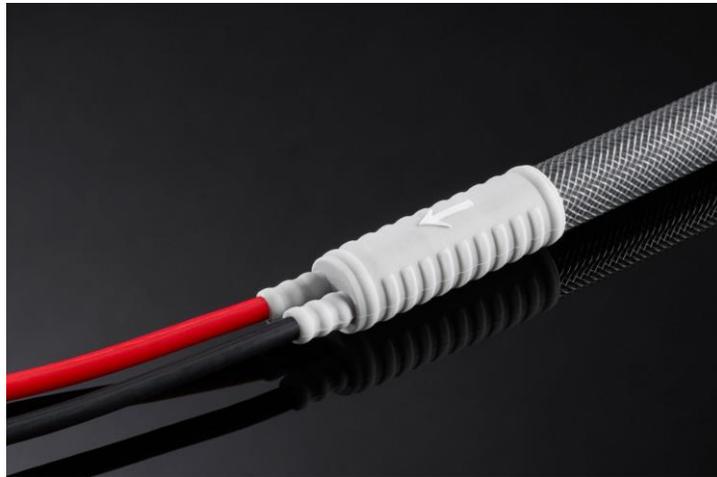


Рис.2. Комбинированным кабелем

Выходом из сложившейся ситуации стала возможность воспользоваться комбинированным кабелем, где в одной оболочке находятся изолированные друг от друга независимые типы проводников. Такие кабели различаются по типу прокладки: для грунта, для прокладки внутри объекта или с выносным силовым элементом для подвеса[13,14.15, с.64,49,93].

Многосистемные операторы в сфере кабельного телевидения с целью обеспечения широкополосного контента используют гибридный волоконно-оптический коаксиальный кабель – оптимальное решение для создания сетевой архитектуры. По оценкам аналитиков, к 2023 году рынок гибридных волоконно-оптических коаксиальных кабелей увеличится до 13,6 млрд долл., что на 4 млрд долл. выше показателя 2020 года. Ожидаемый среднегодовой рост оценивается в 8,02% ежегодно. Эксперты компании Research and Markets утверждают, что существует два основных фактора, стимулирующих рост этого сегмента кабельного рынка:

1. Высокая пропускная способность;
2. Экономическая эффективность.

Преимущества высокой пропускной способности заключаются в возможности обеспечить одинаковый уровень качества работы одновременно используемых приложений, а также сократить время загрузки информации и передачи данных. Запросы потребителей на высокую пропускную способность мотивируют многосистемных операторов использовать гибридные волоконно-оптические коаксиальные кабели. Ведь именно такое технологическое решение позволяет устранить ограничения, связанные с архитектурами, которые полностью состоят из кабелей с медными жилами. В данном случае речь идет о задержке в передаче данных при высокой пропускной способности самой системы[16, с.67].

Ожидается, что в ближайшем будущем рынок передачи данных по кабелю протокола DOCSIS 3,1 (Data Over Cable Service Interface Specification) будет демонстрировать положительную динамику. Этот стандарт представляет собой последнюю версию технологии DOCSIS. Она обеспечивает более высокую пропускную способность и эффективность по сравнению с более ранними

версиями. По оценкам экспертов, самый высокий в мире показатель совокупного среднегодового темпа роста продемонстрируют страны Европы. Этому будет способствовать рост потребления цифровых медиа и увеличение численности новых абонентов.

Самыми крупными и наиболее перспективными европейскими рынками гибридных волоконно-оптических коаксиальных кабелей аналитики называют рынки Германии,

Италии и Великобритании. Провайдеры заинтересованы в повышении возможности удовлетворения растущих запросов потребителей на услуги высокоскоростной передачи данных. Поэтому они активно обновляют свои основные мобильные сети и совершенствуют сетевую инфраструктуру, что и будет способствовать активному внедрению гибридных технологий уже в краткосрочной перспективе.



Рис.3. Гибкий гибридный кабель марки CF280.UL.H

В начале 2020 года немецкая компания Igus, которая является производителем и дистрибьютором подшипников скольжения из пластика, сферических подшипников, линейных направляющих, кабелепроводов и кабелей непрерывной гибкости, представила новый продукт – гибкий гибридный кабель марки CF280.UL.H, разработанный для использования в энергетических цепях. Он предназначен для обеспечения питания электрического двигателя и выполняет функцию обратной связи в рамках одной кабельной линии[17,с.88].

Новый кабель дополнил линейку кабельно-проводниковой продукции типа chainflex. Он разработан для серводвигателей – вращающихся двигателей с датчиком обратной связи, позволяющим точно контролировать угловое положение, скорость и ускорение исполнительного механизма. Совместим с двигателями и приводами, производящихся 39 компаниями, в число которых также входят американская Allen Bradley и немецкий концерн Siemens.

Технология изготовления гибридных кабелей разработана компаниями, специализирующимися на производстве приводов. Производители усовершенствовали кабельные соединения для того чтобы устранить необходимость подключения кодирующего устройства, которое ранее присоединялось с помощью отдельного кабеля. На базе технологии магистральных шин они создали системы для работы с одним кабелем, который объединил в себе функцию питания с опцией обратной связи.

Кабель CF280.UL сохраняет заявленные производителем характеристики при эксплуатации в диапазоне температур от -13 °C до +80 °C. Он

оснащен защитным экраном, выполненным в виде оплетки, который призван обеспечивать высокий уровень защиты от электромагнитных излучений на протяжении всего срока службы[18, с.62].

В зависимости от спецификации производителя гибридная линия может быть изготовлена в маслостойкой полиуретановой наружной оболочке черного или оранжевого цвета. Она стойко переносит действие хладагента и не поддерживает процесс горения. В виде кабельной сборки Readycable, выполненной в соответствии со спецификацией компании – производителя приводов.

В последние годы активно развивается автоматизация производственных процессов. Она внедряется в различные области экономики, тем самым значительно увеличивая эффективность производства. Параллельно формируется тренд к объединению в центральную концепцию тех областей, которые до этого развивались отдельно. Намечившаяся тенденция затронула также производителей компонентов. С помощью инновационных интерфейсных решений в сфере датчиков вращения серводвигатели приобретают компактные размеры и становятся еще более эффективными.

В решениях с сервоприводом наблюдается тенденция к применению гибридных кабелей, которые наряду с мощностью могут передавать данные о скорости двигателя и угле поворота выходного вала. Эта разновидность «умного производства» может функционировать только при условии, если все узлы и агрегаты работают независимо друг от друга, но при этом общаются через сеть. Важная роль в этом процессе отведена сервоприводам. С помощью цифровых интерфейсов, обеспечивающих связь двигателя с

контроллером, могут передаваться важные данные. Например, информация о скорости, температуре, вибрации или угле поворота выходного вала. Как видим, требования рынка к производителям электрооборудования и систем постоянно растут. И здесь основной упор делается на сокращение затрат, компактность, оптимизацию производственных процессов, простоту внедрения и эргономичность [18, с.60].

Таким образом, производителю удалось учесть запросы потребителей на КПП с малым емкостным сопротивлением и одновременно минимизировать проблему утечки тока на оплетке экрана. Помимо этого, применение полипропилена позволяет уменьшить толщину изолирующего слоя (по сравнению с ПВХ). В свою очередь, более тонкая изоляция обеспечивает сужение наружного диаметра. По оценкам экспертов, использование полипропилена дает возможность сэкономить около 20% (по сравнению с ПВХ).

С появлением кабеля, способного обеспечить питание и передачу данных, отпала необходимость в использовании отдельного кабеля и разьема датчика вращения, что также позволяет экономить. Кроме того, упрощается процесс монтажа.

Необходимо, чтобы кабели, подходящие для торсионных изгибов и укладки в кабель-каналы, имели компактные габаритные размеры, поскольку обычные сервокабели и кабели для датчиков вращения должны быть расположены на минимальном удалении друг от друга из-за проблем, связанных с электромагнитной совместимостью.

По оценкам экспертов, широкие перспективы открываются перед альтернативными гибридными решениями, которые основаны на промышленном интернете вещей – многоуровневой системе, включающей в себя датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собранных данных, их визуализации и др. Также технически возможно использование оптоволоконных систем передачи данных:

- POF – полимерное оптоволокно;
- PCF – оптоволокно с пластиковым покрытием.

На сегодняшний день полностью роботизированных предприятий в мире насчитываются единицы. Однако, по оценкам аналитиков, уже к 2025 году около 25% промышленных операций будут выполнять машины. Сегодня по плотности роботизации производственных процессов пальма первенства принадлежит Сингапуру и Южной Корее, в то время как по скорости внедрения лидирует Китай [19,20, с.71,82].

Современные промышленные роботы отличаются друг от друга по конструкции и назначению. Они могут быть использованы практически в любой отрасли. За одну минуту они способны совершать огромное количество самых разных движений и выполнить несколько функций. Автоматы скручиваются, поворачиваются и

безукоризненно выполняют свои функции в различной среде: под действием влаги, химических веществ, в условиях высоких или низких температур. Даже в самой сложной обстановке роботы должны безотказно работать, так же, как и кабели, кабельные вводы и защитные шланги, которые являются их неотъемлемой частью.

Список литературы

1. Аггау Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ; Энергосервис - М., 2012. - 352 с.
2. Белоруссов Н. И., Гроднев И. И. Радиочастотные кабели. Учебное пособие; Энергия - М., 2007. - 328 с.
3. Белоруссов Н. И., Саакян А. Е., Яковлева А. И. Электрические кабели, провода и шнуры. Справочник; Энергия - М., 2014. - 416 с.
4. Белоруссов Н.И. Электрические кабели, провода и шнуры; ЁЁ Медиа - М., 2013. - 952 с.
5. Бранзбург Б.Я. Радиочастотные кабели в СССР; Книга по Требованию - М., 2012. - 135 с.
6. Верник С. М., Гитин В. Я., Иванов В. С. Оптические кабели связи. Учебное пособие; Радио и связь - М., 2012. - 144 с.
7. Власов В. Е., Парфенов Ю. А., Рысин Л. Г., Кайзер Л. И. Кабели СКС на сетях электросвязи. Теория, конструирование, применение; Эко-Трендз - М., 2013. - 280 с.
8. Воронцов А.С., Гурин О.И., Мифтяхетдинов С.Х., Никольский К.К., Питерских С.Э. Оптические кабели связи российского производства. Справочник; Эко-Трендз - М., 2012. - 286 с.
9. Гроднев, И.И.; Фролов, П.А. Коаксиальные кабели связи; Радио и связь; Издание 2-е, перераб. и доп. - М., 2012. - 208 с.
10. Дикерман Д.Н. Провода и кабели с фторопластовой изоляцией; ЁЁ Медиа - М., 2015. - 761 с.
11. Карпов Ф.Ф. Справочник по расчёту проводов и кабелей; ЁЁ Медиа - М., 2008. - 890 с.
12. Карпов, Ф.Ф. Как выбирать сечение проводов и кабелей; Энергия; Издание 3-е, перераб. - М., 2016. - 318 с.
13. Парфенов Ю. А. Кабели электросвязи; СИНТЕГ - Москва, 2008.-256 с.
14. Парфенов Ю.А. Кабели цифровых сетей электросвязи. Конструирование, технологии, применение; РГГУ - Москва, 2014. - 655 с.
15. Портнов Э. Л., Зубилевич А. Л. Электрические кабели связи и их монтаж; Машиностроение - Москва, 2010. - 262 с.
16. Портнов, Э.Л. Оптические кабели связи: Конструкции и характеристики; Горячая линия - Телеком - М., 2008. - 232 с.
17. Рассел Джесси Кабель-канал; VSD - М., 2013. - 912 с.
18. Рассел Джесси Коаксиальный кабель; VSD - М., 2012. - 169 с.
19. Семейкин Андрей Справочник снабженца. Выпуск 64. Кабели. Провода. Шнуры. Заводы-

изготовители; Торговый Дом Металлов, ЛТД - М., 2007. - 558 с.

20. ред. Кузнев, В.Ю.; Крехова, О.В. Кабели, провода, материалы для кабельной индустрии -

2006: Технический справочник; Нефть и Газ; Издание 3-е, перераб. и доп. - М., 2012. - 360 с.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОДЕЛЬ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ В ОПЫТЕ ЙОШИРА (ЙОСИАКИ) АРАТА (YOSHIAKI ARATA), ЯПОНИЯ, МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ АТОМОВ ТРИТИЯ И ДЕЙТЕРИЯ А ТАКЖЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ О ПРИЧИНЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЯДРА ТРИТИЯ

Кузнецов Василий Юрьевич

кандидат технических наук

г. Красноярск ООО «Центр Печати Красноярск»

660025 г.Красноярск пр.Красноярский рабочий 150и оф002

MODEL OF LOW-TEMPERATURE NUCLEAR REACTIONS (COLD FUSION) IN THE YOSHIAKI ARATA EXPERIMENT (JAPAN), MODELS OF TRITIUM AND DEUTERIUM NUCLEI COMPOSITION AND A POSSIBLE CAUSE OF TRITIUM NUCLEUS INSTABILITY

Kuznetsov Vasily Yurievich

Candidate of Technical Sciences

Krasnoyarsk Printing Centre LLC, office No.002,

150-I Prospekt Krasnoyarsky Rabochy Str., 660025, Krasnoyarsk

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2022.2.75.557

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается модель низкотемпературной ядерной реакции между изотопами водорода тритий и дейтерий на основе опыта Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata), Япония, рассматривается предполагаемое строение ядер трития и дейтерия, а также выдвигается предположение неустойчивости некоторых ядер на примере ядра трития.

ABSTRACT

This article examines a model of low-temperature nuclear reactions (cold fusion) between hydrogen isotopes tritium and deuterium based on the Yoshiaki Arata experiment (Japan), examines the supposed composition of tritium and deuterium nuclei and suggests a possible explanation for the instability of some nuclei using the example of tritium nuclei.

Ключевые слова: низкотемпературная ядерная реакция, опыт Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata), тритий, дейтерий, строение ядра, неустойчивость ядер

Keywords: low-temperature nuclear reaction (cold fusion), Yoshiaki Arata experiment, tritium, deuterium, atomic nucleus composition, nuclei instability

Данная работа посвящена объяснению опыта Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata) [1].

Использование трития и дейтерия как наиболее легко взаимодействующих в термоядерных реакциях изотопов заставляет рассмотреть их особенности строения, т.к. по сравнению с другими схемами термоядерных реакций это единственно что отличает – составляющие нуклоны элементов во всех схемах термоядерных реакций одинаковы.

В отличие от высокотемпературной плазмы в аппаратах типа «ТОКОМАК» изотопы водорода в опыте [1] не превращаются в плазму, то есть ядра

не теряют свои электрон. Соответственно можно предложить модель контакта радикалов дейтерия и трития которая изложена ниже.

С точки зрения квантовой физики, в которой электрон не принимается за частицу с определённым местоположением, этот опыт не объясним т.к. в соответствии с квантовой физикой электрон не имеет определённого местоположения и представляется в виде электронного (на пример Рис.1 [2]) и температуры никак не соответствуют для прохождения реакции объединения 2 изотопов водорода в ядро гелия.

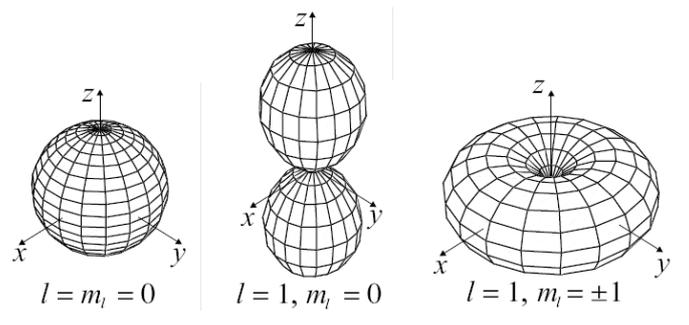


Рисунок 1. Угловое распределение плотности электрона в квантовой физике.

Но если рассматривать электрон как отдельную вещественную частицу будет совершенно иная картина. Принимая во внимание [3], в которой электрону отводится весьма определённое место в пространстве и структуре атома будет совершенно иная картина.

Основываясь на выводах о форме протонов и способе удержания электронов протонами в магнитной ловушке предлагается предлагаются изложенные на рис. 2 и рис. 4 строения атомов трития и дейтерия.

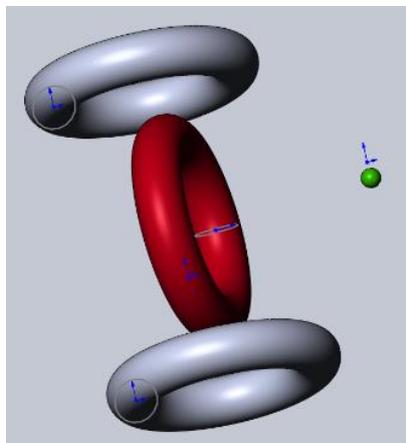


Рисунок 2 Предполагаемое строение атома трития

Можно было бы предложить иное его строение (Рис. 3) но в таком случае нужно признать способность нейтронов удерживать электроны и должны были бы наблюдаться частицы с отрицательным постоянным зарядом поскольку в

данной модели электрон удерживался бы электрочески нейтральным нейтроном. По этой причине такое построение трития не считаю возможным.

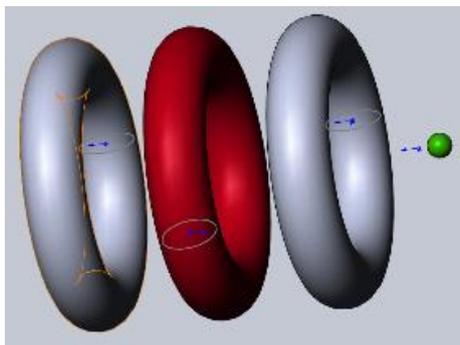


Рисунок 3 Вариант строения атома трития

Сравним предложенное на Рис. 3 строение атома трития с предлагаемым строением атома дейтерия Рис. 4:

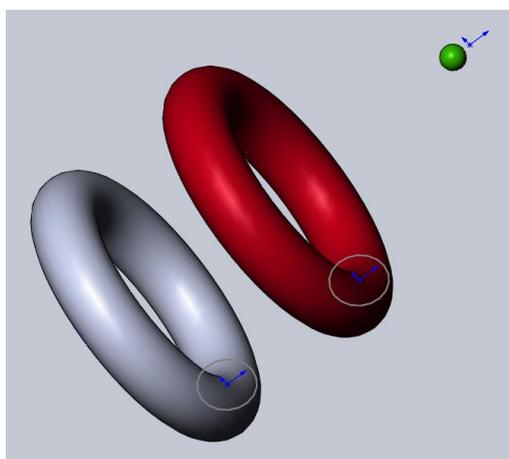


Рисунок 4 Строение атома дейтерия

Основываясь на предполагаемом строении атомов трития и дейтерия и учитывая использование палладия, который хорошо адсорбирует изотопы водорода предполагаю ниже

схему низкотемпературной ядерной реакции дейтерия и трития в опыте **Йошира (Йосиаки) Арата** (Yoshiaki Arata), Япония, которая отображена на рис. 5.

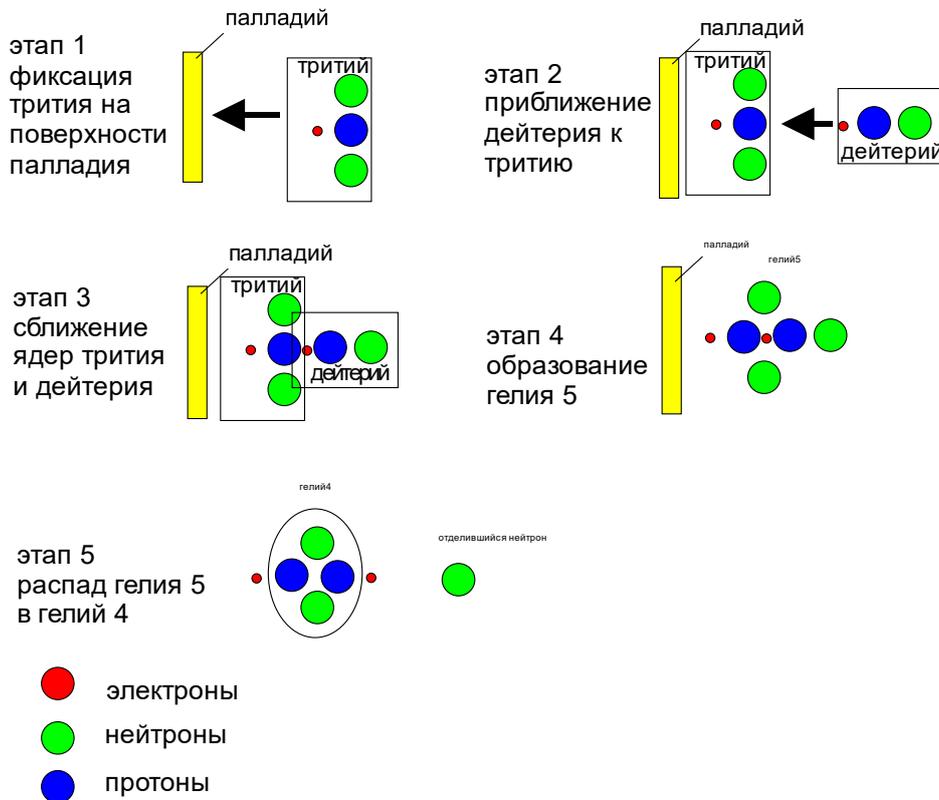


Рис. 5 Предполагаемая схема низкотемпературной ядерной реакции дейтерия и трития в опыте Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata), Япония

Тогда имеем схему сил между протонами и электроном, расположенным между протонами, отображённую на Рис. 6.

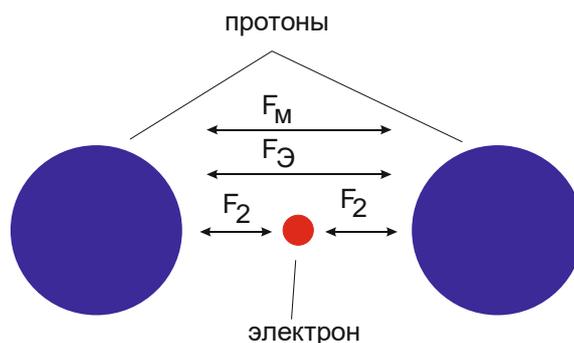


Рисунок 6. Схема сил между электроном и 2 протонами

Примем, что магнитные моменты протонов и электрона направлены в одну сторону и соответственно притягиваются. Введение электрона между протонами изменяет условия асимптотической свободы описанной в [3] и будет способствовать большему сближению протонов. Также в [3] изложено обоснование, что электрон как частица будет находится в определённой области от протона.

Будем считать, что электрон равноудалён от протонов. Тогда к электрону притягивается 2

протона и протоны между собой отталкиваются. Соответственно

$$2F_2 - F_1 = 0 \quad (1)$$

где F_2 - сила Кулона между электроном и протоном, F_1 - сила взаимодействия между протонами.

Очевидно, что поскольку заряды электрона и протона равны будет происходить сближение протонов в любом случае пока не появится дополнительная сила препятствующая взаимодействию между электронами и протонами, или электрон не будет удалён из межпротонного

пространства – такая возможность описана в [3]. Дополнительной силой препятствующей сближению протонов будет сила взаимодействия между протоном дейтерия и нейтронами трития, но возникновение такого взаимодействия означает превращение изотопов дейтерия и трития в ядро гелия 5.

Рассчитаем на какое минимальное расстояние сблизятся протоны по схеме на Рис. 6 при отсутствии других сил.

Как известно сила притяжения заряженной частицы к равномерно заряженному кругу определяется как

$$F_2 = \frac{q_1 q_2 z}{4\pi\epsilon_0(R^2 + z^2)^{3/2}}$$

где q_1 и q_2 – заряды соответственно круга и частицы над кругом, z расстояние от частицы до круга, R – диаметр круга.

Соответственно если пренебречь силами магнитного взаимодействия, которые при условии совпадения направления магнитных полей только усилят это притяжение, будем иметь

$$2 \frac{q_1 q_2 z}{4\pi\epsilon_0(R^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{q_1 q_1}{4\pi\epsilon_0(2z)^2} = 0$$

$$8z^3 = (R^2 + z^2)^{3/2}$$

$$4z^2 = R^2 + z^2$$

$$3z^2 = R^2$$

$$z = \sqrt{\frac{R^2}{3}} = 1,732R$$

Нужно учесть, что согласно последним данным [4] $r_p = 0,831 \cdot 10^{-15}$ м. и тогда $z = 1,44 \cdot 10^{-15}$ м.

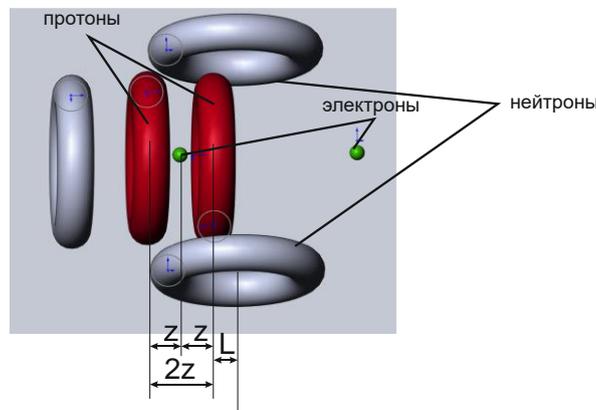


Рисунок 7 Схема сборки ядер трития и дейтерия в ядро гелия в момент сближения протонов

Даже если будет наблюдаться некоторый сдвиг протона трития L (Рис. 7) от центра ядра, даже если значение L достигнет значения радиуса протона, то всё равно с учётом рассчитанного значения z протон ядра дейтерия гарантировано входит в зону развития межнуклонных сил ядром трития.

Согласно [5] нуклон-нуклонное взаимодействие можно описать в рамках

концепции потенциала. Радиальная зависимость NN -потенциала $V(r)$ показана на рис. 8. Минимум потенциала при $r \approx 0,8$ Фм, глубина в этой точке – (70–80) МэВ. При $r < 0,8$ Фм потенциал возрастает. При $r > 0,8$ Фм отрицательный потенциал приближается с ростом r к нулю. Этот участок NN -потенциала отвечает силам притяжения. Среднее расстояние между нуклонами в ядре около 2 Фм.

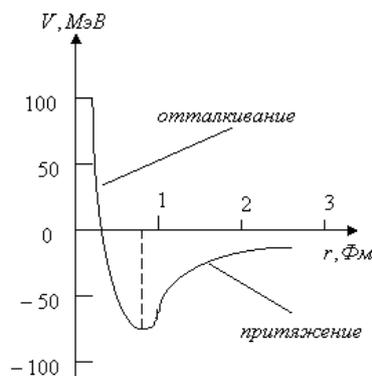


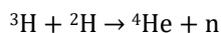
Рисунок 8. Радиальная зависимость нуклон-нуклонного потенциала

Согласно [6] мезонной теории, взаимодействие между нуклонами осуществляется путём обмена мезонами. Ядерные силы характеризуются радиусом действия; он определяется ком-птоновской длиной волны мезонов, к-рыми обмениваются нуклоны, где m - масса мезона. Наиб. радиус действия имеют силы притяжения, обусловленные обменом я-мезонами. Для них $l \approx 1,41$ Фм (1 Фм=10-13 см). Это соответствует расстоянию между нуклонами в ядрах. Обмен более тяжёлыми мезонами (ρ , ω и др.) оказывает влияние на взаимодействие между нуклонами на меньших расстояниях, вызывая, в частности, отталкивание между ними на расстояниях $\leq 0,4$ Фм.

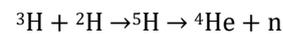
Согласно [7] на расстояниях больше 0,7 фм сила притяжения между выровненными по спину нуклонами становится максимальной на расстоянии между центром около 0,9 фм. За пределами этого расстояния сила экспоненциально падает, до тех пор, пока расстояние не превышает 2,0 фм, сила незначительна. Нуклоны имеют радиус около 0,8 фм. а малых расстояниях (менее 1,7 фм или около того) сила притяжения ядер сильнее, чем сила отталкивания. **КУЛОНОВСКАЯ СИЛА** между протонами; таким образом он преодолевает отталкивание протонов внутри ядра. Однако кулоновская сила между протонами имеет гораздо больший диапазон, поскольку она изменяется как обратный квадрат разделения зарядов, и кулоновское отталкивание, таким образом, становится единственной значительной силой между протонами, когда их разделение превышает примерно 2–2,5 фм.

Таким образом обеспечивается сближение ядра дейтерия с ядром трития для начала действия межнуклонных сил.

Реакцию термоядерного синтеза с участием дейтерия (дейтерий обозначается символом ^2H) и трития (изотоп водорода с одним протоном и двумя нейтронами в ядре, обозначается ^3H) обозначают как:



Имеет смысл расширить формулу и записать как



Такое написание реакции синтеза даст иное понимание протекания реакции, а именно что сначала происходит объединение дейтерия и трития в 1 частицу которая потом распадается, а не объединение их в частицу с испусканием нейтрона в процессе объединения, который лишней.

Этот момент важен вследствие зависимости вероятности захвата нейтрона ядрами от энергии нейтрона. Да можно сказать, что водород это не нейтрон, а система нейтрона и протона, но необходимо отметить, что нейтроны при их нейтральности в целом тем не менее взаимодействуют друг с другом, что проявляется в нестабильности такого изотопа водорода как тритий (радиоактивный нестабильный изотоп с периодом полураспада 12,32 года) и тем более квадри и других.

Причиной распада ядра трития исходя из схемы его ядра видится в особенности его строения.

Очевидно что вне природы силы взаимодействия между протоном и нейтроном в случае дейтерия эта связь будет намного прочнее вследствие обеспечения большей площади воздействия между протоном и нейтроном, кроме того сама малая площадь воздействия между нейтронами и протоном в ядре трития представляется источником нестабильности ядер трития. Кроме того, если природа сил взаимодействия между нейтроном и протоном электромагнитная то нестабильность ядру трития также будет добавлять взаимодействие нейтронов ядра трития т.к. представляется, что при общей нейтральности нейтрона [8] (Рис. 9) имеется неравномерность распределения заряда в структуре нейтрона что и обеспечивает взаимодействие между протоном и нейтроном. Соответственно та некая неравномерность на поверхности протона должна иметь отрицательный заряд, соответственно противоположно расположенные нейтроны в ядре трития будут дополнительно отталкиваться. Дополнительный дисбаланс так же будет вводить электрон, удерживаемый полем протонатрития

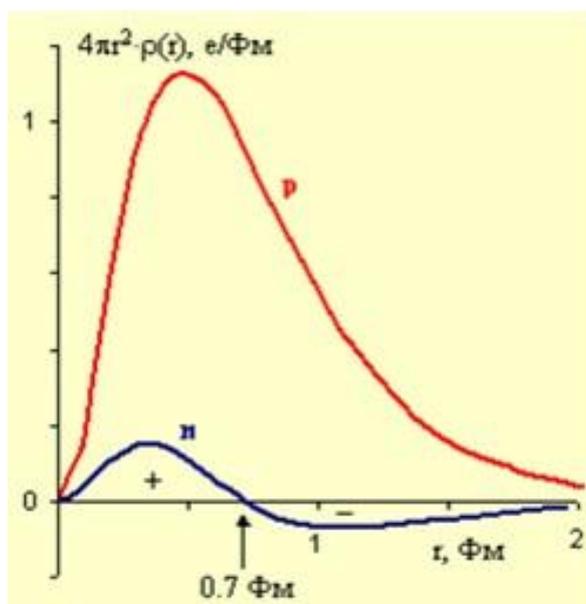


Рисунок 9 Распределение электрического заряда в нейтроне и протоне

Если бы нейтроны не взаимодействовали между собой то не было бы причины ожидать нестабильности трития и других изотопов водорода. Следовательно 5 нейтрон из гелия-5 буквально отстреливается при распаде на гелий-4 и нейтрон из-за взаимодействия с другими нейтронами и это при том, что взаимодействие одиночных нейтронов и протонов стабильно.

Возможность удаления электрона из области между протонами и нейтронами так же было изложено в [3] как проход электрона через протон при определённых условиях, но можно добавить, что при сближении протонов магнитное поле между ними будет возрастать и становится всё более прямолинейным и это и обеспечит уход электрона.

Минимальный угол входа электрона в поле протона с первой орбиты водорода чтобы он был не отражён рассчитан в [3] составляет $\alpha_0 = 0.00161^\circ$. Рассчитаем, какое расстояние должно быть между протонами чтобы изгиб силовых линий магнитного поля имел такое отклонение от прямолинейности.

По мере сближения протонов электрон будет всё более стабилизироваться на оси взаимодействия протонов и неизбежно выскочит по оси протона.

Как показано в [3] электроны могут удерживаться около протонов с помощью магнитного зеркала формируемого полем протона (силовые линии указаны условно) (рис. 10).

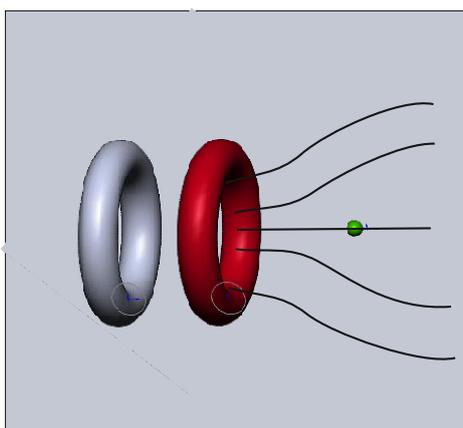


Рисунок 10 Удержание электрона с помощью магнитного зеркала в атоме дейтерия.

На рис. 11 показаны стадии изменения формы магнитного поля между протонами трития и дейтерия по мере их сближения. Как видно сначала

оно образует магнитную ловушку, но затем поле всё более спрямляется и перестанет способным удерживать электрон.

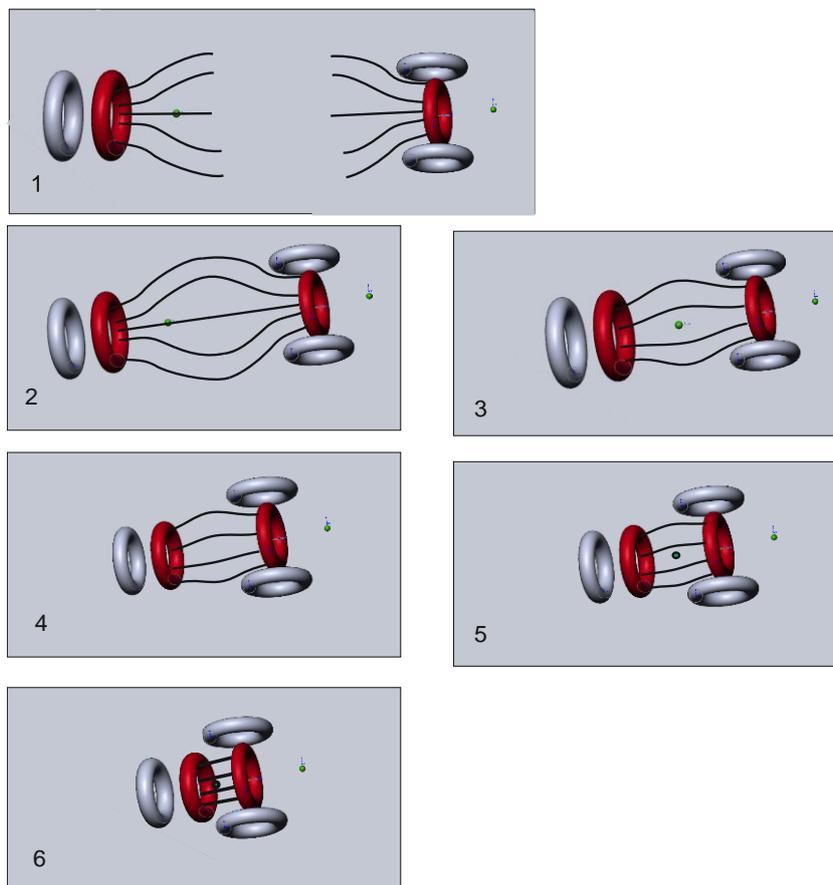


Рисунок 11 Магнитное поле между дейтерием и тритием по мере их сближения.

На основе предположения о механизме распада трития в зависимости от степени взаимодействия протона с протоном, а так же факт распада свободных нейтронов (причём период полураспада свободных нейтронов намного больше чем у трития) можно выдвинуть предположение, что нестабильность ядер связана с уровнем связанности нейтронов протонами – очевидно, что нейтрон в ядре дейтерия связан с протоном сильнее чем нейтроны в ядре трития с протоном.

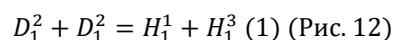
Палладий в такой схеме принимает место катализатора, обеспечивая нужную ориентацию радикалов.

Необходимо заметить, что атомы с большим количеством протонов в ядрах и соответственно окружённые электронами по данной схеме не смогут прореагировать, т.к. электроны будут препятствовать сближению отталкивая атомы друг от друга.

Согласно схеме ядерной реакции такой же процесс должен идти и с заменой дейтерия тритием.

• Зададим вопрос – откуда в опыте Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata), Япония [1] взялся тритий? Напомню, что открытие изотопа водорода

с массой 3 принадлежит Олифанту, Хартеку и Резерфорду, которые в 1934 г. бомбардировали мишени из ND_4Cl , $(\text{ND}_4)_2\text{SO}_4$ и D_3PO_4 дейтронами (Дейтрон состоит из 1 протона и 1 нейтрона) с энергией от 20 000 до 100 000 вольт. При бомбардировке наблюдалась группа протонов с пробегом 14,3 см и группа других заряженных частиц с пробегом 1,6 см в равном количестве с первой. Авторы предположили существование реакции, в результате которой образуется протон и неизвестная до тех пор частица H^3 :



Наряду с заряженными частицами наблюдались также нейтроны, что заставило авторов предположить вторую параллельную реакцию с образованием нового изотопа гелия с массой 3: $D_1^2 + D_1^2 = \text{He}_2^3 + n_0^1 \quad (1)$

В дальнейшем частицу H_1^3 назвали тритием [9].

Чтобы из дейтерия получился дейтрон атому дейтерия соответственно необходимо потерять электрон, который в опыте Йошира (Йосиаки) Арата (Yoshiaki Arata), Япония [1] можно передать палладию, в котором происходит накопление изотопов водорода.

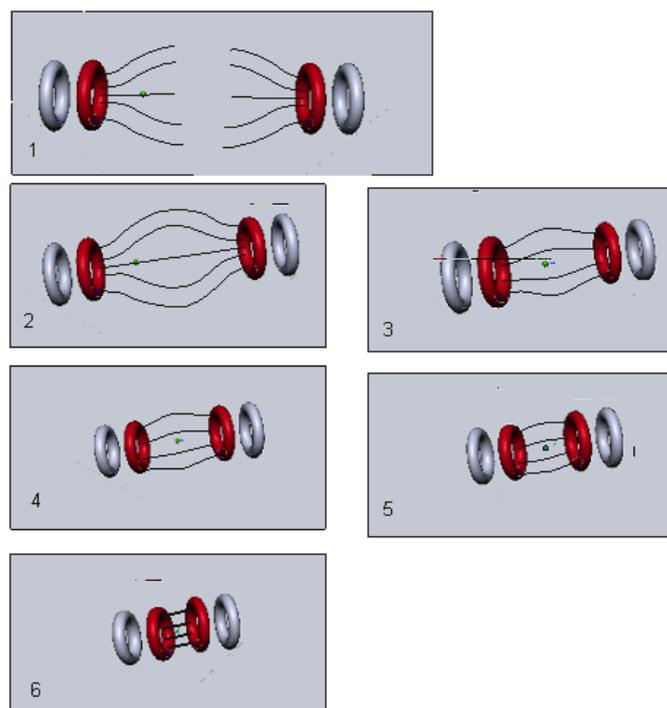


Рисунок 12 Реакция между дейтерием и дейтоном

На рис. 12 соответственно отображены стадии объединения дейтерия с дейтоном:

Стадия 1. Встреча ядра дейтерия с электроном и ядра дейтерия без электрона

Стадии 2 – 5. Сближение под действие сил (1)

Стадия 6. Кратковременное объединение ядер дейтерия которое можно считать неустойчивым ядром гелия⁴ которое распадается после выхода электрона из межпротонного пространства на дейтерий, протон и нейтрон.

Нейтрон впоследствии присоединяется к какому либо иному ядру дейтерия с образованием трития. В итоге получается тритий и протий.

Таким образом можно предположить, что в опыте Араты, в ходе которого палладий-циркониевый материал насыщался дейтерием до уровня при котором на 1 атом палладия приходилось 3 атома дейтерия, тритий образовывался непосредственно в установке с последующей ядерной реакцией между тритием и дейтерием.

Следует так же отметить, что атомная реакция атомов трития с атомами дейтерия и протия объясняет ничтожный уровень нахождения трития в природе.

Литература:

1. Arata Y., and Zhang Y.-C. Formation of condensed metallic deuterium lattice and nuclear fusion. Proceedings of the Japan Academy. Ser. B: Physical and Biological Sciences. – 2002. – Vol. 78, No.3. P. 57 – 62.

2. Федеральное агентство по образованию И.В. Копытин, А.С. Корнев, Н.Л. Манаков Квантовая теория Курс лекций для вузов Часть 1 3-е издание Воронеж 2009

3. Методы удержания электронов как частиц на орбиталях протонов на основе электромагнитной ловушки и взаимодействия протонов в молекуле водорода, а также формирование принципа паули и асимптотическая свобода во взаимодействии частиц (28-33) DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.305, Название журнала: Национальная Ассоциация ученых, Выпуск: 60, Том: 2, Страницы в выпуске: 28-33, Кузнецов Василий Юрьевич, кандидат технических наук

4. A small proton charge radius from an electron–proton scattering experiment | Nature <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1721-2>

5. Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова Кафедра общей ядерной физики. Межфакультетский курс Микромир и Вселенная проф. Б.С. Ишханов, 2019

6. Физическая энциклопедия. В 5-ти томах. — М.: Советская энциклопедия. Главный редактор А. М. Прохоров. 1988. <http://sbiblio.com/BIBLIO/content.aspx?dictid=125&wordid=902337>

7. Повх, Б .; Rith, К .; Scholz, С .; Цетше, Ф. (2002). *Частицы и ядра: введение в физические концепции*. Берлин: Springer-Verlag. п. 73

8. Ишханов Б. С. История атомного ядра: учебное пособие — М. : Университетская книга, 2011. — 314 с. :

9. УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК РАДИОАКТИВНЫЙ ИЗОТОП ВОДОРОДА — ТРИТИЙ Б. В. Айвазов и М. Б. Нейман стр 145 1948 г. Октябрь Т. XXXVI, вып. 2

Ежемесячный научный журнал

Том 2 №75 / 2022

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Чукмаев Александр Иванович

<https://orcid.org/0000-0002-4271-0305>

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права. Астана, Казахстан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Садовская Валентина Степановна

AuthorID: 427133

Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник культуры РФ, академик Международной академии Высшей школы, почетный профессор Европейского Института PR (Париж), член Европейского издательского и экспертного совета IEERP.

Ремизов Вячеслав Александрович

AuthorID: 560445

Доктор культурологии, кандидат философских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, академик Международной Академии информатизации, член Союза писателей РФ, лауреат государственной литературной премии им. Мамина-Сибиряка.

Измайлова Марина Алексеевна

AuthorID: 330964

Доктор экономических наук, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Гайдар Карина Марленовна

AuthorID: 293512

Доктор психологических наук, доцент. Член Российского психологического общества.

Слободчиков Илья Михайлович

AuthorID: 573434

Профессор, доктор психологических наук, кандидат педагогических наук.

Член-корреспондент Российской академии естественных наук.

Подольская Татьяна Афанасьевна

AuthorID: 410791

Профессор факультета психологии Гуманитарно-прогностического института. Доктор психологических наук. Профессор.

Пряжникова Елена Юрьевна

AuthorID: 416259

Преподаватель, профессор кафедры теории и практика управления факультета государственного и муниципального управления, профессор кафедры психологии и педагогики дистанционного обучения факультета дистанционного обучения ФБОУ ВО МГППУ

Набойченко Евгения Сергеевна

AuthorID: 391572

Доктор психологических наук, кандидат педагогических наук, профессор. Главный внештатный специалист по медицинской психологии Министерства здравоохранения Свердловской области.

Козлова Наталья Владимировна

AuthorID: 193376

Профессор на кафедре гражданского права юридического факультета МГУ

Крушельницкая Ольга Борисовна

AuthorID: 357563

кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой теоретических основ социальной психологии. Московский государственный областной университет.

Артамонова Алла Анатольевна

AuthorID: 681244

кандидат психологических наук, Российский государственный социальный университет, филиал Российского государственного социального университета в г. Тольятти.

Таранова Ольга Владимировна

AuthorID: 1065577

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский гуманитарный институт, Департамент гуманитарного образования студентов инженерно-технических направлений, Кафедра управление персоналом и психологии (Екатеринбург)

Ряшина Вера Викторовна

AuthorID: 425693

Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, лаборатория

профессионального развития педагогов (Москва)

Гусова Альбина Дударбековна

AuthorID: 596021

Заведующая кафедрой психологии. Доцент кафедры психологии, кандидат психологических наук Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, психолого-педагогический факультет (Владикавказ).

Минаев Валерий Владимирович

AuthorID: 493205

Российский государственный гуманитарный университет, кафедра мировой политики и международных отношений (общеуниверситетская) (Москва), доктор экономических наук

Попков Сергей Юрьевич

AuthorID: 750081

Всероссийский научно-исследовательский институт труда, Научно-исследовательский институт труда и социального страхования (Москва), доктор экономических наук

Тимофеев Станислав Владимирович

AuthorID: 450767

Российский государственный гуманитарный университет, юридический факультет, кафедра финансового права (Москва), доктор юридических наук

Васильев Кирилл Андреевич

AuthorID: 1095059

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук

Солянкина Любовь Николаевна

AuthorID: 652471

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), кандидат экономических наук

Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория экологической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей,

кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Шукшина Людмила Викторовна

AuthorID: 484309

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Головной вуз: РЭУ им. Г.В. Плеханова, Центр гуманитарной подготовки, Кафедра психологии (Москва), доктор философских наук

Оленев Святослав Михайлович

AuthorID: 400037

Московская государственная академия хореографии, кафедра гуманитарных, социально-экономических дисциплин и менеджмента исполнительских искусств (Москва), доктор философских наук.

Терентий Ливиу Михайлович

AuthorID: 449829

Московская международная академия, ректорат (Москва), доктор филологических наук

Шкаренков Павел Петрович

AuthorID: 482473

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), доктор исторических наук

Шалагина Елена Владимировна

AuthorID: 476878

Уральский государственный педагогический университет, кафедра теоретической и прикладной социологии (Екатеринбург), кандидат социологических наук

Франц Светлана Викторовна

AuthorID: 462855

Московская государственная академия хореографии, научно-методический отдел (Москва), кандидат философских наук

Франц Валерия Андреевна

AuthorID: 767545

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт государственного управления и предпринимательства (Екатеринбург), кандидат философских наук

Глазунов Николай Геннадьевич

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

Романова Илона Евгеньевна

AuthorID: 422218

Гуманитарный университет, факультет социальной психологии (Екатеринбург), кандидат философских наук

Ответственный редактор
Чукмаев Александр Иванович
Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А

Адрес электронной почты: info@national-science.ru

Адрес веб-сайта: <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.