

## ARTICLES

*Economical sciences*

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INLAND WATER TRANSPORT IN RUSSIA

*Asaul M.A., Asaul A.N., Mokhov A.E.* 3*Philological sciences*ON THE DEGREE OF STUDY OF THE CATEGORY OF FUTURE TENSE  
IN GERMANIC LANGUAGES*Skreblo A.A.* 9*Pedagogical sciences*

THE PROBLEM OF UNIVERSITY STUDENTS' SELF-REALIZATION

*Veryaskina A.N.* 13МАТЕРИАЛЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2021»*Географические науки*ВОЗМОЖНОСТИ УЧЁТА ПОГРЕШНОСТЕЙ РОТОАНЕМОМЕТРОВ,  
УСТАНОВЛЕННЫХ НА МОРСКИХ БУЙКОВЫХ СТАНЦИЯХ*Восканян К.Л., Григоров Н.О., Никитина В.С.* 18*Медицинские науки*ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИЛИ ОБОСТРЕНИЯ  
КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ СТРЕССЕ*Малюкова К.А., Гуляева И.Л., Сивакова Л.В.* 24

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОБЛЕМНОЙ КОЖИ

*Рева Г.В., Бессонов Е.А., Ленда И.В., Пономарев А.В., Ковалева И.В.* 29ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА СТРЕСС  
И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ*Юдина М.А., Дык В.Е., Мокашева Ек.Н., Мокашева Евг.Н.* 33*Технические науки*МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРО-ГАЗОСЧЕТЧИКА-ИЗВЕЩАТЕЛЯ-ПОДАВИТЕЛЯ  
ПОЖАРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВРЕДА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ*Белозеров В.В., Мурадов У.Л.* 37ОЦЕНКА ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ  
БАГАЖНЫХ БИРОК В АЭРОПОРТУ*Ивлиев Е.А., Обухов П.С.* 42ВЫБОР ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА ДЛЯ УСТАНОВКИ НА УЧАСТКЕ  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ХОРДЫ ВДОЛЬ УЛИЦЫ КРАСНЫЙ КАЗАНЕЦ*Хренкова Д.М., Шелмаков С.В.* 49

*Экономические науки*

## ОПЕРАЦИОННЫЕ БЮДЖЕТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

*Агаркова В.Г., Агафонова М.С.*

56

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ДИСТАНЦИИ  
ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ*Слипченко Д.В., Северова М.О.*

61

## ARTICLES

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INLAND WATER TRANSPORT IN RUSSIA**<sup>1</sup>Asaul M.A., <sup>2</sup>Asaul A.N., <sup>3</sup>Mokhov A.E.<sup>1</sup>*Saint-Petersburg State University of Civil Aviation, Saint-Petersburg, e-mail: asaul-m-a@mail.ru;*<sup>2</sup>*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg;*<sup>3</sup>*Department of Natural Monopolies of the Department transport and infrastructure of the Eurasian Economic Commission*

The potential of using the maritime transport communication of the Northern Sea Route (NSR) in conjunction with the possible Eurasian transport communication – the Volga-Pechora Way (VPR) within the framework of the general integration trend on the Eurasian continent, taking into account the formation of the Eurasian Economic Union (EAEU). The plot of the question is investigated, the route of the proposed Volga-Pechora route, the possibility of its connection with the NSR, and the benefits of the proposed transport complex are conceptually studied. The development of the transport sector of the countries of the Eurasian Union and Eurasia as a whole determines the need for effective use of existing and Eurasian countries' transport systems and their development towards integration in terms of infrastructure and transport fleet, the realization of the advantages of geographical location (first of all, the EAEU as occupying the middle position on the continent, coinciding with the location of the well-known geopolitical one). Attention is paid to the development of water transport as the most economical and environmentally friendly transport. The outline of the Eurasian transport routes is given, the connection of which with the Northern Sea Route opening for international traffic will contribute to the increase of the Eurasian transit as a whole. The article analyzes the current transport situation and its dynamics in the case of the implementation of a water system based on a runway associated with the NSR.

**Keywords:** Northern Sea Route (NSR), Volga-Pechora Route (VPR), The Eurasian Economic Union (EAEU), The Silk Road Economic Belt (SREB), international transport corridors (ITC), infrastructure, transport space

With the formation of the integration association of the Eurasian Economic Union (EAEU), the restoration of a common transport space, transport and transit topics acquire special *relevance*. The development of the transport sector of the countries of the Eurasian Union and Eurasia as a whole determines the need for effective use of transport systems existing in the Eurasian countries and their development towards integration in terms of infrastructure and transport fleet, realization of the advantages of geographical location (primarily the EAEU as occupying a middle position on the continent, coinciding with the location of the notorious geopolitical Heartland) [1, 2]. Wide attention should be paid to the development of water transport as the most economical and environmentally friendly transport.

The creation of a new water transport route (namely, the Volga-Pechora route) can be carried out, fully taking into account the terrain, practically along the shortest distance between the Pechora River (the Arctic Ocean basin) and the full-flowing Volga tributary – the Kama River [3].

*The purpose of the study.* To highlight the international transport corridors connected with the Volga-Pechersk Way and the Northern Sea Route, as well as to show the effectiveness of their connection with the Silk Road Economic Belt and the possibility of connecting with the global geopolitical project of the Eurasian Canal.

*The object of the study.* Water transport systems of Russia.

*The subject of the study.* Volga-Pechersk Way.

*Research methods.* General logical methods are used as research tools: analysis, synthesis, induction, deduction and analogy, the system method, as well as the research method.

*The information base of the research* was: scientific sources in the form of data and information from books, journal articles, scientific reports and reports, materials of scientific conferences, seminars, statistical data of the scientific electronic library resource "elibrary.ru

*The scientific novelty* of the research is determined by the author's approach to the analysis of the problem, the content of a number of main provisions and conclusions of the work.

**Research results and discussion**

Development of transport corridors is an urgent task in the transport industry [4]. The heads of the EAEU states approved a strategic document in the transport sector – the main directions and stages of the implementation of a coordinated (agreed) transport policy, within the framework of which a corresponding roadmap is being implemented; in the work of the Eurasian Economic Commission (the coordinating body of the EAEU) with the Parties to the Treaty on the EAEU, in terms of this roadmap, special attention is paid to the problems of the creation and development of Eurasian ITCs.

ITCs directly related to the proposed Volga-Pechora Route project (potentially related to it) are:

- “Northern Sea Route”: Atlantic – Murmansk – Arkhangelsk – Dikson – Tiksi – Pacific Ocean – NSR (this is the international designation of this ITC);
- “North-South”: countries of Central and Northern Europe – European part of Russia – Caspian Sea – Iran – Indian Ocean – NS;
- “New Silk Road” (also referred to as: “Economic Belt of the Silk Road” and “One Belt, One Road”): China – Europe;
- Transsib: European Union – Moscow – Yekaterinburg – Krasnoyarsk – Khabarovsk – Vladivostok and its branch system (to St. Petersburg, South of Russia, Kazakhstan, Mongolia, China). In the Russian Federation, it is interfaced with the Pan-European Transport Corridor No. 2) – TS (the international designation of this ITC based on the Trans-Siberian Railway);
- Pan-European Transport Corridor (PEC) # 2: Berlin – Warsaw – Minsk – Moscow – Nizhny Novgorod – PE2.

In the EAEU part of the Pan-European Transport Corridor No. 2, there are railway and highways from Poland through Belarus to Nizhny Novgorod, including the airports of Minsk, Moscow and Nizhny Novgorod. At present, the extension of PEC No. 2 to Yekaterinburg is being implemented, where PEC is interfaced with the MTC Transsib, and the Transsib railway thus acts as a backbone element for the transport corridor as a whole (a similar role could play in its direction and the Volgo-Pechora path in conjunction with NSR).

NSR is intended for transportation along the route Europe – countries of the Asia-Pacific region, its active navigation period, unfortunately, does not yet exceed two or three months in the annual cycle (due to the presence of perennial ice on the route and the lack of ice required for their effective overcoming icebreaking capacities) [5]. Although the dynamics in the implementation of this ITC is positive and is growing. If implemented, the Volga-Pechora Route will contribute to the development of the Northern Sea Route through an additional load of its traffic and increased shipping along the NSR.

The next ITC, related to the VPR and NSR– ITC North-South topics, is designed to provide transportation from the Indian Ocean regions through Iran and the Caspian Sea with transshipment to the railways of the Russian Federation (or river-sea vessels on Russian inland waterways and Baltic Sea) to European countries. This ITC crosses any latitudinal Eurasian transport corridor and takes a portion of its traffic. The proposed VPR is capable of effectively connecting ITC North-South and the Northern Sea Route [6].

The New Silk Road is a complex of transport routes, implemented primarily by China in cooperation with Russia, Kazakhstan, Belarus, Kyrgyzstan and other Eurasian states. Its purpose is to develop new cargo flows from Southeast Asia to European countries. The transport complex includes a network of railway (railway) routes and highways passing primarily through Kazakhstan and Russia, as well as the capacity of the transcontinental railway Trans-Siberian Railway, which passes through Russia (and partially through Kazakhstan) (Fig. 1).



Fig. 1. Complex of routes of the New Silk Road (shown in white (main route) and “rainbow colors” (secondary)). The Trans-Siberian Railway is shown in dark green

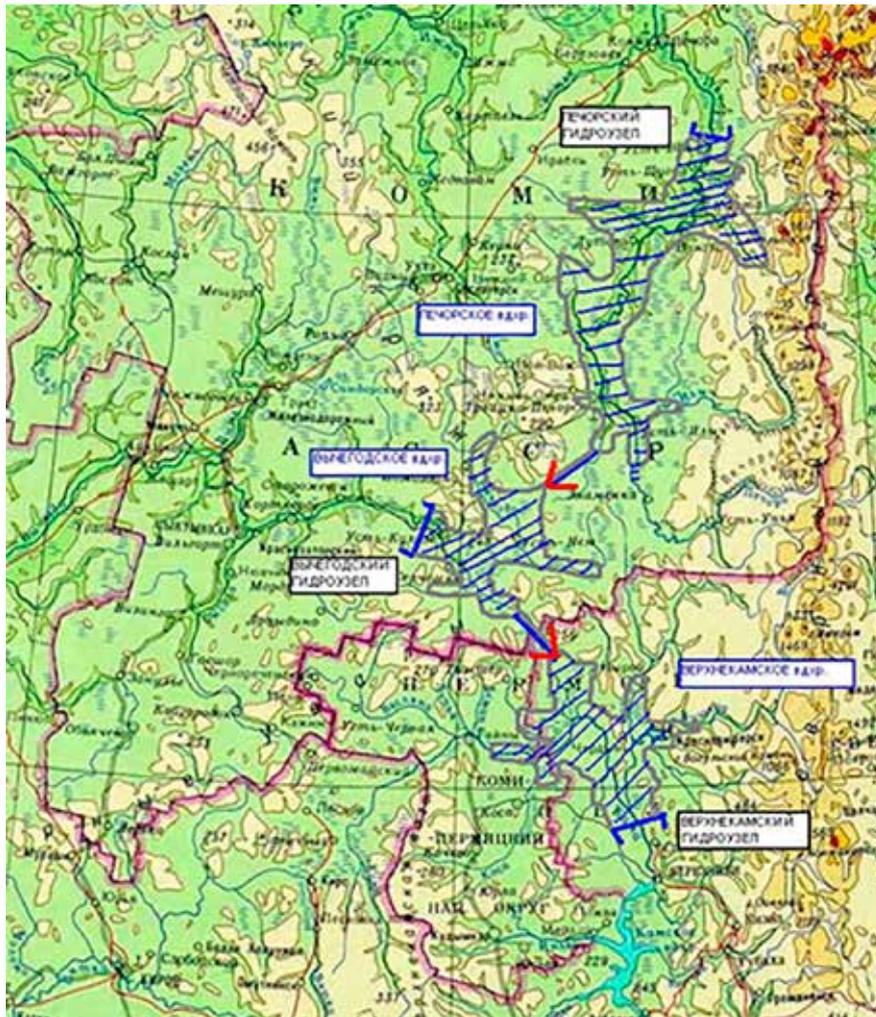


Fig. 2. Proposed channel of the Volga-Pechora route (junction of the Pechora river with the Volga basin, the Kama river)

The communication routes in the space of Russia and the EAEU correspond to the shortest geographical distances between the macroregions of Europe and Asia, and thus the geographical location itself favors the development of Eurasian transit. There is an economic need to redirect the volume of passenger and freight traffic in international traffic, increase the competitiveness of carriers of the countries of the Eurasian Union, develop an innovative transport system (network expansion, digitalization), and improve its safe functioning. It should be said that electronic information technologies require early implementation at all stages of the provision of transport services, it is very important to keep up with the new technological wave and not to miss the establishment of the next technological order within the framework of the new scientific and technological revolution [7].

In order to improve the transport system of Russia and expand the transport network of the Eurasian Union (in its water part), it is proposed to implement a project for laying the Volga-Pechora route.

VPR should be implemented by laying a river canal practically along the shortest distance between the Pechora river and the Kama river (the flat relief of this area quite allows this) (Fig. 2).

The project is designed to promote the development of transboundary river navigation (as well as sea-river navigation), using the potential and available resources of the Northern Sea Route. The project proposal consists in the organization of through ship traffic along the route: Caspian Sea – Volga – Kama – Pechora – Arctic Ocean, which will require separately laying (construction) of the Kama-Pechora navigable canal, which allows the passage of

river-sea class vessels, with a displacement of at least 5 thousand tons.

The relevance of the aforementioned project is reinforced precisely by the modern “opening” of the Northern Sea Route, which connects the Pacific and Atlantic oceans, its active promotion to the world transportation market, and the intensification of shipping along its route [8,9]. Climatic changes that have taken place since the beginning of the 3rd millennium, the development of technical means to overcome ice fields and methods of mining in the Arctic Ocean contribute to the development of the infrastructure of the NSR and the increase in transport traffic on this “old-new” sea route and around it.

Now, in the general cargo traffic along the NSR, internal river routes are increasingly involved, incl. already interstate (for example, along the Ob – Irtysh water system; and the Ob and Irtysh are navigable from the border of the Republic of Kazakhstan with China to the Northern Sea Route itself). So, in 2016, two transits of oversized cargo were made from South Korea (Ulsan port) along the NSR with transshipment to river transport in the port of Sabetta (Ob Bay), then up the Ob and Irtysh – to Tobolsk and Pavlodar (supply of heavy equipment to refineries). The multimodal transport system of the NSR will continue to develop taking into account the increase in its Arctic transportation, the route attracts more and more diverse cargoes, and container cargo capacities of the route are developing.

The combination of the development of the NSR with the modernization of inland water-

ways can bring a new quality to the implementation of a single Eurasian transport complex (the main advantages of the “river-sea” transport system are that it allows delivering, in addition to containerized cargo, also oversized cargo outside TEU standards, avoiding the action of endogenous trade tariffs). The legal basis for this (with the signing of the Agreement on Shipping on February 1, 2019) is already in place [10]. An electronic database of river navigation is also being formed, which is designed to ensure the safe passage of ships. Intelligent video monitoring networks for the Arctic space are being developed [11.12].

With the implementation of the proposed Volga-Pechora route, it will be possible to close the ITC North-South waterway to the NSR along a shorter route, and not across the transport shoulder of the White Sea. In addition, with the use of the Volga-Pechora route, the North-South corridor will interface with the Northern Sea Route not through the shallow Upper Volga (where, on long sections, due to the shallow depth, passage of large and medium-sized vessels is not only difficult, but simply impossible), but through full-flowing Kama.

There will also be an opportunity to more effectively link ITC North-South with the Silk Road Economic Belt [13].

At the opening ceremony of the work program of the Belt and Road International Forum in Beijing on April 25, 2019, President of the Russian Federation Vladimir Putin indicated that the Northern Sea Route could be docked with the Chinese Sea Silk Road (a project that is also being promoted by China) (Fig. 3).



Fig. 3. New Silk Road (shown by dotted line), Maritime Silk Road (shown as solid blue line)



Fig. 4. The Northern Sea Route (shown in blue), the Sea Silk Route (also known as the Southern Sea Route, shown in red), capable of connecting them the North-South ITC (shown in purple) and the Volga-Pechora route (shown in green), as well as a hypothetical The Eurasian Sea Route, which closes the “Big Euro Ring of Water” (shown in dark green)

The implementation of this idea will connect the whole of East Asia with Europe along a shorter route. In addition, the Russian President added that this would facilitate the coordination of Eurasian countries and facilitated trade [14]. He also suggested that in the future, the project will have a great synergistic effect not only for our country, but also for the entire Eurasian region.

The optimal route for conjugation of the Northern Sea Route and the Maritime Silk Route (otherwise, the “Southern Sea Route”) is ITC “North-South”, even purely geographically. The Volga-Pechora Route (VPR) proposed here for implementation, which leads ITC “North-South” directly to the Northern Sea Route (through the proposed water system: Volga – Kama – the necessary connecting channel – Pechora).

The implementation of the proposed VPR is in good agreement with the global geopolitical project of the Eurasian Canal (EAK), which can be laid between the Caspian and Azov seas along the Kumo-Manych depression (a natural depression – the channel of the ancient sea

strait). Both water routes will be able to technologically interface along the Caspian Sea and in fact create the “Big European Water Ring” (Fig. 4), implementing the Eurasian Sea Route.

All this can be facilitated by the very plans to significantly increase the capacity of the Unified Deep-Water System of the European part of the Russian Federation, as the most important waterway of international importance, and the development of inland river navigation in the Russian Federation (in order to ensure the growth of traffic in the Russian European basins by 2030 in 2, 2 times (to the level of 2010), including an increase in the carrying capacity of transit cargo), according to the Strategy for the development of inland water transport of the Russian Federation for the period up to 2030 [15]. Consolidated growth of the cargo base of inland waterway transport under the implementation of an innovative scenario of economic development may reach 242 million tons by 2030, incl. while implementing the aforementioned Strategy, it is planned to build 825 new units of the fleet by the specified date.

## References

1. Shcherbina G.F. Prospects for the development of additive technologies in housing construction // Technological entrepreneurship and commercialization of innovations in the investment and construction sector (Part II): Proceedings of the XX International Scientific Conference. St. Petersburg: ANO IPEV, 2018. P. 153-166 (in Russian).
2. Shcherbina G.F. Problems of training specialists for working with 3D printing technology // The value of the results of research activities lies in reflecting the objective needs of the domestic economy: materials of the regional XXI scientific conference with international participation. St. Petersburg: ANO IPEV, 2020. P. 283-293 (in Russian).
3. Asaul A., Ivanov S. Structure of transactional costs of business entities in construction Asaul A., World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 23. No. 13. P. 80-83. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.23.pac.90017.
4. Asaul M.A. Some aspects of the implementation and development of transit potential within the Eurasian Economic Union // Economics and Management. 2016. No. 6 (128). P. 4-7. eLIBRARY ID: 26484366 (in Russian).
5. Trushkovskaya E.D. Analysis of the effectiveness of the organization of public procurement in the field of design and construction // Technological entrepreneurship and commercialization of innovations in the investment and construction sector (Part II): Materials of the XX International Scientific. conf. St. Petersburg: ANO IPEV, 2018. P. 274-283. (in Russian).
6. Asaul M.A. Coordinated transport policy of the member states of the customs union and the single economic space // Self-development, self-government and transformational changes in the investment and construction sector: Proceedings of the XV International Scientific Conference. SPb.: ANO IPEV, 2013. P. 311-320. eLIBRARY ID: 26512995 (in Russian).
7. Shcherbina G.F. The use of BIM technology to improve the quality of construction // Domestic economy – innovative character. materials of the XIX scientific-practical conference. 2017. P. 297-309 (in Russian).
8. Chepachenko N.V., Shcherbina G.F. Methodology for measuring and evaluating the effective activity of a construction organization // Bulletin of civil engineers. 2017. No. 6 (65). P. 344-354 (in Russian).
9. Gorkovenko A.V., Shcherbina G.F., Voznyuk A.A. Analysis of factors affecting the financial stability of construction enterprises // Bulletin of the Volga State University of Service. Series: Economics. 2011. No. 1 (15). P. 138-143 (in Russian).
10. Asaul M.A. Prospects for the development of inland water transport of the Eurasian Economic Union // Fundamental research. 2016. No. 2-2. P. 333-336. eLIBRARY ID: 25621341 (in Russian).
11. Plotnikov A. New methods for traffic safety rating at-grade intersections // Transportation Research Procedia. 14: "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" 2020. P. 528-532. DOI: 10.1016/j.trpro.2020.10.062.
12. Safullin R.R. Theoretical foundations of building operational control systems for the transportation process of freight transport when introducing 5G-V2X technologies // Bulletin of civil engineers. 2021. No. 2 (85). P. 189-196. DOI: 10.23968/1999-5571-2021-18-2-189-196 (in Russian).
13. Ikramov M.A. Development of road transport along the Great Silk Road // Self-development, self-government and transformational changes in the investment and construction sphere: materials of the XV International Scientific Conference. T. 1. SPb.: ANO IPEV, 2013. P. 99–106. eLIBRARY ID: 26512970 (in Russian).
14. Strategy for the development of inland waterway transport of the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation of February 29, 2016 N 327-r (in Russian).
15. Trushkovskaya E.D. Formation of a qualitatively new model of the Russian economy. Results and problems // The value of the results of research activities is to reflect the objective needs of the domestic economy: materials of the regional XXI scientific conference. from int. participation. St. Petersburg: ANO IPEV, 2020. P. 293-301 (in Russian).

## ON THE DEGREE OF STUDY OF THE CATEGORY OF FUTURE TENSE IN GERMANIC LANGUAGES

Skreblo A.A.

*Scientific adviser: Doctor of Philology, prof. Popova L.G.*

*GAOU VO MGPU, e-mail: larageorg5@gmail.com*

This article presents the result of the analysis of theoretical works that study the temporal system of Germanic verbs in synchrony and diachrony, which will allow to trace the specifics of the display of this category at the given stages of development and identify its features. The category of future tense in synchrony on the material of the German language is considered on the example of futur I and futur II forms, the conditionalis and preterite forms, the conjunctival pluperfect, taking into account the modal meaning and contextual environment of these constructions in the form of temporal lexical indicators. The combination of lexical means of expressing futurity in the form of a lexical-semantic field is studied in detail on the material of the German language. Based on the material of the English language, the following means of expression were analyzed: Future Indefinite, Future Continuous, Future Perfect, Present Indefinite, Present Continuous and lexical turns to be going to / to be to / to be about + infinitive: Future in the Past, Future Continuous in the Past, Future Perfect in the Past, the construction was going to + infinitive. In addition, specialists in Germanic studies are exploring possible options for expressing modality through the use of combinations of the verbs shall / will or should / would with an infinitive. Based on the material of the Danish and Dutch languages in Germanic studies, methods of forming the category of future tense in the form of future I are described and this form is used to emphasize a single or multiple (repeated) action in the future; future II that is used to express future precedence or future action preceding another future action in the indicative. The article analyzes theoretical works, where the category of the future tense is considered diachronically based on the material of one Germanic language. On the material of the German language, the existence in the early period of two tense forms of the verb was proved: preterite and present, which was used to express future events. The ability to express the future tense by means of a prefixed verb form, which was later obsolete, was also presented. In Old English, there were no special forms of expression of the future tense, but there were special lexical means, as well as modal verbs of obligation and will (sculan and willan), which related an action to the sphere of the future. The article analyzed the available theoretical studies on the expression of futurity in the Gothic and Old Norse languages.

**Keywords:** the category of future, Germanic languages, temporal system, a modal meaning, the lexical-semantic field of futurity

Grammar remains a constant object of German scholarship [1]. The future tense category also attracts the attention of linguists who deal with the problems of studying this category on the material of the Germanic languages, since the process of formation and development of this category in the Germanic languages was rather complicated and unusual [2]. The analysis of theoretical works devoted to the study of the temporal system of the Germanic verb in synchrony and diachrony will make it possible to trace the specifics of the reflection of this category at the given stages of development and identify its features.

First, we would like to touch upon the theoretical works of those authors in which the category of the future tense is considered in synchrony on the material of one Germanic language.

E.V. Bodnaruk considers possible variants of the future tense representation in modern German. She marks two grammatical units, the main meaning of which is the expression of the future tense:

- a) the form of futur I, which can be considered as the form of the future as such;
- b) the form of futur II, used to express the pre-future or future action / event preceding another action / event in the future [3: 34].

According to E.V. Bodnaruk, one should take into account the fact that these structures have a modal meaning [4: 66-68].

The researcher includes in the object of his work not only grammatical, but also lexical units capable of conveying the category of the future tense in German. E.V. Bodnaruk carefully analyzes the semantics of limiting verbs indicating an internal limit, boundary or goal of an action directed towards the future [3: 35]. She refers *kommen*, *bringen*, *finden*, etc. to such verbs. At the same time, the linguist points out the ability of non-limit verbs to display the grammatical category of the future tense when they are used with special lexical indicators (*morgen*, *in der Zukunft*). The linguist in his work considers a synonym for futur I – present in a futural meaning, perfect in the meaning of a completed future / future time, emphasizing that it is synonymous with futur II.

E.V. Bodnaruk pays attention to the representation of the grammatical category of the future tense in the form of conditionalis I, preterite and pluperfect conjunctiva. At the same time, she emphasizes that the forms of conditionalis and preterite conjunctiva correlate with each other as forms of futur I and presence; and the pluperfect of the conjunctiva is similar to the perfect and futur of the II indicative in terms of the features of the expressed meaning of the future tense [4: 37]. If conditionalis I and preterite conjunctiva have the meaning of potentiality, then futural pluperfect

is characterized by the meaning of unreality [3: 38]. In his work, the author also touches upon the possibilities of expressing the future tense in German by means of the imperative.

It is necessary to take into account the modal meaning of the future tense category. The statements about upcoming events can be subjective, because a speaker at the moment of speaking does not have full confidence in their performance. The team of authors (E.V. Gulyga, E.I. Shendels) notes the fact of using modal verbs (*wollen, sollen*) in a futural meaning in modern German in order to make statements of different shades: desire, obligation, prediction.

Attention should also be paid to the lexical-semantic field of futurity. A number of linguists (E.V. Gulyga, E.I. Shendels) indicate the possibility of expressing the category of the future tense in Germanic languages through the use of special lexical means that have a concretizing function and allow to clarify the meaning of the tense forms of the verb. First, the researchers note the fact that adverbs (*bald, nächstens*) are used to describe the upcoming actions. Authors highlight a special role of nouns that have greater syntactic freedom and combinational capabilities (*nachdemFrühstück, in 10 Minuten, aberstemJanuar*) [5: 66]. They also take into account the use of adjectives with the meaning of time (*auf baldiges Wiedersehen, die morgige Mode, die zukünftige Lage*) [5: 70]. The examples of lexical “switches” provided are widely used in both oral and written speech of the German language.

Research by G. Müller, F.I. Pankov and other linguists is presented in the work of E.V. Bodnaruk. The author gives examples of classifications of lexical time indicators and dwells in more detail on the characteristics of the deictic (the beginning of an event at the moment of speaking or immediately after it: *weiterhin, gleich, am nächsten Sonntag*) and anaphoric future (the beginning of an event after another one: *kurzdanach, anschließend, nachher*) [6: 31-32].

Consequently, on the basis of the material of the modern German language in Germanic studies, such aspects of the expression of the future tense category as the grammatical forms of the verb reflecting the future tense category in the indicative, conjunctiva and imperative are considered; the ability of modal verbs of the German language to express actions directed towards the future; lexical-semantic fields of futurity reflecting the examined category.

Let us turn to a similar analysis and systematization of the works affecting representation of the future tense category in modern English.

T.A. Sukhomlina, when considering the ways of forming the future tense in modern English, highlights the existence of two forms of expression of this category: in relation to the present and in relation to the past tense. The first group includes the following means of expression: FutureIndefinite, FutureContinuous, FuturePerfect, PresentIndefinite, PresentContinuous and lexical expressions *tobegoingto / tobeto / tobeabout + infinitive* [7: 176; 8: 48-55]. At the same time, the author focuses on the frequency of using the forms of the present tense when describing objective events in the future. The second group includes such means as: Future in the Past, Future Continuous in the Past, Future Perfect in the Past, the construction was going to + infinitive [7: 177]. Based on the analysis of literary sources, the linguist shows possible options of expressing modality through the use of combinations of verbs *shall / will* or *should / would* with an infinitive. According to the linguist, when determining the degree of confidence of the interlocutor in the performance of a future event, one should take into account experience and the surrounding context [9: 187-188].

The analysis of A.I. Smirnitsky, M.Ya. Blokh, V.N. Yartseva and other scientists allowed to reveal a different point of view. Germanistshighlight the existence of a three-term temporal system of the English language [10: 48], drawing attention to the fact of the presence of modality zero in statements with *shall / will* verbs [10: 54-55], which indicates the possibility of the category of a neutral future to reflect an objective picture of the world and not depend on the speaker's judgment. The existing conflicting views indicate the ambiguity of the means of expression of the studied category in English.

The Germanic group of the Indo-European language family includes, in addition to German and English, Dutch and Danish. In his work, O.V. Kuznetsova, while considering the ways of forming the category of future tense in the proposed languages, highlights the existence of two grammatical units expressing the future tense in the Dutch language:

a) future I, used to express a single or multiple (repeated) actions in the future;

b) future II, used to express precedence in the future or future action preceding another action in the future [11: 105]. The author points out a synonym for future II – perfect in the meaning of future tense and focuses on the frequency of its use.

The linguist proves the need to use the future tense category in Danish when describing events that took place in the past. Thus, the future

in the past I is used to express an action that was future in relation to another action in the past, and the future in the past II is used to express precedence [11: 107]. Consequently, on the material of the Dutch and Danish languages, such an aspect of the expression of futural meaning as the grammatical forms of the verb in the indicative is considered.

It is necessary to touch upon the analysis of theoretical works, where the category of the future tense is considered diachronically based on the material of one Germanic language. An article written by L.A. Dolgoplova. Based on the analysis of literary sources (including the poem "Muspilli"), the author shows the ways of expressing the category of the future tense at different stages of the development of the German language. The results of the study allow us to be practically convinced of the existence in the early period of two tense forms of the verb: preterite and present, which, in turn, was widely used to express future events. L.A. Dolgoplova fairly points out the continuation of this trend nowadays.

The research conducted showed the ability to express the future tense through the prefix verb form. According to the linguist, this way of expressing the category of futurity functions until the early New High German period and subsequently goes out of use [12: 85].

The analysis of theoretical works of V.M. Zhirmunsky [13] and N.I. Filicheva [14] allows us to verify the correctness of the presented judgments.

Likewise, there were no special forms of expressing the future tense in Old English. According to a study conducted by Yu.I. Gurova, the use of special lexical means, as well as modal verbs of must and will (sculan and willan) made it possible to refer the action to the sphere of the future, including the future in the past [15: 3494]. The author emphasizes the loss of modal meaning by these verbs at the present stage of development. This point of view can also be found in the works of T.A. Sukhomlina.

The theoretical works of linguists studying the category of the future tense in the Old Norse and Gothic languages are subject to consideration.

According to A.A. Pavlenko, in Icelandic, unlike in English, there were no conditions for grammatization of constructions with modal verbs [16: 165]. Thus, they were able to retain their original modal meaning.

Based on the material of the Gothic language, T.N. Babakina shows the possibilities of forming the category of the future tense by using, along with the indicative, the optative and

the imperative, which had the meanings of desirability, possibility. The researcher connects the emergence of the concept of irrealis and the formation of the class of modal verbs (magan, kunnan, muozan) as exponents of internal modality with the Old High German period in the development of the language [17: 40].

Consequently, the category of the future tense in Germanic languages in the diachronic aspect affects such aspects of expression as grammatical forms of the verb (including in Old Icelandic); the ability of modal verbs to express actions directed towards the future (based on the material of Old English and Gothic languages).

Summing up a short review of theoretical works devoted to the representation of the future tense category in Germanic languages, we can emphasize the existence of the temporal and modal meaning of the futural verb form in linguistics. The use of special lexical "markers" allows you to build statements without using complex analytical verb forms, which leads to a simplification of communication.

As for the question of the degree of study of the grammatical category of the future tense in Germanic languages, its insufficient elaboration should be mentioned, since the verb forms of the future tense themselves appeared in Germanic languages during the period of Middle High German, Middle Icelandic languages, when the tendency in Germanic languages to the emergence of analytical forms was clearly formed language due to the gradual reduction of the verbal inflection. But nevertheless, the question arises about the possibility of clarifying the formation of the future tense already in the ancient period of the development of the Germanic languages, its grammatical basis when comparing such languages-representatives of the Germanic subgroups as Old High German (West Germanic subgroup), Old Icelandic (North Germanic subgroup) and Gothic (East Germanic subgroup) languages. That, without a doubt, is the scientific interest of further studies of the Germanists.

We see a further prospect of the indicated research in the possibility of comparing the languages indicated above, drawing on examples in Old High German, Old Icelandic and Gothic from literary texts in Old High German, Old Icelandic and the text of the Bible in Gothic. This approach will help in finding the grammatical constructions of that time, expressing the future tense. And a comparison of the established structures will allow us to determine the tendency of the formation of the future tense category in the Germanic languages, since the similar in semantics and

structure of the verb constructions, the similar use of certain lexical means will manifest this tendency. The proposed approach will ensure the achievement of the set goal and reveal the process of the formation of this category in the Germanic languages of that time.

We consider this approach innovative, since the future tense of Germanic verbs was formed much later, and the very process of its formation and development in the Germanic languages of the period under review has not been sufficiently studied. It was only mentioned incidentally in a number of theoretical works presented above.

The problem proposed by us in this article is still unsolved in modern Germanic studies, since the futural design of the verb in Germanic languages is associated with the formation of its analytical forms, which appeared in the late Middle Ages. And before that, the present tense expressed a certain intention of a person to perform some planned action in the future. In those distant times, a person expressed his idea of the possible performance of an action by combining verbal and other forms of language. And it is precisely this circumstance that represents the prospect of the study of the Germanists. Hence, it seems interesting to find out on the material of representatives of all three Germanic subgroups, using the example of the remaining literary monuments, a set of lexical means. Hypothetically, these can be adverbs, nouns with a temporary meaning indicating the future. This was discussed in the article above.

But there is another aspect, namely the use of modal verbs in Gothic, Old Icelandic and Old High German, which are capable of expressing a person's desire or need to perform any action in the future. And the set of these modal verbs will show by their frequency the process of their use in the Germanic languages of that time, will show us the tendency of the development of modal verbs. But at the same time there is another goal of such a comparative analysis to clarify the verbs, nouns and adverbs of the tense that existed in the common Germanic basis to reflect the future tense. Such an approach will help complete the process of establishing the process of formation and development of the future tense in Germanic languages, at least partially unfinished in Germanic studies. In this we see the prospect of further development of the proposed study.

#### References

1. Belyaeva M.V. On the beginnings of the discursive syntax of the German language / M.V. Belyaeva // *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: "Philology. Theory of language. Language education"*. 2010. № 1 (5) 2010. P. 33–38.
2. Zheltukhina M.R., Vikulova L.G., Slyshkin G.G., Vasilova E.G. Naming as instrument of strengthening of the dynastic power in the early middle ages (France, England, VTH XITH centuries) // *International Journal of Environmental and Science Education*. 2016. T. 11. № 14. P. 7195-7205.
3. Bodnaruk E.V. Future tense and means of its explication in the German language // *Bulletin of the Tomsk State University. Philology*. 2018. No. 53. P. 32-47.
4. Bodnaruk E.V. Classification of lexical indicators of the future tense (based on the material of the German language) // *Philological sciences. Questions of theory and practice. Tambov: Diploma*, 2015. No. 11 (53): in 3 hours Part I. P. 29-33.
5. Gulyga E.V., Shendels E.I. *Grammar and lexical fields in modern German*. M., "Education", 1969. 184 p.
6. Bodnaruk E.V. On the question of the place of future tense forms in the temporal system of the German language // *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Humanities and Social Sciences*. 2011. № 4. P. 65-70.
7. Sukhomlina T.A. Grammatical Representatives of the Future Tense Category in English-Language Fiction and Publicistic Texts // *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2014. № 4. Volume I (Humanities). P. 175-179.
8. Sukhomlina, T.A. Category of futurity and means of its linguistic manifestation: dis. ... Cand. philological sciences: 10.02.04 / Sukhomlina Tatiana Alexandrovna. <https://www.disscat.com/content/kategoriya-futurnosti-i-sredstva-ee-yazykovo-manifestatsii-na-materiale-angliiskogo-yazyk>. (date of access: 12.04.2021).
9. Sukhomlina T.A. Modality of the future tense in the text // *Philological sciences. Questions of theory and practice. Tambov: Diploma*, 2015. No. 4 (46): in 2 hours Part II. P. 185-189.
10. Selezneva O.N. Differentiation of means of expression of the future tense in modern English: dis. ... Cand. philol. Sciences: 10.02.04 / Selezneva Olga Nikolaevna. Tver, 2015. 171 p.
11. Kuznetsova O.V. Comparative analysis of the peculiarities of the use of perfect in some modern Germanic languages // *Izvestiya VUZov. North Caucasian region Social sciences. Special issue*. <https://cyberleninka.ru/article/n/sopostavitelnyy-analiz-osobennostey-upotrebleniya-perfekta-v-nekotoryh-sovremennyh-germanskikh-yazykah> (date of access: 12.04.21).
12. Dolgopolova L.A. On the formation of future tense forms in Germanic languages // *Semantics and pragmatics of linguistic units in synchronicity and diachrony: norm and variant*. Simferopol, 2017. P. 82-89.
13. Zhirmunsky V.M. *History of the German language* / V.M. Zhirmunsky. M.: Higher school, 1965. 408 p.
14. Filicheva N.I. *History of the German language* / N.I. Filicheva. M.: Publishing Center "Academy", 2003. 304 p.
15. Gurova Yu.I. The grammatical category of simple tense in Old English // *Fundamental Research* No. 10, 2013. P. 3491-3496.
16. Pavlenko A.A. Presentation of future tense events in the language of the Icelanders sagas: constructions muna and skulu + infinitive // *Moscow University Bulletin. Ser. 9. Philology*. <https://cyberleninka.ru/article/n/predstavlenie-sobytiy-buduschego-v-yazyke-sagi-ob-islantsah-konstruktsii-munu-i-skulu-infinitiv> (date of access: 12.04.2021).
17. Babakina T.N. Formation of modal verbs as exponents of internal modality in the German language (based on the material of ancient, middle and early modern high German languages) // *Bulletin of TSPU. Issue 4 (55). Series: Humanities (Philology)*. <https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-modalnyh-glagolov-kak-vyraziteley-vnutrenney-modalnosti-v-nemetskom-yazyke-na-materiale-drevne-srednei> (date of access: 12.04.2021).

## THE PROBLEM OF UNIVERSITY STUDENTS' SELF-REALIZATION

Veryaskina A.N.

*The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration  
(Nizhny Novgorod Institute of Management), Nizhny Novgorod, e-mail: veryaskina-an@mail.ru*

The relevance of understanding the processes of a modern person self-realization can be talked about both in theoretical and practical aspects. Despite a significant amount of research, the problem of the essence, content, conditions, criteria for achieving a high degree of self-realization requires further study on the interdisciplinary categorical synthesis study basis. The system of factors influencing personal self-realization at the present technological development stage needs to be clarified. The problem of substantiating a system of interrelated objective and subjective conditions that contribute to the achievement of a high degree of human self-realization in the education field requires further research. This work reveals the philosophical understanding of self-realization as an essential modern person characteristic. The role of information technologies in the system of natural, social, cultural factors influencing the personal self-realization process is analyzed. A system of interrelated objective and subjective conditions that contribute to a high degree of personal self-realization, as a process of forming a unique life path in informatization conditions, has been developed. The specificity of measuring, analyzing and assessing a personal self-realization degree in the education field is shown. The article considers theoretical and practical aspects of organizing independent work in the course of philosophy using information and communication technologies, which contribute to the formation of a productive independence level in students as a condition for achieving a high degree of personal self-realization.

**Keywords:** self-realization of a person, self-realization degree assessment, informatization, information and communication technologies in education, Internet technologies, student's independent work

Today, the human world is rapidly changing under the influence of technologization, informatization, virtualization processes of all spheres of life. The basis of these processes is the development of modern information technologies (IT), which transform all components of the "nature – society – culture" system. The use of IT in various types of human activity and communication provides tremendous opportunities for personal self-realization, which is a strategic priority today.

Although the term "self-realization" appeared in 1902, the very phenomenon of self-realization has always been at the center of attention of the human sciences, acting as a process of forming a unique life path.

Various aspects of personal self-realization on the life path have been revealed by modern philosophers such as: N.S. Bastrakova, A.V. Gribakin, S.A. Ermakov, Yu.D. Zemlyakov, R.A. Zobov, N.A. Kebina, L.N. Kogan, M.A. Manuil'skij, L.V. Mezina, D.A. Mordovina, L.E. Motorina, V.S. Neveleva, N.V. Sitkevich, A.V. Solov'ev, B.F. Chechet. A number of researchers (V.P. Goncharov, T.N. Lopatinskaya, E.R. Yuzhaninova) pay special attention to the forms of self-realization in the conditions of a language, space, environment visualization, analyzing the Internet as a human self-realization space.

In domestic and foreign psychological science, K.A. Abulkhanova-Slavskaya, B.G. Ananiev, A.G. Asmolov, T.N. Berezina, L.S. Vygotskij, E.V. Galazhinskij, A.A. Derkach, V.E. Klochko, L.A. Korostyleva, S.I. Kudinov, D.A. Leont'ev, A. Maslou, K. Rodzhers, S.L. Rubinshchtejn, V. Frankl, K. Horni, I. Yalom turned to the problem development.

In pedagogical sciences, the interpretation of self-realization is closely related to the ideas of the humanization of education, openness to experience, initiative, and the creative nature of students' activity (V.I. Andreev, V.V. Bayluk, T.I. Baryshnikova, N.V. Borisova, L.N. Drozdikova, I.F. Isaev, L.N. Makarova, O.A. Milinis, E.A. Nikitina, L.I. Nirenberg, Ya.A. Ponomarev, YU.P. Prokudin, N.Yu. Postalyuk, N.V. Senchenko, M.I. Sitnikova, S.N. Usova, Z.Z. Utyaganova, I.I. Ushatikova, K.S. Ushatikova, L.V. Curikova, I.A. Sharshov, E.N. Shiyarov, S.A. Shmakov).

The problems of using educational IT to stimulate self-realization processes of students are considered in the works of S.M. Azizova, V.G. Magomedov, A.A. Tolstykh, S.S. Poddubnyj, A.A. Kazancev, A.I. Shutenko.

Despite the availability of a significant number of studies, the problem of the essence, content, conditions, criteria for achieving a high degree of human self-realization requires further study on an interdisciplinary categorical synthesis basis. The idea of the system of factors influencing personal self-realization at the present stage of technological development needs to be clarified. The problem of substantiating a system of interrelated objective and subjective conditions that contribute to the achievement of a high degree of human self-realization in the field of education requires further research.

In accordance with the shared point of view, self-realization is understood as the purposeful arrangement of a life path by a modern person – a reality formed under the influence of objective conditions (natural and sociocultural) on the basis of subjective conditions (the individual's own resources).

Various aspects of the life path problem study can be distinguished, revealing its essence in opposite categories.

In the first group, we include the views of thinkers who interpret the life path essence, proceeding from the “reason” – “faith” categories. The importance of reason in a person’s comprehension of his life path is emphasized in the cosmocentric and logocentric views of the philosophers of the antiquity era: Plato, Aristotle, Seneca. Gregory the Theologian, John Chrysostom and others dwelled on the meaning of faith.

The second important aspect of considering the problem under study reveals the life path in the categories of “individual” (M. Montaigne, A. Schopenhauer, F. Nietzsche) and “supra-individual”, acting as “social”, “historical”, “Universe”, “Eternity” (K. Marx, L.N. Kogan, A.V. Gribakin, V.S. Neveleva). The dialectic of “individual” and “supra-individual” is revealed by modern authors in the interconnected processes of self-identity and self-transcendence, reflecting the appeal to the human world and his ability to go beyond his own limits [1].

The next aspect we highlight is associated with the above-described “individual” – “supra-individual” aspect, but we cannot reduce it to it. This is the aspect of “single” – “general”. The search for “universal” is represented by Russian religious philosophy in the person of V.S. Soloviev, L.N. Tolstoy, F.M. Dostoevsky. The completeness of experiencing one’s own unique life, comprehension of one’s self-archetype, liberation from the imposition of the beliefs of the “strangers and the blind” comes to the fore in existentialist and neo-Freudian self-realization interpretations.

Depending on who the life path subject is, it is possible to distinguish the life path of a “person – principle” (the history creator, making a breakthrough to the new) and “an ordinary person” (V.S. Neveleva). The self-realization study from the point of view of the unity and a man and history relations requires further research today.

Self-realization problems are also disclosed in the categories of “possible” and “real”. The analysis of existence and ways of acquiring of “other”, “possible”, “true” existence by a person can be traced in the works of M. Heidegger, K. Jaspers, L.N. Tolstoy, S.A. Ermakova et al. K. Jaspers warns: “The danger for a person lies in self-confidence, as if he is already what he could be” [2, p. 453].

“Stability” – “variability” is the next group of categories that reveal the problem of interest and is associated with the aspect of “possi-

ble” and “real”. The analysis of self-realization processes makes it possible to reveal the unity of stability and variability moments, constancy and dynamism on the life path of subjects. We can talk about the dynamics of motives, the emergence of new ways of behavior and activity, forms of response to situations, the use of adaptive self-affirmation and cooperation methods. The dialectic of stability and variability is also manifested in self-realization unevenness: at different life path stages, it can be more or less, or simply be absent.

Finally, the “anthropological” – “technological” aspect of the analysis of an individual’s self-realization process becomes extremely relevant in modern conditions.

Since the last third of the twentieth century, a widely understood technology has become a “fundamental human characteristic” (N. Vig). The transformation of the entire system of natural, social and spiritual factors that have an external and internal impact on an individual’s self-realization is associated today with the development of information technologies.

O.M. Manzhueva notes: “Three inventions – a language, writing and printing, three information explosions underlie the modern civilization and humanity emergence as a whole. The true information revolution, marking the beginning of the “fourth level”, starts with the creation of computers at the end of the 40s of the XX century” [3, p. 110-111]. At the same time, the point is not in numbering (a number of domestic authors bring the number of information revolutions to eight [4]), but in understanding the universal revolutionary nature of information technologies.

Today, there is no single generally accepted definition of information technology.

In the Russian Federation Federal Law “On Information, Information Technologies and Information Protection” IT is “processes, methods of searching, collecting, storing, processing, providing, disseminating information and ways to implement such processes and methods” [5].

Modern authors offer a broad interpretation of information technology as an “area of activity that ensures the effective implementation of the human activity information aspect” [6].

From our point of view, IT can be understood as a combination of:

- natural, social and cultural, anthropological conditions for the creation of information resources of a society and man;
- information required for the intelligent technology production;

- principles and rules for managing information and communication processes;
- criteria for assessing the effectiveness of the implementation of the information aspect of human and society activities;
- natural, social and cultural, anthropological consequences of the application of this technology for the reality formed during a person's life [7, p. 14].

Even in the last third of the twentieth century, ideas about the self-transformation of mankind in the age of the domination of technology, leading to "technological man" appeared (V. Ferkiss). The latter, as a rule, is assessed very critically: firstly, as a person who is rigidly involved in technological processes, turning from a subject into an agent of technical and technological systems; secondly, as a "consuming person", who is distinguished by goal-oriented rational activity, total consumerism, internal passivity, conformism. The era of the internetization of all life spheres gave rise to a new species (and possibly a different species) Homo. Different variants of its designation are offered: "Homo informaticus", "Homo internetus", "Homo cyberneticus", "Homo Cyberus", "eHOMO".

The "technological" model of self-realization, chosen voluntarily or involuntarily, turns a person into a technological "slave", a mindless consumer dependent on technologies, into an object of manipulation of other people, characterized by value orientations' deformation, irresponsibility, loss of contacts in real life, etc.

Therefore, the self-realization anthropological aspects, suggesting the interconnection of self-affirmation, self-preservation and self-rehabilitation processes of a person as a biological-social-spiritual being are of particular importance. A number of objective and subjective conditions that contribute to a high degree of human self-realization can be identified.

Such objective conditions include ensuring the natural human environment preservation. Critical environment condition provokes, in addition to diseases, the emergence of a feeling of unhappiness, manifestations of physical self-destruction (drug addiction, alcoholism, suicide), conscious or unconscious choice by people of negative life path models. According to experts, 30% of the Russians live in environmentally hazardous areas. At the same time, it is known that life expectancy in such areas is 10–15 years less than in the country as a whole [8]. A subjective condition for a personal self-realization is caring for the bodily component of his being, maintaining and re-

storing health, using the entire potential of ICT to solve this problem.

Overcoming the crisis tendencies of modern "cultural ecology", manifested in the destruction of the transpersonal values' system, can also be considered as a necessary condition for self-realization. In this case, the subjective condition for self-realization is fostering and self-nurturing of emotional sensitivity, responsiveness, awareness of relationships between people as a spiritual value. These qualities are formed in the process of implementing the cooperation and co-creation model in education.

Achieving a high degree of self-realization will be facilitated by the availability of knowledge, information and related education. In this regard, the individual's awareness of his needs, motives, goals, methods of control and self-control, as well as the development of cognitive independence, including the desire and willingness of a person to use the virtual educational space advantages, can be considered subjective conditions for self-realization.

A high degree of personal self-realization is facilitated by a corresponding assessment by society of a person's labor activity. Material reward should correspond to the importance of the functions performed by a person in the society. This implies the need for professional self-determination of a person, assessment of material wealth and technological achievements not only through the prism of prestige, profitability, but spiritual values as well; awareness of labor as an ethical value.

The objective conditions for self-realization include ensuring the information space protection, prevention of negative information-psychological and information-technological impact on people. Subjective conditions in this regard include the formation of one's own culture of life self-determination, including a system of relations to society, nature, the results of scientific and technological progress; the psychological stability formation; knowledge of the potential risks and ways to ensure the Internet security.

Finally, a society must ensure the weakening of the confrontation between different social groups, form a real unity of different cultures and generations. In this regard, the ability and readiness of a person for a dialogue and polylogue (including in cyberspace); priority of strategic public interests over personal and group interests, understanding of the inextricable link between freedom and responsibility in matters of attitude to the environment, all living things and artificially created with the help of IT can be considered the self-realization subjective conditions.

The formation of a complex of conditions which contribute to the achievement of a high degree of self-realization of the individual is becoming an urgent task of the education system. The search for new educational technologies leads to the "School 4.0" project (by analogy with "Industry 4.0"), the implementation of which is a matter of the future. However, it is safe to say that the use of modern digital technologies in the education system is becoming relevant today.

Currently, "didactics of education informatization" (I.V. Robert), "network educational strategy" (M.N. Berulava), "Education 2.0" (by analogy with Web 2.0), based on attracting students to direct participation in creation of new collective documents, are used.

To form subjective conditions for self-realization of students in the study of "Philosophy" the program of research activities called "Development of cognitive independence of students" was implemented

This activity direction was chosen based on the understanding of the culture of an individual's independent work as the most important mechanism of personified and productive personality formation in the continuous education model, which contributes to the formation and realization of the self-realization need [9].

The study involved 343 first-year students of the Nizhny Novgorod Institute of Management.

When studying the self-realization degree of bachelors in the aspect of "Education", it turned out that 98.7% of the respondents strive for self-development in this area. The share of students with an average degree of self-realization was 70.7%, for 19.3% of the respondents a low degree of self-realization was characteristic, for 10.0% – a high one. Thus, although for all respondents (100%) there was an opportunity for self-realization in the field of education, the majority of students demonstrated an average degree of self-realization.

The study of the level of independence of students revealed a number of problems. The majority of students (67.3%) are characterized by a low degree of independence, 15.7% – by an average degree of independence, 13.2% – by a high one.

The study of the educational activity formation motives showed the following results: 71.4% of the respondents agree with the statements about the importance of studying a philosophy course to substantiate their own civic and ideological position (i.e., for the formation of universal competencies stipulated by the Educational Standards). 50.3% of respondents showed interest in studying the issues stipulated by the "Philosophy" discipline curriculum.

It should be noted that the study of the students' level of independence has been conducted by us annually since 2013. Since 2018, educational independence has been studied in the context of the problem of increasing the students' self-realization degree, which is reflected in the questionnaires we have developed.

Taking into account the results obtained, a system of independent work, involving the use of information and communication technologies in the course of studying a philosophy course, was organized. As it has been mentioned before, educational independence is one of the most important factors in a person's self-realization in the field of education.

The basis for studying the course of philosophy using ICT tools, contributing to the achievement of a high degree of self-realization by the student, were the principles of personalization of teaching; the relationship of internal and external conditions that provide a student with a situation of success; unity of organization and self-organization of independent work; creating a reflective educational environment [10].

To solve the problem of achieving a high degree of self-realization by students in the course of studying a philosophy course, individual and group forms of work, differentiated tasks of a reproductive and productive nature, involving the use of ICT, were used in a rational combination. At each stage of activity, the students had an opportunity to choose: to perform tasks of a reproductive or creative nature, work in groups or individually, which ICT tools to use.

Most students highly appreciate the role of ICT in the educational process, but only 28.5% of them choose productive tasks in independent work (creating public pages in a social network and collective documents, working on the Joint Abstract project). More than 70% of students prefer reproductive tasks using materials from electronic library systems (ELS), as well as Internet simulators.

The independent work results were used in organizing disputes and discussions, business games, writing abstracts and essays, as well as preparing scientific publications and reports at student forums, scientific and practical conferences and round tables.

It should be noted that a significant number of students were interested in various aspects of the very philosophical problem of human self-realization, such as professional self-realization, self-realization and self-actualization, the search and acquisition of the meaning of life, the problem of achieving happiness,

choice and action, self-realization in a digital society and others.

In the self-analysis of activities, students who used productive forms of independent work demonstrated a significant increase in interest in philosophical issues (9-10 points on a ten-point scale). Students who carried out independent work only at the reproductive level gave an average mark of 5-6 points.

As for the assessment of self-realization degree of students who participated in productive activities using ICT tools in the study of "Philosophy" discipline, 79.2% of the respondents are characterized by a high degree of self-realization, 20.8% – by an average. A low degree of self-realization is not typical for this group of students.

The degree of self-realization of students who participated in reproductive activities using ICT means while studying "Philosophy" discipline did not change significantly. Most of the students surveyed demonstrate an average self-realization degree (73.6%), for 14.2% of the respondents a low degree of self-realization is characteristic, for 12.2% – a high one.

Information technologies actively influence the system of natural and social and cultural factors that have an external and internal impact on the self-realization of the individual. The use of educational information and communication technologies makes it possible to develop educational independence, initiative, students' readiness for self-education. This circumstance contributes to the achievement of a high degree of personal self-realization for

the effective solution of practical educational problems.

### References

1. Yuzhaninova E.R. Internet as a new space for self-realization of youth // Bulletin of the Orenburg State University. 2013. No. 7 (156). P. 82-89.
2. Jaspers K. Philosophical faith // Jaspers k. The meaning and purpose of history. Moscow: Politizdat, 1991. P. 420-508.
3. Manzhueva O. M. The philosophical paradigm of information security: dis....Dr. Philos.science: 09.00.08. M., 2016. 452 p.
4. Minkovich T.V. Information technologies: a conceptual and terminological aspect // Educational technologies and society. 2012. No. 1. Volume 20. P. 371-389.
5. Federal Law No. 149-FZ of 27.07.2006 (as amended on 18.06.2017) "On Information, Information Technologies and Information Protection" (with amendments and additions, intro. effective from 01.07.2017). Access mode: <http://ivo.garant.ru/#/document/12148555/paragraph/3471:1> (accessed: 20.04.2021).
6. Karavaev N.L. The phenomenon of informatization: terminological analysis of the concept // Informatization of education and science. 2014. No. 4 (24). P. 3-14.
7. Veryaskina A.N., Romanov E.A. Information technologies as a factor of the life path of a modern person: dialectics of anthropological and technological: monograph. Stavropol: Logos, 2018. 105 p.
8. Zhuravleva I.V. How to reduce inequality in health? // Sociology and Society: social Inequality and Social justice: Materials of the V All-Russian Sociological Congress. Moscow: Russian Society of Sociologists, 2016. P. 4671.
9. Kozyreva O.A. Pedagogical conditions for optimizing the quality of the formation of the culture of independent work of the individual in the model of additional professional education // Scientific and methodological electronic journal "Concept". 2018. No. 8. P. 572-586. URL: <http://e-koncept.ru/2018/181049.htm> (accessed: 22.01.2020).
10. Veryaskina A.N. Teaching humanities in the conditions of the modern technological revolution // Perspectives of Science and Education. 2014. № 1 (7). P. 96-101. URL: [http://pnojurnal.files.wordpress.com/2014/02/pdf\\_1401161.pdf](http://pnojurnal.files.wordpress.com/2014/02/pdf_1401161.pdf) (accessed: 20.04.2021).

МАТЕРИАЛЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2021»

## ВОЗМОЖНОСТИ УЧЁТА ПОГРЕШНОСТЕЙ РОТОАНЕМОМЕТРОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА МОРСКИХ БУЙКОВЫХ СТАНЦИЯХ

Восканян К.Л., Григоров Н.О., Никитина В.С.

ФГБОУ ВО Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ),  
Санкт-Петербург, e-mail: kvosia@mail.ru, grigorov46@mail.ru, victoriaflint01@gmail.com

В работе приводится расчёт инерционных погрешностей ротоанемометров, установленных на морских буйковых метеорологических станциях в зависимости от параметров ветра и технических параметров самого прибора. Показано, что при колебаниях анемометра на морских волнах измеренная величина превышает истинную среднюю скорость ветра. На основе ранее опубликованной методики разработан способ учета инерционной погрешности анемометров при колебаниях станции на волнах в море. Рассчитана погрешность анемометра при разных параметрах – скорости ветра, частоты и амплитуды колебания, а также высоты установки анемометра. Показано, что при большой скорости ветра инерционная погрешность пренебрежимо мала, а при малой скорости ветра её необходимо учитывать. При частоте колебания меньше 0,1 Гц инерционную погрешность можно не учитывать, а при частотах 0,5 Гц и выше она становится значительной. Установлено, что при прочих равных условиях инерционная погрешность возрастает с увеличением высоты датчика. Результаты могут быть использованы при автоматической обработке данных измерений скорости ветра на буйковых метеостанциях. Особенно актуальными результаты работы являются для Санкт-Петербурга – крупного морского порта и транспортного узла.

**Ключевые слова:** буйковые метеостанции, скорость ветра, ротоанемометры, погрешности, инерция, автоматическая обработка

## POSSIBILITIES TO TAKE INTO ACCOUNT SOURCES OF ERRORS FOR WINDMILL ANEMOMETERS STAYED AT SEA STATIONS

Voskanyan K.L., Grigorov N.O., Nikitina V.S.

Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Saint-Petersburg,  
e-mail: kvosia@mail.ru, grigorov46@mail.ru, victoriaflint01@gmail.com

Calculations of inertia errors of windmill anemometers, placed at buoy meteorological stations are given in this work. It is shown, that during anemometer oscillations on sea waves measured wind speed is more than natural wind speed. Basing on works, published before, the authors suggest method to take into account inertia errors of anemometer during oscillations on sea waves. Inertia errors are calculated versus some parameters – wind speed, frequency and amplitude of oscillations, and altitude of anemometer above sea level. If wind speed is high, inertia error is negligible, but if wind speed's low it must be taken into account. If frequency is less than 0,1 Hz inertia error is negligible, if frequency is more than 0,5 Hz inertia error must be taken into account. Inertia error rises if anemometer altitude rises. The results can be used in automatic calculations of measure results. These results are particularly actual for Saint-Petersburg – large harbour, transport and trade centre.

**Keywords:** buoy meteorological stations, errors, inertia, wind speed, windmill anemometers, automatic calculations

Погода и её прогноз, в частности знание скорости ветра, над морскими акваториями приобретает особое значение для крупных транспортных узлов, в которых водный транспорт занимает не последнее место: приходят круизные лайнеры, паромы, сухогрузы; транзитом проходят целые караваны судов. Чем точнее будут проведены измерения скорости ветра и оперативно обработаны данные, тем точнее будет составлен прогноз. В свою очередь, своевременный и точный прогноз угрозы возникновения сгонно-нагонных явлений, приводящих к наводнениям, позволяет сократить простой судов, минимизировать финансовые потери и возможные риски, возникающие при приостановке навигации. Таким образом, качество и своевременность прогноза напрямую зависит от точности измерений и результатов обработки полученных данных. Кроме того, следует учесть, что потре-

бителями метеорологической информации о скорости ветра являются и другие субъекты хозяйственной деятельности: строительные и спортивные объекты, отрасли дорожного, железнодорожного, водного и воздушного сообщения и другие [1, 2, 3].

Получить точные, репрезентативные данные о погодных условиях над морской поверхностью достаточно сложно. Ликвидировать пробелы в поступающей метеорологической информации может использование буйковых автоматических метеорологических станций, оборудованных необходимым комплектом датчиков. Такие станции устанавливаются непосредственно на водной поверхности в местах, где сложно получить информацию непосредственно контактными измерениями. Станции фиксируются с помощью специальных якорей и оснащаются блоком долговременного электропитания [4, 5, 6]. В то же время

известно, что датчики скорости ветра (ротоанемометры), установленные на морских буйковых метеорологических станциях, обладают определёнными погрешностями, среди которых одна из основных – инерционная погрешность (завышение значения средней скорости ветра, измеряемой прибором, при колебании его под действием волнения поверхности моря) [7].

**Цель исследования** выявление и учёт инерционной погрешности ротоанемометров в зависимости от конструкции измерителя скорости ветра, буйковой станции, а также от параметров ветра, частоты и амплитуды волнения поверхности моря.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

Провести расчёт инерционной погрешности ротоанемометров, установленных на морских буйковых метеорологических станциях, в зависимости от параметров ветра при определённых значениях высоты установки датчика;

Рассчитать инерционную погрешность ротоанемометров, установленных на морских буйковых метеорологических станциях, в зависимости от частоты и амплитуды волнения водной поверхности при заданных значениях скорости ветра и высоты установки датчика;

Подготовить рекомендации для автоматической компьютерной обработки результатов измерений скорости ветра с учётом инерционной погрешности.

#### Материалы и методы исследования

При проведении исследования использован математический аппарат с составлением программы для персонального компьютера.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Буйковые автоматические метеорологические станции (АМС) представляют собой один или несколько буюв с автоматическими метеорологическими датчиками для измерения скорости и направления ветра, температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, количества осадков и облачности. Такие станции также измеряют характеристики водной среды – скорость течения, солёность, мутность и т.д. Очевидно, что буйковые АМС не дают полных сведений о погоде, а передают только информацию о состоянии атмосферы вблизи водной поверхности. Однако, эти станции очень важны, поскольку данные, полученные с них, позволяют заполнить пробелы в информации, приходящей с остальных средств наблюдений в море. [4, 5, 6].

Как видно из рис. 1, датчик скорости ветра устанавливается на некоторой высоте над поверхностью моря для того, чтобы исключить забрызгивание насколько это возможно. Однако, морской буй подвержен влиянию волнения моря. Легко понять, что датчик при этом совершает колебания в направлении скорости ветра. Таким образом, при движении датчика в направлении скорости ветра он регистрирует заниженную скорость, а при движении в направлении против скорости ветра – завышенную скорость. Следовательно, средняя скорость ветра будет определена с ошибкой, которую можно рассчитать, используя методику, разработанную и развитую в работе [8].



Рис. 1. Буйковая метеорологическая станция PIRATA (США, Франция, Бразилия)

Для проведения расчёта необходимо знать несколько величин – высоту датчика над уровнем моря, угловую амплитуду и частоту колебаний датчика. На рис. 2 представлено схематичное изображение колебания датчика под действием морских волн.

Если  $H$  – высота, на которой располагается датчик,  $\alpha$  – угловая амплитуда колебаний датчика, а  $T$  – период колебаний, то скорость передвижения датчика относительно поверхности моря может быть определена по формуле:

$$V = \frac{2l}{T} = 2lf, \quad (1)$$

где  $l$  – длина дуги, на которую опирается угол  $\alpha$ ;

$f$  – частота колебаний (Гц).

Длину дуги определим по формуле:

$$l = \alpha H, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – угол в радианах.

Согласно теоретическим сведениям, частотный диапазон морских волн может варьироваться от 0,07 до 8 рад/с, т.е. от 0,011 до 1,25 Гц. Соответственно период колебаний буя составляет от 0,5 до 10 с. Углы отклонения, согласно [9], могут изменяться в пределах от 40° до 68°, т.е. от 0,7 до 1,2 рад.

При установке датчика параметров ветра на буйковую автоматическую метеорологическую станцию используются две стандартные высоты  $H_1 = 2,9$  м,  $H_2 = 3,5$  м. Значения высоты установки датчика  $H$  приводятся в [10]. Эти значения и были использованы при расчётах погрешностей.

В первую очередь необходимо рассчитать скорость движения датчика при разных значениях  $\alpha$  и  $f$  для двух значений высоты датчика. Расчёты выполнялись по формуле (1) с учётом (2). Далее на основании полученных данных рассчитывались погрешности.

Для удобства расчётов флуктуации ветра были приняты прямоугольными. Расчёты производились по формуле (3) [7, 8]:

$$V = V_{\text{уст}} + (V_0 - V_{\text{уст}}) e^{-\frac{V_{\text{уст}} * \tau}{L}}. \quad (3)$$

По методике, развитой в работе [8], определялась инерционная погрешность при заданных значениях скорости ветра, периода и амплитуды флуктуаций скорости ветра, пути синхронизации анемометра, который, как известно [7], характеризует инерцию анемометра и зависит от массы и радиуса чашек вертушки.

По результатам расчетов были построены графики зависимостей  $V(\alpha)$  для трёх крайних значений частот  $f_1 = 0,011$  Гц,  $f_2 = 0,5$  Гц,  $f_3 = 1,25$  Гц [4]. Расчёты были выполнены для стандартных высот  $H_1 = 2,9$  м,  $H_2 = 3,5$  м. Результаты выполненной серии расчетов представлены на рис. 3 и 4.

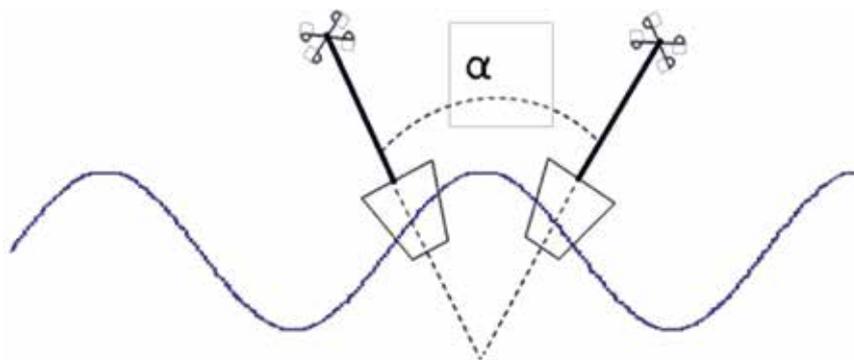


Рис. 2. Схематическое изображение колебаний датчика параметров ветра под действием волнения моря

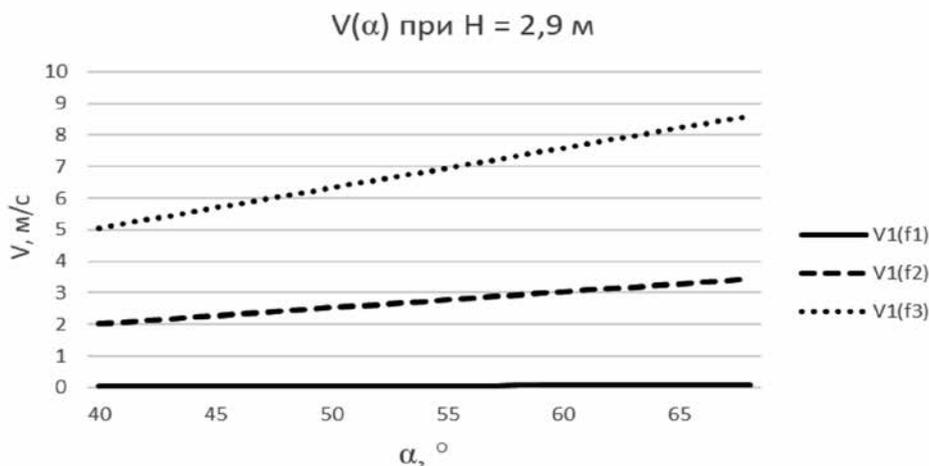


Рис. 3. График зависимости скорости движения датчика при разных значениях частот и углов раскачки буйковой станции

Прежде всего стоит отметить, что в случае  $f_1 = 0,011$  Гц (сплошная кривая на рис. 3 и 4) скорости движения датчика оказались столь малыми, что рассчитанное значение погрешности для всех углов составляет доли см/с. Эта величина может считаться пренебрежимо малой, поэтому результаты расчёта для этого случая не включались в итоговую таблицу.

Для двух других случаев при частоте колебаний датчика параметров ветра  $f_2 = 0,5$  Гц,  $f_3 = 1,25$  Гц погрешности оказались достаточно значимыми (табл. 1 и 2).

Анализируя данные табл. 1 и 2, необходимо отметить, что в них отражены все возможные комбинации углов отклонения буя, скорости ветра и периода раскачки (или частоты). Поэтому в таблице могут встречаться явно нереальные случаи – например, при малой скорости ветра период колебаний не может быть очень большим из-за ма-

лой высоты волн, и, наоборот, при большой скорости ветра период колебаний не может быть малым.

Погрешность измерения, указанная в последнем столбце табл. 1 и 2, всегда означает превышение показаний анемометра над истинной средней скоростью ветра. Причина появления этого превышения указана в работе [8]. Разумеется, на эту погрешность накладываются другие погрешности анемометров, которые остаются за рамками данной работы.

Обращает на себя внимание, что величина погрешности особенно значительна при малых скоростях ветра. Это объясняется тем, что скорость раскачки буя сопоставима со скоростью ветра, а в некоторых случаях может даже превышать её. При больших скоростях ветра влияние скорости раскачки становится незначительным, и ошибка стремится к нулю.

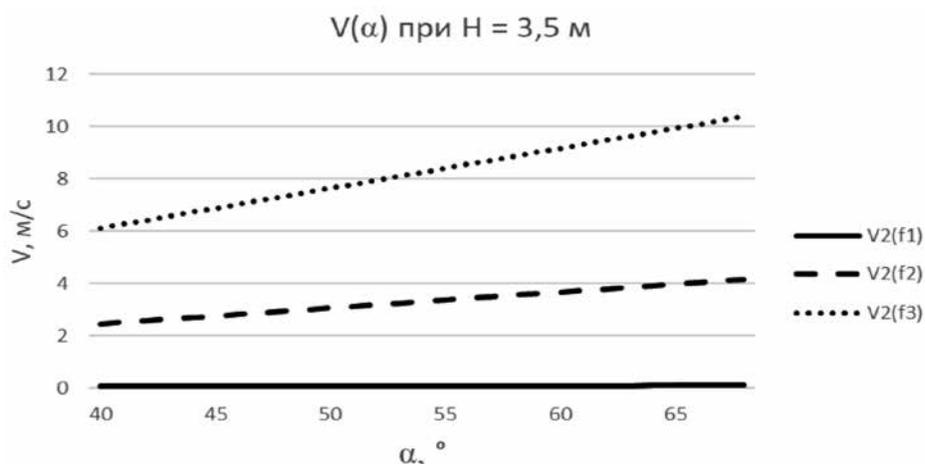


Рис. 4. График зависимости скорости движения датчика при разных значениях частот и углов раскачки буйковой станции

Таблица 1

Результаты расчётов погрешностей для высоты датчика  $H = 2,9$  м

$T, \text{с}$	$\alpha, ^\circ$	Скорость движения датчика, м/с	Скорость ветра, м/с	Погрешность, м/с
2	40°	±2 м/с	5 м/с	1,45 м/с
			10 м/с	0 м/с
			20 м/с	0 м/с
	60°	±3 м/с	5 м/с	1,1 м/с
			8 м/с	0,25 м/с
			10 м/с	0,1 м/с
			15 м/с	0 м/с
	68°	±3,4 м/с	5 м/с	1,7 м/с
			8 м/с	0,85 м/с
10 м/с			0,15 м/с	
15 м/с			0 м/с	

Окончание табл. 1				
T, с	$\alpha, ^\circ$	Скорость движения датчика, м/с	Скорость ветра, м/с	Погрешность, м/с
0,8	40°	±5,06 м/с	6 м/с	4,03 м/с
			10 м/с	1,5 м/с
			15 м/с	0,65 м/с
			20 м/с	0,33 м/с
			25 м/с	0 м/с
	60°	±7,5 м/с	8 м/с	6,75 м/с
			10 м/с	4,2 м/с
			15 м/с	1,75 м/с
			20 м/с	0,6 м/с
			25 м/с	0,25 м/с
	68°	±8,6 м/с	9 м/с	7,8 м/с
			10 м/с	6,3 м/с
			15 м/с	2,3 м/с
			20 м/с	0,8 м/с
			25 м/с	0,3 м/с
			30 м/с	0 м/с

Таблица 2

Результаты расчётов погрешностей для высоты датчика  $H = 3,5$  м

T, с	$\alpha, ^\circ$	Скорость движения датчика, м/с	Скорость ветра, м/с	Погрешность, м/с
2	40°	±2,4 м/с	5 м/с	1,4 м/с
			10 м/с	0,35 м/с
			15 м/с	0,15 м/с
			20 м/с	0,1 м/с
			25 м/с	0 м/с
	60°	±3,6 м/с	5 м/с	2,5 м/с
			10 м/с	0,9 м/с
			15 м/с	0,25 м/с
			20 м/с	0,1 м/с
			25 м/с	0 м/с
	68°	±4,1 м/с	5 м/с	3,1 м/с
			10 м/с	1,1 м/с
			15 м/с	0,4 м/с
			20 м/с	0,1 м/с
			25 м/с	0 м/с
0,8	40°	±6,1 м/с	8 м/с	3,95 м/с
			10 м/с	2,45 м/с
			15 м/с	1,05 м/с
			20 м/с	0,3 м/с
			25 м/с	0 м/с
	60°	±9,1 м/с	10 м/с	8,9 м/с
			15 м/с	2,55 м/с
			20 м/с	1,05 м/с
			25 м/с	0,55 м/с
			30 м/с	0,15 м/с
	68°	±10,3 м/с	35 м/с	0 м/с
			15 м/с	5,35 м/с
			20 м/с	1,65 м/с
			25 м/с	0,65 м/с
			30 м/с	0,15 м/с
			35 м/с	0 м/с

Из табл. 1 и 2 также видно, что при прочих одинаковых условиях погрешность возрастает при увеличении высоты установки датчика. Это легко объяснить, т.к. с увеличением высоты увеличивается скорость раскачки буя. Таким образом, можно рекомендовать уменьшение высоты положения датчика. Впрочем, это может привести к забрызгиванию датчика водой и искажению показаний из-за измерения скорости ветра вблизи уровня шероховатости.

### Заключение

Результаты проведённых расчётов могут быть использованы для автоматической обработки результатов измерений. В самом деле, океанографические буи оснащены датчиком частоты и угла раскачки [10]. Знание этих величин позволит применить разработанную методику при определении истинной средней скорости ветра, заложив её в программу автоматической обработки измерений.

### Список литературы

1. Атаджанова О.А. Исследование короткопериодных внутренних волн и малых вихревых структур на акватории Белого моря по спутниковым данным / О.А. Атаджанова, А.В. Зимин, Д.А. Романенков, И.Е. Козлов // Труды IV Научнотехнической конференции молодых ученых «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». СПб., 2015а. С. 225–228.
2. Ожигин В.К. Воды Баренцева моря: структура, циркуляция, изменчивость / В.К. Ожигин, В.А. Ившин, А.Г. Трофимов, А.Л. Карсаков, М.Ю. Анциферов. Мурманск: ПИНРО, 2016. 260 с.
3. Justin J.H. Buck1, Scott J. Bainbridge, Eugene F. Burger, Alexandra C. Kraberg, Matthew Casari, Kenneth S. Casey, Louise Darroch1, Joaquin Del Rio6, Katja Metfies, Eric Delory, Philipp F. Fischer, Thomas Gardner1, Ryan Heffernan, Simon Jirka, Alexandra Kokkinaki1, Martina Loebl, Pier Luigi Buttigieg, Jay S. Pearlman and Ingo Schewe12 (2019): Ocean data product integration through innovation—The next level of data interoperability. *Front. Mar. Sci.*, 6, 32, Oceanobs19: An Ocean of Opportunity. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00032>.
4. Буйковые метеорологические станции. [Электронный ресурс]. URL: [www.pmel.noaa.gov](http://www.pmel.noaa.gov) (дата обращения 20.05.2021).
5. Булгаков К.Ю. Расчёты эволюции верхнего слоя океана, основанные на теории подобия. Санкт-Петербургский филиал Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. *ОКЕАНОЛОГИЯ*. 2012. Т. 52. № 3. С. 335–347.
6. Kozlov I.E. Characteristics of short-period internal waves in the Kara Sea inferred from satellite SAR data / I.E. Kozlov, V.N. Kudryavtsev, E.V. Zubkova, A.V. Zimin, B. Chapron // *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2015. Vol. 51, issue 9. P. 1073–1087.
7. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. СПб.: РГМУ, 2012. 306 с.
8. Григоров Н.О., Никитина В.С. Инерционные погрешности ротоанемометров // *Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития: труды II Всероссийской конференции имени Л.Н. Карлина (Санкт-Петербург, 19-20 декабря 2018 г.)*. СПб., 2018. С. 204–205.
9. Гульков В.Н., Зайцев В.А., Кропоткин М.А., Пашенко Е.Г., Тихонов В.В. Оптико-физические средства исследования океана. Л.: Судостроение, 1984. 264 с.
10. Ковчин И.С., Степанюк И.А. Методы специальных океанологических измерений. СПб., 2002. 263 с.

## ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИЛИ ОБОСТРЕНИЯ КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИ СТРЕССЕ

Малюкова К.А., Гуляева И.Л., Сивакова Л.В.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Пермь, e-mail: malchrisan@gmail.com

В патогенезе развития заболеваний кожи значительная роль принадлежит реакциям стресса. В частности, стресс оказывает влияние на течение таких заболеваний, как, например, атопический дерматит и псориаз. Стресс сопровождается выработкой многих химических веществ, включая катехоламины и глюкокортикоиды, так называемых, «адаптивные гормоны». Избыток этих гормонов приводит к появлению нарушений в организме, в том числе со стороны кожи. Это связано с многообразием их эффектов. В частности, глюкокортикоиды оказывают влияние на обмен веществ, иммунную систему, участвуют в регуляции поддержания гомеостаза. На фоне стресса в коже снижается синтез белка, начинают преобладать процессы катаболизма. Влияние глюкокортикоидов тормозит продукцию коллагена и гиалуроновой кислоты. При некоторых заболеваниях возможно появление стрий, что в большей степени обусловлено именно снижением эластических свойств кожи в связи с торможением роста и делением фибробластов. Со стороны кожи при стрессе также появляется склонность к рецидивирующим инфекционным процессам. Помимо всего прочего, высокие концентрации глюкокортикоидов в организме способствуют инволюции лимфоидной ткани и приводят к нарушению адекватного иммунного ответа.

**Ключевые слова:** стресс, глюкокортикоиды, кожа, кожные заболевания, дерматиты

## PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS OF FORMATION AND EXACERBATION OF SKIN DISEASES UNDER STRESS

Malyukova Ch.A., Gulyaeva I.L., Sivakova L.V.

Federal state budgetary educational institution of higher education «Perm state medical University named after academician E.A. Wagner» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Perm, e-mail: malchrisan@gmail.com

Stress reactions play a significant role in the pathogenesis of the development of skin diseases. In particular, stress influences the course of diseases such as atopic dermatitis and psoriasis. Stress is accompanied by the production of catecholamines and glucocorticoids, the so-called «adaptive hormones». An excess of these hormones leads to development of disorders in the body, including skin ones. It is related to the variety of their effects. In particular, glucocorticoids affect the metabolism, the immune system, they are also involved in the regulation of homeostasis maintenance. While being under stress in the skin protein synthesis decreases and catabolic processes start to prevail. Glucocorticoids inhibit the production of collagen and hyaluronic acid. Striae may appear during some diseases, mostly due to the decrease of the elastic properties of the skin because of the inhibition of the growth and division of fibroblasts. Also on the part of the skin there is a tendency to development of recurrent infectious processes under stress. High concentrations of glucocorticoids promote the involution of lymphoid tissue and lead to the disturbance of an adequate immune response.

**Keywords:** stress, glucocorticoids, skin, skin diseases, dermatitis

У стресса, присутствующего в жизни современного человека практически постоянно, множество негативных последствий, особенно для здоровья. В результате негативного опыта появляются и обостряются многие заболевания, ведь в подобных условиях мобилизируются силы всего организма. Соответственно, допустимо предположение, что стресс накладывает определенный «отпечаток» и на кожу человека, а значит может запускать развитие и усложнять течение кожных заболеваний. Интересно рассмотреть данную гипотезу с точки зрения физиологии и более подробно изучить существование таких механизмов.

**Цель исследования:** путем исследовательской работы установить наличие и подробное действие патологических механизмов

формирования и обострения кожных заболеваний в условиях стресса.

**Материал и методы исследования:** в процессе исследования авторами статьи применялись такие теоретические методы, как обзор, анализ и синтез. Материалом исследования стали источники информации, включающие в себя современную отечественную и зарубежную литературу, а также научные источники в сети Интернет.

В настоящее время термин «стресс» трактуется как универсальная неспецифическая реакция организма, направленная на повышение резистентности и возникающая в ответ на повреждение, на действие чрезвычайных раздражителей. Это реакция нейрогормональная, то есть протекает с участием эндокринной и нервной систем – ре-

гуляторных систем организма. Это реакция неспецифическая, так как повышение резистентности в ответ на повреждение происходит независимо от природы патогенного агента. Впервые в медицине термин «стресс» использовал канадский физиолог Г. Селье в 1936 году.

Со стороны нервной системы в большей степени имеет значение симпатический отдел вегетативной нервной системы. Активация симпатoadренальной системы сопровождается выделением в кровь из мозгового вещества надпочечников катехоламинов. В свою очередь катехоламины оказывают на органы и ткани различные эффекты, направленные на увеличение мощности функционирования этих органов и тканей в ответ на повреждение. В частности, под влиянием катехоламинов происходит централизация кровотока, то есть перераспределение крови к жизненно-важным органам. Перераспределение крови осуществляется за счет спазма сосудов кожи и внутренних органов. Спазм сосудов является следствием воздействия катехоламинов на  $\alpha_1$ -адренорецепторы гладких миоцитов артериол. Таким образом, кровоток перераспределяется к мозгу и сердцу, но при этом страдают другие органы и ткани, в частности кожа.

Кожа человека представляет собой интеграцию функциональных элементов и играет существенную роль в гомеостазе организма в целом [1]. Кожа является механическим барьером для разного рода антигенов, принимает участие в обмене веществ, выполняет дыхательную функцию, а также терморегуляционную и выделительную. Нарушение нормального кровотока в коже неизбежно скажется на качестве ее трофики. Также изменение кровотока отразится на нарушении функций кожи.

В целом, за счет катехоламинов осуществляется мобилизация жизненных ресурсов, направленная на усиление мышечной и мозговой деятельности путем активации систем кровообращения и дыхания [2].

Все необычные раздражители, рефлекторно возбуждая кору и лимбико-ретикулярную систему, вызывают освобождение норадреналина клетками гипоталамуса, а норадреналин посредством адренореактивных рецепторов и структур ретикулярной формации воздействует на симпатические центры головного мозга, активируя тем самым симпатoadренальную систему [3]. На фоне активации симпатической системы усиливается образование релизинг-факторов в гипоталамусе. Вследствие сосудистой связи гипоталамуса и гипофиза кортиколиберин достигает клеток передней доли

гипофиза и стимулирует секрецию адреноркортicotропного гормона (АКТГ), который, действуя на надпочечники, вызывает усиление выработки глюкокортикоидов и выброс их в кровь, способствуя повышению сопротивляемости организма необычным факторам. Глюкокортикоиды вовлечены в регуляцию широкого спектра функций поддержания гомеостаза, включая регуляцию энергетического обеспечения и модуляцию иммунного ответа [4]. При стрессе уровень кортизола может значительно измениться, также как и кривая суточных колебаний [5]. В норме уровень кортизола подвержен суточным колебаниям. Уровень этого гормона увеличивается во время сна, достигает максимума к моменту пробуждения, затем постепенно снижается. Как известно, глюкокортикоиды реализуют основные эффекты стресса. Эти гормоны оказывают влияние на обмен углеводов, жиров и белков, а также водно-электролитный обмен. Глюкокортикоиды оказывают влияние на различные органы и системы, ослабляют реакции воспаления и аллергии. В высокой концентрации оказывают ииуннодепрессивное действие. Таким образом, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система играет важную роль в реализации стресс-реакции.

Рецепторы АКТГ – это мембранные рецепторы, связанные с G-белком. АКТГ связывается со специфическими рецепторами, в результате чего активируется аденилатциклаза. Уровень цАМФ, таким образом, увеличивается. При участии цАМФ активируются ферменты синтеза глюкокортикоидов.

Рецептор глюкокортикоидов присутствует в ядерных клетках. В цитоплазме клетки – мишени рецептор находится в комплексе с молекулярными шаперонами (например, с белком теплового шока hsp90); при связывании кортизола с рецептором молекула шаперона отсоединяется, а комплекс «кортизол–рецептор» перемещается в ядро клетки-мишени [4]. Этот комплекс связывается с определенной областью ДНК, в результате чего активируются специфические гены. Содержание определенных белков изменяется.

Нарушения белкового метаболизма являются одной из важных составляющих ответной реакции организма на стрессовые воздействия [6]. Клетки эпидермиса и дермы, также как и другие клетки, реагируют на стресс увеличением выработки стрессорных белков (heat shock proteins, Hsp).

Глюкокортикоиды оказывают существенное влияние на обмен веществ, в частности на обмен белка. В коже под влиянием этих гормонов синтез белка снижается,

а распад белка увеличивается. То есть в коже преобладают процессы катаболизма. Это может приводить к появлению участков атрофии и замедленному заживлению ран.

Также известно, что глюкокортикоиды тормозят рост и деление фибробластов, тормозят продукцию коллагена и гиалуроновой кислоты. Под их влиянием также снижается активность сальных желез. Все это может приводить к нарушению структуры кожи, к появлению морщин. Закупорка сальных желез возможна на фоне избыточной себопродукции, вызванной гиперпродукцией АКТГ и катехоламинов. Закупорка сальных желез может вызывать усиленный рост и размножение бактерий – *Cutibacterium acnes*, вызывающих одно из самых распространенных кожных заболеваний [7].

Глюкокортикоиды подавляют фазу анагена цикла роста волоса, вызывая нарушение отрастания волос, ведущее к облысению [4]. Фаза анагена – это период наиболее активного роста волос.

Влияние на липидный обмен в целом проявляется активацией липолиза. Но с другой стороны на фоне гипергликемии (влияние глюкокортикоидов на углеводный обмен) синтез жира повышается в области лица и туловища. При этом на коже возможно образование стрий. В большей степени появление стрий обусловлено снижением эластических свойств вследствие торможения роста и деления фибробластов.

Значительное увеличение кортизола может оказывать иммуносупрессивное влияние, которое включает подавление синтеза антител, угнетение фагоцитоза, секрецию цитокинов. В высоких концентрациях глюкокортикоиды могут приводить к инволюции лимфоидной ткани, подавлять образование Т-лимфоцитов. Отмечается снижение образования в частности Т-хелперов, которые принимают участие не только в клеточном, но и в гуморальном иммунном ответе. Следовательно, будет наблюдаться недостаточная выработка иммуноглобулинов. Нарушение адекватного иммунного ответа может приводить к распространенным инфекционным процессам, в том числе со стороны кожи.

Известно, что чрезмерная секреция глюкокортикоидов оказывает уже не адаптивное, а повреждающее действие. Глюкокортикоиды оказывают противовоспалительное действие. При избытке глюкокортикоидов происходит чрезмерное подавление воспалительного ответа как защитного механизма. Это также может приводить к рецидивирующим инфекционным процессам, в частности со стороны кожи.

В механизме развития многих заболеваний кожи большую роль играет нейрогенное

воспаление. Как известно, иннервация кожи хорошо выражена. При атопическом дерматите отмечается гипериннервация кожи и дисбаланс выработки нейропептидов [8]. При стрессе повышается выработка нейропептидов. Нейропептиды и нейротрофины служат локальными стрессовыми факторами, опосредованно влияющими на нейрогенное воспаление. Фактор роста нервов (NGF) способствует вызванной стрессом кожной гипериннервации, тем самым оказывая влияние на развитие аллергического воспаления и стрессовую реакцию кожи.

Таким образом, важную роль играет выброс из нервных окончаний кожи нейропептидов. К нейропептидам относится субстанция Р. Субстанция Р участвует в механизме высвобождения гистамина из тучных клеток кожи [9]. В свою очередь гистамин способствует повышению проницаемости сосудистой стенки, расширению артериол и прекапилляров, увеличению секреции слизи. Так, например, при крапивнице эффекты гистамина проявляются в виде гиперемии и образования волдырей. Процесс сопровождается кожным зудом. При атопическом дерматите нейропептиды, воздействуя на тучные клетки, способствуют высвобождению медиаторов. Сосудистая реакция, опосредованная участием медиаторов нейрогенного воспаления, приводит к гиперемии, одной из характерных черт розацеа и эритемы [10]. Субстанция Р также может стимулировать высвобождение различных цитокинов из моноцитов и Т-клеток, в том числе IL-1, IL-6 и IL-12, что приводит к пролиферации Т-клеток и развитию иммунного воспаления. Таким образом, субстанция Р является одним из основных медиаторов нейрогенного воспаления.

В развитие нейрогенного воспаления вовлечены также нейротрофины. К нейротрофинам относится фактор роста нервов (NGF), основным источником которого в коже являются кератиноциты. NGF способствует нейрогенному воспалению, стимулируя высвобождение цитокинов из тучных клеток кожи. В фибробластах NGF индуцирует пролиферацию, миграцию и дифференцировку в миофибробласты, которые могут играть жизненно важную роль в заживлении кожных ран [5].

Таким образом, тучные клетки кожи являются центральным звеном кожных стрессовых реакций. В коже они расположены вблизи нервных окончаний и кровеносных сосудов, где являются первой линией защиты врожденного иммунитета.

Под действием стрессовых факторов активируется перекисное окисление липидов (ПОЛ), нарушаются свободнорадикальные

процессы. Речь идет о так называемом «оксидантном стрессе». Так, активация перекисного окисления липидов и изменения со стороны антиоксидантных ферментов наблюдаются на фоне витилиго. У пациентов с витилиго установлено также снижение активности супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы [11]. Чрезмерно выраженное перекисное окисление липидов приводит к активации фосфолипазы А<sub>2</sub>, что ведет к высвобождению арахидоновой кислоты. Это обуславливает повышенный синтез активирующих воспалительные процессы медиаторов воспаления – простагландинов, тромбоксанов и лейкотриенов, образующихся из арахидоновой кислоты.

При длительном действии стрессора или при воздействии мощного стрессора стадия резистентности может перейти в стадию истощения [2]. При этом истощаются запасы катехоламинов и формируется кортикостероидная недостаточность. Неадекватность реакции на стрессовые ситуации приводит к гипофункции надпочечников, которые снижают выброс «адаптивных гормонов», то есть в таких случаях происходит снижение функции стресс-реализующей системы, поэтому не происходит адаптации, а сразу возникает «стадия истощения» [1]. Так, снижение активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы на фоне атопического дерматита будет приводить к снижению противовоспалительного эффекта глюкокортикоидов. Полагают, что снижение способности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы продуцировать необходимое при стрессе количество кортикостероидов у страдающих атопическим дерматитом пациентов приводит к нарушению механизмов функционирования иммунной системы и способствует развитию кожной воспалительной реакции [12]. Истощение симпатической нервной системы вследствие продолжительного перенапряжения организма вызывает снижение уровня катехоламинов, регулирующих содержание цАМФ и соответственно пролиферацию клеток, что может способствовать обострению псориаза [13].

При стрессе понижается бактерицидная активность нейтрофильных лейкоцитов, что приводит к нарушению их фагоцитарной функции [1]. Нарушение фагоцитоза может стать причиной развития рецидивирующих инфекций. Патогенные микроорганизмы, которым в условиях отсутствия стресса, кожа способна сопротивляться, начинают оказывать свое влияние на состояние кожных покровов. К ним относятся условно-патогенные грибы рода

*Malassezia* – возбудители себорейного дерматита, а также присутствующая на коже большинства здоровых людей *Cutibacterium acnes* – возбудитель акне.

### Результаты исследования и их обсуждение

Итогами исследования стало достижение цели, а именно выяснение наличия и механизмов воздействия стресса на манифестирование и развитие кожных заболеваний. В процессе был подробно рассмотрен каждый из путей формирования дерматологических проблем с точки зрения патофизиологии, как на молекулярном, так и на более высоких уровнях организации.

### Выводы

Анализ современных литературных данных о проблеме влияния стресса на кожу позволяет сделать вывод, что одними из наиболее значимых факторов, приводящих к развитию и возникновению рецидивов хронических кожных заболеваний, снижению адаптационных и стресс-протективных возможностей кожи, являются постоянное психоэмоциональное напряжение и хронические стрессы. Особенно зависимыми от стрессового фактора являются такие заболевания кожи, как акне, себорейный и атопический дерматиты, псориаз, розацеа, экзема и витилиго. Также результатом длительного влияния стресса является повышенная сухость и чувствительность кожи, ускорение ее старения, развитие воспалительных реакций и активация условно-патогенной флоры. Избыточное количество глюкокортикоидов при стрессе снижает продукцию коллагена и гиалуроновой кислоты. Кроме этого, высокие концентрации этих гормонов тормозят рост и деление фибробластов. В случае развития стадии истощения стресса формируется недостаточность катехоламинов и кортикостероидов, что также оказывает неблагоприятное влияние на состояние кожи и способствует обострению кожных заболеваний. Высокие концентрации глюкокортикоидов способствуют инволюции лимфоидной ткани, нарушают адекватный иммунный ответ, что способствует развитию инфекционных процессов, в том числе и со стороны кожи.

### Список литературы

1. Апчел А.В. Клинико-иммунологические подходы коррекции адаптационных возможностей у военнослужащих с хроническими дерматозами: дис. ... д-ра мед. наук СПб.: ВМедА, 2017. 295 с.
2. Черешнев В.А., Шилов Ю.И., Черешнева М.В., Самоделькин Е.И., Гаврилова Т.В., Гусев Е.Ю., Гуляева И.Л. Экспериментальные модели в патологии: учебник Перм. гос. ун-та. Пермь, 2011. 267 с.

3. Виру А.А. Механизм общей адаптации // Успехи физиол. наук. 1980. Т. 11. № 4. С. 27–46.
4. Доровских В.А., Баталова Т.А., Сергиевич А.А., Уразова Г.Е. Глюкокортикоиды: от теории к практике: учебное пособие. Благовещенск, 2006. 77 с.
5. Chen Y., Lyga J. Brain-skin connection: stress, inflammation and skin aging // *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2014. № 13 (3). P. 177-190.
6. Жигулина В.В. Влияние стресса на кожу и развитие кожных заболеваний (обзор литературы) // *Верхневолжский медицинский журнал*. 2014. Т. 12, № 3. С. 31-34.
7. Brüggemann H., Henne A., Hoster Fr., Liesegang H., Wiezer A. The Complete Genome Sequence of *Propionibacterium Acnes*, a Commensal of Human Skin // *Science*. 2004. P. 671–673.
8. Мирзоян В.Л., Разнаговский К.И., Монахов К.Н. Атопический дерматит. Алгоритмы диагностики и лечения: учебное пособие. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2018. С. 20.
9. Орлова Е.А., Молотилев Б.А. Нейропептиды и «Нейрогенное воспаление» в патогенезе крапивницы // *Практическая медицина*. 2011. № 51. С. 99.
10. Buddenkotte J., Steinhoff M. Recent advances in understanding and managing rosacea // *F1000Research* 2018 № 7: F1000 Faculty Rev-1885.
11. Блюмина В. А., Хаирова О. А. Современные представления о роли оксидативного стресса в процессе меланогенеза и возможности восстановления антиоксидантного баланса с помощью препаратов супероксиддисмутазы на примере Дисмутина (DISMUTIN-J PF) // *Эффективная фармакотерапия*. 2013. № 25. С. 14-18.
12. Buske-Kirschbaum A., Jobst S., Wustmans A. Attenuated free cortisol response to psychological stress in children with atopic dermatitis // *Psychosom. Med*. 1997. № 59. P. 419–426.
13. Береговая А.А., Беловол А.Н. Оценка обмена катехоламинов в динамике прогрессирования псориаза // *Вестник проблем биологии и медицины*. 2015. Т. 1. № 2 (118). С. 103-107.
14. Smith S.M., Vale W.W. The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in neuroendocrine responses to stress // *Dialogues Clin Neurosci*. 2006. 8 (4): P. 383–395.
15. Месова А.М. Иммунологическая реактивность, перекисное окисление липидов и антиоксидантная активность при стрессе (литературный обзор) // *Вестник КазНМУ* 2016. № 4. С. 309-312.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОБЛЕМНОЙ КОЖИ****<sup>1,2</sup>Рева Г.В., <sup>2</sup>Бессонов Е.А., <sup>2</sup>Ленда И.В., <sup>2</sup>Пономарев А.В., <sup>3</sup>Ковалева И.В.**<sup>1</sup>*Международный центр медицинских исследований и образования, Владивосток,  
e-mail: avers2@yandex.ru;*<sup>2</sup>*Дальневосточный федеральный университет, Владивосток,  
e-mail: bessonov.ea@students.dvfu.ru;*<sup>3</sup>*Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток,  
e-mail: irina.iriko@yandex.ru*

Традиционные методы лечения проблемной кожи имеют хирургическую, физическую или химическую природу, но все перечисленные методы имеют побочные эффекты, особенно если они сопровождаются рубцеванием. Современный этап развития комбустиологии, косметологии, пластической хирургии, трансплантологии характеризуется отсутствием фундаментальных основ и представлений для проведения запрограммированных управляемых эффективных методов лечения с избеганием риска осложнений, которые надежно остановили бы прогрессирование патологического рубца и его рецидивы после хирургического лечения. Современные технологии не инвазивного метода в области косметологии и эстетической медицины позволяют усиливать эффект обновления в послеоперационный период и по окончании курса лечения помогают длительно сохранить достигнутый результат. Причиной отсутствия возможности индукции направленной регенерации кожи является недостаточная изученность процесса репаративной регенерации как после ожогов, так и после оперативных вмешательств на коже, что диктует необходимость более глубокого изучения механизмов заживления ран. Более глубокий уровень изучения процессов повреждения и старения кожи окажет несравненный толчок в изучении методов омоложения кожи и позволит активизировать процесс их внедрения в медицинскую практику для дальнейшего применения.

**Ключевые слова:** кожа, келоид, рубец, повреждение, кератоз, не инвазивные методы, коллаген, витамин С

**ANALYSIS OF METHODS TREATMENT FOR PROBLEM SKIN****<sup>1,2</sup>Reva G.V., <sup>2</sup>Bessonov E.A., <sup>2</sup>Lenda I.V., <sup>2</sup>Ponomarev A.V., <sup>3</sup>Kovaleva I.V.**<sup>1</sup>*International Medical Research and Education Center, Vladivostok, e-mail: avers2@yandex.ru;*<sup>2</sup>*Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: bessonov.ea@students.dvfu.ru;*<sup>3</sup>*Pacific State Medical University, Vladivostok, e-mail: irina.iriko@yandex.ru*

Traditional treatments for problem skin have a surgical, physical, or chemical nature, but all these methods have side effects, especially if accompanied by scarring. The modern stage of development of combustiology, cosmetology, plastic surgery and transplantology is characterized by the lack of fundamental principles and concepts for carrying out programmed controlled effective treatment methods to avoid the risk of complications that would reliably stop the progression of a pathological scar and its recurrence after surgical treatment. Modern technologies of non-invasive methods in the field of cosmetology and aesthetic medicine make it possible to enhance the effect of renewal in the postoperative period and, at the end of the course of treatment, help to maintain the achieved result for a long time. The reason for the inability to induce directed skin regeneration is insufficient knowledge of the process of reparative regeneration both after burns and after surgical interventions on the skin, which dictates the need for a deeper study of the mechanisms of wound healing. A deeper level of study of the processes of damage and aging of the skin will provide an incomparable impetus in the study of methods of skin rejuvenation and will make it possible to intensify the process of their introduction into medical practice for further use.

**Keywords:** skin, keloid, scar, injury, keratosis, non-invasive methods, collagen, vitamin C

As an organ, the skin makes up 15-20% of the human body weight. Nowadays, significant attention is paid to skin aesthetics, which led to the emergence and development, in addition to traditional medical cosmetology, of such areas as aesthetic and plastic skin surgery, surgical cosmetology and others. The development of these areas required a new level of knowledge about the functional morphology of the skin, its changes under various surgical procedures with the very purpose of maintaining its aesthetic appeal and healthy state for a long time.

**Purpose of research**

Choose a method of applying the effectiveness and safety of non-invasive skin rejuvena-

tion. To select individually the best method of non-invasive treatment of problem skin, which will be the most accessible and applicable to a wider range of age patients who need aesthetic correction and patients with skin problems not only of an age nature, but also after burns, removal of neoplasms, skin transplantation due to traumatic and post-burn defects.

**Material and methods**

For the period 2015-2019, materials from the literature on aesthetic correction of skin defects and age-related cosmetology, as well as data from clinical practice, were taken as the basis for studying the effectiveness of a non-invasive technique. The clinical material was

obtained in accordance with the Declaration of Helsinki (2000) and the 2013 amendments with the permission of the FEFU Ethics Committee.

### Results of analysis of literature data

The skin is the organ with the greatest susceptibility to environmental factors. Thermal and chemical factors, electricity occupy the most leading places among these factors. The appearance of scars often causes serious functional, cosmetic disorders, disability of patients, a decrease in the quality of life of patients, psychological problems arise, which requires long-term specialized treatment. Currently, there are no generally accepted algorithms for choosing methods for preventing the development and treatment of scars, and the tactics of treating patients with scars are most often based on the personal experience of practicing doctors. The development of such algorithms is difficult due to the uncertainty of the terminology, the inconsistency of the criteria for the differential diagnosis of various types of scars, insufficient evidence of scar treatment methods. This is due to the fact that most of the studies are subjective, as well as with a long period of scar tissue formation, which complicates the observation of patients.

The current literature, against the background of the numerous methods for treating skin lesions, there is no analysis of data on monitoring the consequences, long-term outcomes and results of the treatment performed when using various methods, which complicates the development of recommendations for choosing a treatment for problem skin [1].

1. One of the new non-invasive, non-thermal methods of treating problem skin is the method of exposure using pulsed electric fields. Golberg A., Khan S., Belov V. (2015) developed a methodology and successfully proved the use of pulsed electric fields in rats, which led to a noticeable proliferation of the epidermis, the formation of microvessels and the secretion of new collagen in the treated areas without scarring.

The results show that pulsed electric fields can serve as a new non-invasive skin therapy for multiple degenerative skin diseases [2].

2. Pain is a common side effect of dermatological laser procedures (resurfacing for rejuvenation, removal of age spots, hair removal, leg telangiectasia, facial telangiectasia, removal of tattoo marks, removal of papillomas due to HPV lesions), therefore, for the effectiveness of treatment, it is necessary to use non-invasive anesthetics and anesthetic procedures. Use of local anesthetics or skin cooling is allowed. It is necessary to consider nationality- and sex-based statistically significant differences in pain perception, women are easier to tolerate

the pain. Local anesthetics effectively increase pain threshold than the skin cooling. All these data can be recommended for everyday clinical practice [3].

3. The use of radiofrequency radiation with multiple sources, combining 3 different methods for the patient: non-ablative radiofrequency skin tightening, fractional skin resurfacing, and the use of RF-microneedles for non-ablative coagulation and collagen remodeling [4].

4. Photodynamic therapy (PDT) is a method of treating various dermatological diseases, including actinic keratosis. There are two types of PDT available, the traditional PDT (c-PDT) and the newly developed day PDT (DL-PDT). Both methods require a local photosensitizer, light source, and oxygen, and are comparable in efficacy for the treatment of photoinduced skin aging. The treatment is effective in eliminating fine wrinkles, skin roughness, actinic elastosis and macular hyperpigmentation. The most effective PDTs are 5-aminolevulinic acid (ALA) and methyl aminolevulinate (MAL). Several pre-treatments help improve the absorption of the photosensitizer by the skin and result in a significant increase in effectiveness. The main limitation of c-PDT is the significant pain associated with treatment, but DL-PDT has proven to be almost painless. The duration of the treatment is 2-3 treatment cycles, and the results are completely obvious in 3-6 months after the treatment. The unique advantage of PDT is that it is a non-invasive procedure that effectively treats a range of dermatological conditions, including the prevention and therapy of precancerous actinic keratosis [5].

5. It was noted that a statistically significant improvement in the skin was observed in those patients who received non-invasive application of vitamin C. At the same time, rejuvenation was observed from the side of a decrease in the indicators of photoaging of the cheeks and perioral region ( $P = 0.01$ ), the periorbital region, which is associated with improved hydration. The biopsy showed an increase in collagen as well as enhanced mRNA staining for type I collagen and no evidence of inflammation [6].

6. Extracellular matrix (ECM), comprising of more than 70% of skin, is the major node of skin recovery and regeneration. ECM is a unique therapy used in sports medicine cosmetology for pain relief. It consists in the accumulation of collagen fragments and agglutination of amorphous elastin. Chronic skin aging treatment requires preparation of the skin bed to optimize the results of rejuvenation procedures and skin care programs. This includes the application of agents, which are matrixins, peptides resulting from the fragmentation of matrix proteins that exhibit a wide range

of biological activities. Emerging cosmetic and functional defects that cause psychological discomfort to the patient, impaired active social adaptation of patients after injuries and operations that significantly affect the quality of life, high probability and risk of developing cancer against the background of scarring after burns, the relevance of studying the features of skin alteration and regeneration in case of injuries of various etiologies is extremely high [7]. Yi J., Hong T., Zeng H., Li P., (2020) believe that there are still complex clinical problems associated with the lack of effective treatment regimens with targeted control of the skin regeneration process after burns and autodermodermatoplasty in the wound area. At the present stage, the reasons why some keloids arise from a mature scar several years after the initiating injury are unknown, there is no data and monitoring of the methods used to treat skin problems in the patient's history [8]. Also, the

reasons for the development of true keloid disease are not clear (Fig. 1, 2).



Fig. 1. Keloid scars of a 25-year-old woman



a



b



c



d

Fig. 2. Scars of the facial skin after burns of a 58-year-old woman (a); facial scars after burns of a 25-year-old woman (b); facial scars of a 34-year-old man after injury (c, d)

7. Bioxytherapy is a technology in which oxygen is supplied under pressure to the skin, the concentration of which is about 90%, which is significantly higher than in the atmosphere (21%). The cells of the surface layer of the skin receive oxygen under the influence of pressure, thereby increasing the metabolic rate in the epidermis and dermis. At the same time, the permeability of the skin increases, which enhances the effect of the active components that make up the cosmetic preparations used during the procedure [9]. The permeability of the intercellular membrane increases, the absorption of the active substances of the preparations increases, which even after the procedure nourish and protect the skin for a long time. In most cases, the effect is visible to the naked eye immediately after the first oxygen needle procedure: the skin acquires a smoother shade and smoother texture. Multiple deep moisturizing and skin rejuvenation procedures eliminate flabbiness and dryness of the skin, refresh and tone it. Non-injection wrinkle filling procedures smooth out fine wrinkles and reduce the severity of deeper ones, effectively treat puffiness and dark circles under the eyes, increase skin elasticity and restore a youthful, healthy complexion. The result extends not only to the skin, which after each procedure becomes more even and taut, the complexion improves. After the procedure, the skin will look healthy and fresh. The metabolism is normalized, the skin regeneration processes are accelerated. Immunity increases, the general condition of the body improves [10]. Bioxytherapy can also be carried out for the prevention and treatment of various post-traumatic conditions, long-term non-healing damage to the skin, overwork, and environmental chronic stress. It is also recommended for young skin to improve the results of cleansing, as well as to combat dryness, dehydration, skin stress, the effects of lack of sleep, and prevent the first wrinkles. Also, oxygen therapy procedures give excellent results in the treatment of problem skin, in the complex therapy of superficial hyperpigmentation. There are no contraindications to this procedure, no complications have been identified. Oxygen mesotherapy is completely painless, the skin surface remains intact after treatment [11].

### Conclusion

There are many different skin rejuvenation techniques available, but pain is a common side effect of these procedures, which can be relieved by local anesthetics or cooling.

In contrast to invasive, non-invasive techniques imply a more gentle, delicate effect on the skin, completely eliminating penetrating trauma to the epidermis. Thus, when using them, the skin remains completely intact and unharmed. The advantages of non-invasive anti-aging methods

over invasive ones are obvious. Due to the absence of skin trauma during these procedures, patients do not experience pain. These methods have fewer contraindications compared to invasive methods of rejuvenation. Complications, if a specialist adheres to the technique of the procedure, are also rare. It takes little time to complete the anti-aging measures, the recovery period is either minimal or absent altogether, there is no danger of infection. In addition, the choice of non-invasive methods of rejuvenation is much wider than the range of invasive methods for correcting age-related changes, and they also give a rather long-term effect, calculated for years. In addition, after a non-invasive intervention, the body continues for a long time to independently synthesize substances that contribute to the preservation of youth and health of the facial skin.

*The study was financially supported by the International Medical Research and Education Center (Vladivostok, Russia).*

*Scientific advisers – MD, Professor Reva G.V., Professor Gulkov A.N.*

### References

1. Jinnin M, Yamamoto T, Asano Y, Ishikawa O, Sato S, Takehara K, Hasegawa M, Fujimoto M, Ihn H. Diagnostic criteria, severity classification and guidelines of eosinophilic fasciitis. *J Dermatol.* 2018 Aug;45(8):881-890. DOI: 10.1111/1346-8138.14160. Epub 2017 Dec 13.
2. Golberg A, Khan S, Belov V, Quinn KP, Albadawi H, Felix Broelsch G, Watkins MT, Georgakoudi I, Papisov M, Mihm MC Jr, Austen WG Jr, Yarmush ML. Skin rejuvenation with non-invasive pulsed electric fields. *Sci Rep.* 2015 May 12;5:10187. DOI: 10.1038/srep10187.
3. Meneghetti KL, do Canto Canabarro M, Otton LM, Dos Santos Hain T, Geimba MP, Corção G. Bacterial contamination of human skin allografts and antimicrobial resistance: a skin bank problem. *BMC Microbiol.* 2018 Sep 24;18(1):121. DOI: 10.1186/s12866-018-1261-1.
4. Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. *Diving Hyperb Med.* 2017 Mar;47(1):24-32. DOI: 10.28920/dhm47.1.24-32.
5. Jović MS, Dimitrijević MM, Dimitrijević AM, Stojković GG. Analysis of reconstructive methods in surgical treatment of nasal skin defects. *Vojnosanit Pregl.* 2016 Aug;73(8):723-7. DOI: 10.2298/VSP140829052J.
6. Tam KW, Lai JH, Chen HC, Hou WH, Ko WS, Chen SL, Huang TW. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing interventions for peristomal skin care. *Ostomy Wound Manage.* 2014 Oct;60(10):26-33.
7. Longobardi P, Hoxha K, Bennett MH. Is there a role for hyperbaric oxygen therapy in the treatment of refractory wounds of rare etiology? *Diving Hyperb Med.* 2019 Sep 30;49(3):216-224. DOI: 10.28920/dhm49.3.216-224.
8. Yi J, Hong T, Zeng H, Li P, Li P, Wang S, Chen J, Li P, Zhou J. A Meta-analysis-Based Assessment of Intense Pulsed Light for Treatment of Melasma. *Aesthetic Plast Surg.* 2020 Jun;44(3):947-952. DOI: 10.1007/s00266-020-01637-x.
9. Tatlıparmak A, Aksoy B, Shishehgharkhaneh LR, Gökdemir G, Koç E. Use of combined fractional carbon dioxide laser and fractional microneedle radiofrequency for the treatment of acne scars: A retrospective analysis of 1-month treatment outcome on scar severity and patient satisfaction. *J Cosmet Dermatol.* 2020 Jan;19(1):115-121. DOI: 10.1111/jocd.13004.
10. Buzzella A, Mazzini G, Vicini R, Angelinetta C, Pastoris O. A preliminary study of an alternative method for evaluating skin sensitizing potential of chemicals. *Int J Cosmet Sci.* 2019 Jun;41(3):257-264. DOI: 10.1111/ics.12530. PMID: 30993720.
11. Philipp-Dormston W.G. Photodynamic therapy for aesthetic-cosmetic indications // *G Ital Dermatol Venereol.* 2018 Dec; 153(6):817-826. DOI: 10.23736/S0392-0488.18.05982-5.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА СТРЕСС И АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Юдина М.А., Дык В.Е., Мокашева Ек.Н., Мокашева Евг.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»  
Минздрава РФ, Воронеж, e-mail: yma2701@gmail.com

Стресс негативно влияет на психику и физическое здоровье человека, вызывая истощение адаптационного потенциала. Не являются исключением и учащиеся в медицинском вузе. Профилактика воздействия стресса на этапе обучения среди студентов может повысить качество оказываемой медицинской помощи в будущем. В исследовании приняли участие 69 студентов третьего курса ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Все студенты были проанкетированы по Шкале оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс и Бостонскому тесту на стрессоустойчивость. Также учащимся измерили артериальное давление, частоту сердечных сокращений, частоту дыхательных движений, рост и вес. На основании полученных данных посчитаны индекс Кердо, коэффициент выносливости, ударный объем сердца, пульсовое давление, индекс Хильдебрандта. Все участники исследования поделены на три группы в зависимости от количества набранных баллов по Шкале оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс. Выявлено, что в группах II и III, в которую вошли студенты с небольшой или высокой вероятностью предрасположенности к развитию заболеваний, определяются наибольшие отклонения от нормы рассчитанных индексов адаптационного потенциала: повышение индекса Кердо, связанного с симпатикотонией, ухудшение показателей коэффициента выносливости, пульсового давления, ударного объема сердца и индекса Хильдебрандта. Можно сделать предположение, что повышение симпатических влияний со стороны вегетативной нервной системы может способствовать развитию патологии со стороны сердечно-сосудистой системы, снижать стрессоустойчивость и адаптационный потенциал.

**Ключевые слова:** индекс Кердо, Шкала оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс стрессоустойчивость, адаптационный потенциал, студенты

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESPONSE TO STRESS AND THE ADAPTIVE POTENTIAL OF MEDICAL STUDENTS

Yudina M.A., Dyk V.E., Mokasheva Ek.N., Mokasheva Evg.N.

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Ministry of Health of the Russian Federation, Voronezh, e-mail: yma2701@gmail.com

Stress negatively affects the psyche and physical health of a person, causing depletion of adaptive potential. Students at a medical university are no exception. Preventing the impact of stress at the learning stage among students can improve the quality of care provided in the future. The study involved 69 third-year students of VSMU named after N. N. Burdenko. All students were surveyed on the Psychophysiological Stress Response Assessment Scale and the Boston Stress Tolerance Test and were measured for blood pressure, heart rate, respiratory rate, height and weight. Based on the data obtained, the Kerdo index, endurance coefficient, heart stroke volume, pulse pressure, and Hildebrandt index were calculated. All participants of the study were divided into three groups depending on the number of points scored on the Scale of assessment of the severity of the psychophysiological reaction to stress. It was revealed that in groups II and III, which included students with a small or high probability of predisposition to the development of diseases, the greatest deviations from the norm of the calculated indices of adaptive potential were determined: an increase in the Kerdo index associated with sympathicotonia, a deterioration in the indicators of endurance coefficient, pulse pressure, heart stroke volume and Hildebrandt index. It can be assumed that an increase in sympathetic influences from the autonomic nervous system can predispose to the development of pathology from the cardiovascular system, reduce stress resistance and adaptive potential.

**Keywords:** Kerdo index, Scale of assessment of the severity of psychophysiological response to stress, stress resistance, adaptive potential, students

Как известно, стресс негативно влияет не только на психическую уравновешенность человека, но и оказывает воздействие на физическом уровне, вызывая необратимые изменения в тканях, органах, системах. В мире инновационных технологий человек подвержен глобальному действию негативных факторов, в том числе это связано с эпидемиологической ситуацией, когда приходится предельно быстро адаптироваться к дистанционным платформам обучения и работы. Стрессовое состояние в последнее время крайне сильно распространено среди населения. Стресс – не-

специфическая реакция организма на какое-либо воздействие, необходимая для его адаптации, выражающаяся в функциональной перестройке внутренних процессов, направленных на поддержание гомеостаза [1].

Анализ психофизиологических механизмов адаптации человека к экстремальным условиям деятельности является одним из актуальных проблем. Деятельность человека в таких условиях является причиной формирования неблагоприятных психофизиологических состояний [2]. Если же говорить о студентах, то обучение в университете – это психологически и интеллектуально

напряженный вид деятельности. Не говоря уже о трудностях учащихся медицинского университета: большие объемы информации, не соблюдение режима дня, колоссальная ответственность с первых дней обучения, все это приводит к необходимости быстро адаптироваться к новому формату жизни. Влияние стресса на студентов было изучено нами с психофизиологической стороны. В результате стресса у учащихся чаще возникают вегетативные реакции, протекающие на соматическом уровне, которые усугубляются страхом перед экзаменами и зачетами, апатией и тревожностью. Стресс сопровождается у студентов следующими эмоциями: тревогой, безнадежностью, гневом, надеждой и радостью [3].

Плохое самочувствие влияет на когнитивную и эмоциональную сферу. Повышенная тревожность оказывает отрицательное воздействие на сон и режим дня. Данные факторы в свою очередь негативно сказываются на адаптационном потенциале учащихся.

Эмоциональное и физическое здоровье студентов важно сохранить на этапе обучения. Данная проблема давно стоит перед педагогикой и руководителями высших медицинских заведений. Студенты, как будущие врачи, будут по долгу службы часто сталкиваться с различными критическими и стрессовыми ситуациями, требующими от них быстрой адаптации. Если данные резервы здоровья будут подорваны еще во время обучения, в последующем их будет трудно восстановить во время профессиональной деятельности. Поэтому данная проблема выходит за рамки руководства вузов. В решении этого вопроса также заинтересовано и общественное здравоохранение, так как больной врач не может оказывать качественную помощь пациентам, что в свою очередь влияет на репутацию медицинского заведения и несет всевозможные связанные с этим экономические убытки.

Исследования в данной области весьма актуальны в последнее время, так как представляют интерес на стыке нескольких наук: педагогики, нормальной и патологической физиологии человека, организации здравоохранения, гигиены и эпидемиологии неинфекционных заболеваний. Профилактика возможной патологии среди учащихся и корректировка программ обучения согласно новым данным может позволить повысить качество образования, так как у здоровых студентов выше мотивация к обучению, чем у учащихся с различными заболеваниями, вынужденными проходить периодическое лечение и обследование во время учебного семестра.

Цель исследования: изучить взаимосвязь психофизиологической реакции на стресс и адаптационного потенциала у студентов третьего курса медицинского университета.

#### Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 69 учащихся третьего курса лечебного и педиатрического факультетов в период очного обучения. Средний возраст студентов составил  $19,9 \pm 0,99$  лет. Проведено анкетирование при помощи Шкалы оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс и Бостонского теста на стрессоустойчивость. Также у всех участников исследования измерены физиологические показатели: артериальное давление, частота сердечных сокращений (ЧСС) и пульс, частота дыхательных движений (ЧДД) и антропометрические показатели: рост и вес. После проведенных измерений были подсчитаны следующие коэффициенты: индекс Кердо, коэффициент выносливости, ударный объем сердца, пульсовое давление, индекс Хильдебрандта. Данные показатели отвечают за адаптационные возможности организма и могут использоваться как критерий прогноза возможной патологии [4].

Результаты исследования были статистически обработаны с помощью стандартных методов вариационной статистики: расчет средних значений, стандартного отклонения, ошибки средних значений осуществлялся с использованием прикладных программ STATISTICA version 6.0 и Microsoft Excel 2011. Результаты анализа считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследования и их обсуждение

Все исследуемые студенты поделены на три группы в зависимости от значений по Шкале оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс [5]. В группу I вошел 41 студент (60%) со значениями по шкале от 40 до 75, то есть с минимальной вероятностью развития патологии. В группу II включили 23 учащихся (33%) со значениями по шкале от 76 до 100, что соответствует небольшой вероятности возникновения заболеваний. В группу III вошли 5 студентов (7%), которые набрали по шкале от 101 до 150 баллов, что связывают с высокой вероятностью развития заболеваний (рис. 1). Наибольший процент составили именно опрошенные с минимальной вероятностью развития патологии, что говорит о весьма хорошем адаптационном потенциале среди исследуемых студентов-медиков.

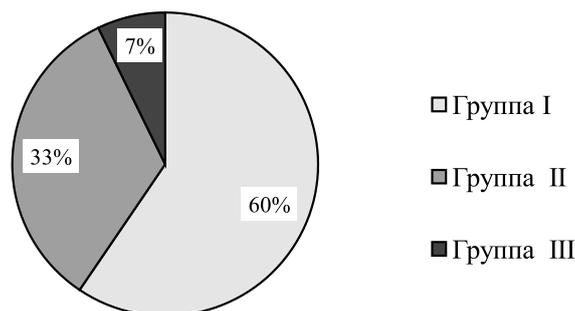


Рис. 1. Процентное распределение студентов по группам в зависимости от психофизиологической реакции на стресс

Изменение физиологических индексов в зависимости от значений по Шкале оценки выраженности психофизиологической реакции на стресс

Индексы	Индекс Кердо	Коэффициент выносливости	УОС	Пульсовое давление	Индекс Хильдебрандта
Группа I	0,51 ± 0,02	19,39 ± 0,96	59,98 ± 2,40	41,97 ± 2,09	4,60 ± 0,23
Группа II	11,94 ± 0,59	24,98 ± 1,24	57,26 ± 2,86	33,86 ± 1,69	5,27 ± 0,26
Группа III	9,41 ± 0,47	29,04 ± 1,45	54,01 ± 2,70	27,60 ± 1,38	5,45 ± 0,27

При анализе показателей индекса Кердо (ИК), рассчитанного по формуле  $ИК = (1 - (ДД/ЧСС)) \times 100$ , где ДД – это диастолическое давление, в группе I средние значения наиболее приближены к 0 ( $0,51 \pm 0,02$ ), что интерпретируется как нормотония. При данном состоянии парасимпатическая и симпатическая вегетативные системы находятся в балансе (таблица). В группах II и III следующие средние значения этого показателя:  $11,94 \pm 0,59$  и  $9,41 \pm 0,47$  соответственно. Данные результаты значительно выше 0, что отображает повышение симпатических влияний со стороны вегетативной нервной системы по сравнению с парасимпатикой [6].

Коэффициент выносливости (КВ) рассчитывали по формуле:  $КВ = ЧСС \times 10 / ПД$ . При сравнении КВ по группам, наилучшие показатели выявлены в группе I –  $19,39 \pm 0,96$ , что отражает выносливость среднего уровня. Наихудшие значения по данному показателю в группе III –  $29,04 \pm 1,45$ , что интерпретируется как выносливость низкого уровня согласно критериям данного коэффициента [7]. Студентам, которые относятся к группе II и III из-за показателей КВ рекомендовано избегать силовых тренировок, но показана дыхательная гимнастика и работа именно в аэробном режиме, к которой относят быструю ходьбу, плавание, скандинавскую ходьбу и езду на велосипеде.

Нормальные значения ударный объема сердца (УОС) определяется в границе от 50 до 75 мл [4]. Наихудшие показатели по данному показателю определяются в группе III –  $54,01 \pm 2,70$  мл. К наилучшим значениям по УОС можно отнести группу I, в которой данный показатель равен  $59,98 \pm 2,40$  мл.

Пульсовое давление (ПД) рассчитывается как разница между диастолическим и систолическим давлением. Значения ПД от 40 до 60 мм. рт. ст. считаются нормальными [8]. Группа I по показателям ПД находится в пределах нормы. В группах II и III отмечается снижение ПД ниже 40 мм. рт. ст., что может являться следствием хронической патологии или неправильного образа жизни. В любом случае определение показателя ПД ниже нормальных значений должно рассматриваться как повод для дополнительных обследований подобных участников исследования.

При оценке значений индекса Хильдебрандта по трем исследуемым группам нормальные значения в пределах от 2,8 до 4,9 выявлены только в первой группе ( $4,60 \pm 0,23$ ). Во второй и третьей группах показатели по данному индексу превышают значения нормы:  $5,27 \pm 0,26$  и  $5,45 \pm 0,27$  соответственно. Полученные результаты в группе II и III свидетельствует о несогласованной работе между сердечно-сосудистой и дыхательной систем [9].

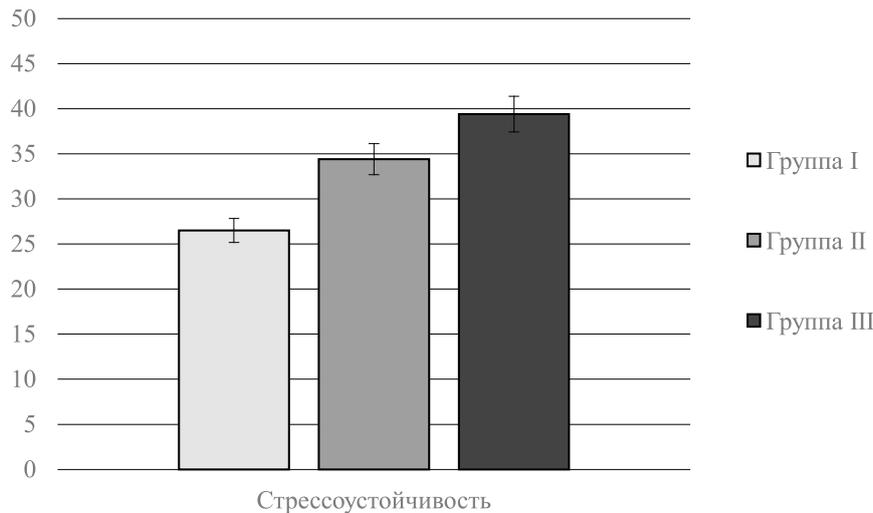


Рис. 2. Распределение средних значений уровня стрессоустойчивости по исследуемым группам

Анализ показателей стрессоустойчивости в зависимости от исследуемых групп выявил определенную закономерность: в первой группе средние значения по опроснику на стрессоустойчивость составили  $26,58 \pm 1,32$ , во второй группе –  $34,39 \pm 1,71$ , а в третьей –  $39,40 \pm 1,97$ . Примечательно, что в первой группе средние значения еще находятся в границах нормального уровня стресса согласно критериям Бостонского теста на стрессоустойчивость: от 10 до 30 [10]. Во второй и третьей группах полученные данные свидетельствуют об повышенном уровне стресса, так как находятся в границе от 30 до 50. Студенты, попавшие в группу II и III плохо сопротивляются стрессовым ситуациям, которые могут оказывать выраженное влияние на их общее самочувствие и адаптационный потенциал.

Чаще всего изменение показателей по уровню стрессоустойчивости и физиологическим индексам сердечно-сосудистой системы определялось в группах II и III. В этих группах студенты по данным анкетирования имеют предрасположенность к развитию заболеваний с небольшой или высокой вероятностью. Также обращает на себя внимание различие по индексу Кердо в группах I, II и III, который отражает влияние вегетативной нервной системы на организм: в первой группе этот индекс приближен к нормотонии, а во второй и третьей группах данный показатель значительно выше 0, что отражает повышение симпатических влияний на организм учащихся.

### Выводы

Из всего выше перечисленного можно сделать предположение о том, что повышение симпатических влияний со стороны

вегетативной нервной системы может predispose к развитию патологии как со стороны сердечно-сосудистой системы, так и снижать стрессоустойчивость и адаптационный потенциал. Результаты данного исследования можно использовать для составления программ по профилактике возможной патологии со стороны сердечно-сосудистой системы.

### Список литературы

1. Смирнова А.В., Корягина О.А. Стресс и физиологический ответ организма. Экзаменационный стресс у студентов // Международный студенческий научный вестник. 2019. № 2. С. 17.
2. Репс В.Ф., Ищенко Д.В., Ефименко Н.В., Товбушенко Т.М., Абрамцова А.В. Психофизиологические механизмы адаптации к экстремальным условиям окружающей среды // Медицина экстремальных ситуаций. 2018. № 1. С. 94-101.
3. Куфтяк Е.В., Бехтер А.А., Кирпань С.А. Опыт адаптации методики оценки студенческого стресса // Экопсихологические исследования – б: экология детства и психология устойчивого развития. 2020. С. 223-227.
4. Умеренко А.А., Хомякова А.И., Мокашева Ек.Н., Мокашева Ев.Н. Влияние вегетативного статуса на адаптационный потенциал и распространенность хронических заболеваний // Смоленский медицинский альманах. 2020. № 1. С. 223-225.
5. Солдаткин В.А. Клиническая психометрика: учебное пособие. Ростов-на-Дону: РостГМУ, 2018. 339 с.
6. Иванов С.А., Невзорова, Е.В., Гулин А.В. Количественная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы // Вестник российских университетов. Математика. 2017. № 6. С. 1535-1540.
7. Александров И.А. Особенности развития специальной выносливости у лыжников-гонщиков 15-17 лет: выпускная квалификационная работа Рос. гос. проф.-пед. ун-та, Ин-т гуманитар. и соц.-экон. образования, Каф. теории и методики физ. культуры. Екатеринбург, 2016. 56 с.
8. Филимонова И.К., Кожевникова О.В., Ивардава М.И., Пальцева А.Е., Логачева О.С., Антонова Е.В., Сурков А.Н., Черников В.В., Елецкая К.А. Пульсовое артериальное давление – маркер персонализированной сердечно-сосудистой профилактики у детей // Вопросы практической педиатрии. 2019. № 14. С. 29-36.
9. Классина С.Я. Индекс Хильдебрандта как прогностический критерий отказа от интенсивной физической нагрузки // Наука и спорт: современные тенденции. 2019. № 2. С. 68-73.
10. Куприянов Р.В., Кузьмина Ю.М. Психодиагностика стресса: практикум. Казань: КНИТУ, 2012. 212 с.

## МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРО-ГАЗОСЧЕТЧИКА-ИЗВЕЩАТЕЛЯ-ПОДАВИТЕЛЯ ПОЖАРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВРЕДА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Белозеров В.В., Мурадов У.Л.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,  
Ростов-на-Дону, e-mail: safeting@mail.ru

На основе анализа существующих решений в области автоматизации коммерческого учета электроэнергии и газа показано, что все они нацелены только на «цифровизацию» расчетов за потребление указанных ресурсов, и не решают задачи обеспечения качества их поставки и безопасности населения жилого сектора при их потреблении. В данной статье представлены модели инновационных решений, полученные посредством последовательной интеграции в электросчетчик-извещатель с аспирационной системой газового счетчика с датчиком утечки и запорным электромагнитным клапаном, а также блока компенсации реактивной мощности и генератора азота (баллонного, мембранного и термомагнитного), которые, во-первых, решают проблемы автоматизированного учета указанных энергоресурсов, во-вторых, определяют и улучшают их качество, а в-третьих, обеспечивают их безопасное потребление в индивидуальных жилых домах. Предложена блок-схема электро-газосчетчика-извещателя-подавителя пожарно-энергетического вреда с аспирационной системой и генератором азота, а также с автоматическим блоком компенсации реактивной мощности со схемой потенциального управления оптимальным коэффициентом мощности. В статье представлена модифицированная формула определения пожарно-энергетического вреда, с помощью которой следует начислять оплату за потребление только качественных энергоресурсов.

**Ключевые слова:** автоматизированные системы учета, электросчетчик-извещатель, компенсатор реактивной мощности, пожарно-электрический вред, пожаровзрывобезопасность жилого дома

## MODEL OF ELECTRIC-GAS METER-DETECTOR-SUPPRESSOR OF FIRE AND ENERGY DAMAGE FOR INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS

Belozеров V.V., Muradov U.L.

Don state technical University, Rostov-on-Don, e-mail: safeting@mail.ru

Based on the analysis of existing solutions in the field of automation of commercial accounting of electricity and gas, it is shown that all of them are aimed only at digitalization of calculations for the consumption of these resources, and do not solve the problem of ensuring the quality of their supply and the safety of the population of the residential sector when they are consumed. This article presents models of innovative solutions obtained through the sequential integration into an electric meter-detector with an aspiration system of a gas meter with a leak sensor and a shut-off electromagnetic valve, as well as a reactive power compensation unit and a nitrogen generator (balloon, membrane and thermomagnetic), which, firstly, solve the problems of automated accounting of these energy resources, secondly, determine and improve their quality, and thirdly, ensure their safe consumption in individual residential buildings. A block diagram of an electric gas meter-detector-suppressor of fire and energy damage with an aspiration system and a nitrogen generator, as well as an automatic reactive power compensation unit with a potential control scheme for the optimal power factor, is proposed. The article presents a modified formula for determining fire and energy damage, which should be used to calculate payment for the consumption of only high-quality energy resources.

**Keywords:** automated metering systems, electric meter-detector, reactive power compensator, fire- electrical harm, fire-explosion safety of a residential building

На жизни и здоровье людей, нельзя экономить. Необходимо принимать все меры по недопущению возникновения пожара и взрыва в жилых участках. Поэтому при проектировании и строительстве индивидуального жилого дома самым важным параметром является пожарная безопасность. По статистике примерно 70% пожаров приходится на жилой сектор России. При этом в индивидуальных жилых домах насчитывается более 125 000 пожаров и около 10 000 погибших.

В настоящее время, в рамках тенденции «цифровизации экономики», автоматизации учета потребления электроэнергии и других ресурсов (горячей и холодной воды, бытового газа и т.д.) уделяется повышенное внимание.

Ввод таких автоматизированных систем позволяет решить много проблем, связанные с отслеживанием баланса и принятием решений по ресурсосбережению [1].

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) – это программно-техническая и организационно-экономическая система, реализующая измерение, сбор и обработку информации с приборов учета потребляемой электроэнергии, и обеспечивающая [1, 2]:

- достоверное дистанционное получение данных о потреблении энергии;
- регистрацию вмешательства в работу приборов учета и нелегального энергопотребления в реальном масштабе времени;
- начисление оплаты и подготовку документов оплаты по лицевым счетам,

по действующим тарифам и категориям потребителей;

– сокращение коммерческих потерь электроэнергии, в т.ч. путем дистанционного отключения.

Преимущества АСКУЭ перед «ручной системой» очевидны, однако существуют и принципиальные недостатки, а именно [3, 4]:

– неверная постановка задачи учета и оплаты всей потребляемой энергии, в то время как оплачивать потребитель должен только качественную энергию;

– необходимо учитывать отдельно некачественную электроэнергию, за поставку которой энергоснабжающая организация должна штрафовать с вычетом её объемов из оплаты потребителем, т.к. исследования показали, что ее потребление сокращает безаварийный срок работы электроприборов потребителя.

Аналогичные задачи и аналогичные недостатки имеют автоматизированные системы коммерческого учета газоснабжения (АСКУГ) [3, 5].

Системы автоматической пожарной сигнализации и обнаружения утечки бытового газа используются практически во всех странах мира и, при условии работоспособности, выполняют свои функции обнаружения опасных факторов пожара и взрыва (ОФПВ), в том числе на ранних ста-

диях, если используются адресно-аналоговые и аспирационные системы. ААСПС гарантируют устранение пожара без значимого материального ущерба [6, 7].

Впервые «интеллектуализация» и интеграция электросчетчика с пожарными извещателями и с аспирационной системой (рис. 1) была предложена и защищена патентами в России [8, 9].

В электросчетчик-извещатель (ЭСИ) устанавливались три разных пожарных извещателя, реализующих три разных метода регистрации опасных факторов пожара (ОФП) – тепловой, дымовой и газовый, по коррелированным значениям которых, в том числе с учетом вычисляемого пожарно-электрического вреда (ПЭВ), происходила «фильтрация» ложных сигналов, а о достоверном обнаружении загорания в помещениях, где размещена аспирационная система, сообщалось в ближайшую пожарную часть (ПЧ) по радиоканалу [8].

В модернизированной модели ЭСИ было предложено кроме СО-датчика добавить еще и датчик на бытовой газ, а вместо радиоканала в ПЧ использовать GSM-радиомодем, который способен [9]:

– осуществлять передачу данных о качественной и некачественной электроэнергии в режиме реального времени в энергоснабжающую компанию и в энергонадзор;

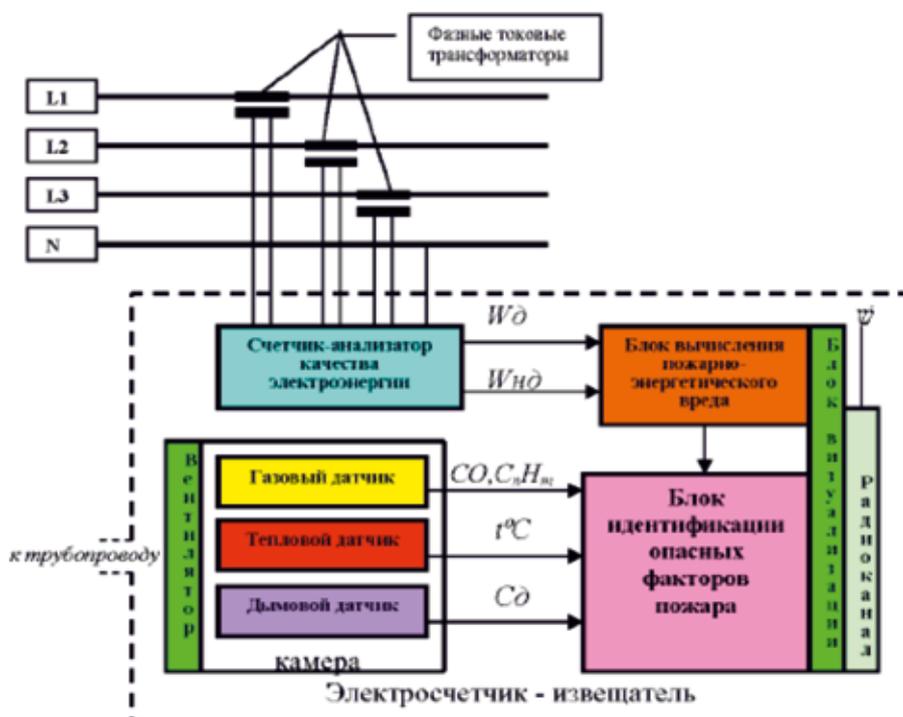


Рис. 1. Схема электросчетчика-извещателя

– сообщать об утечке газа в газосварийную службу и отключать электроэнергию в помещениях, где размещена аспирационная система, для предотвращения взрыва;

– оповещать с помощью SMS-сообщений владельцев и жильцов о возникновении ОФПВ.

В следующей модификации ЭСИ, для повышения качества потребляемой электроэнергии, а также уменьшения ПЭВ, было предложено интегрировать его с конденсаторным компенсатором реактивной мощности (КРМ), который, помимо автоматического регулирования коэффициента мощности, и уменьшения реактивной составляющей электроэнергии, позволял «сглаживать» (рис. 2) перепады напряжения и тока [10].

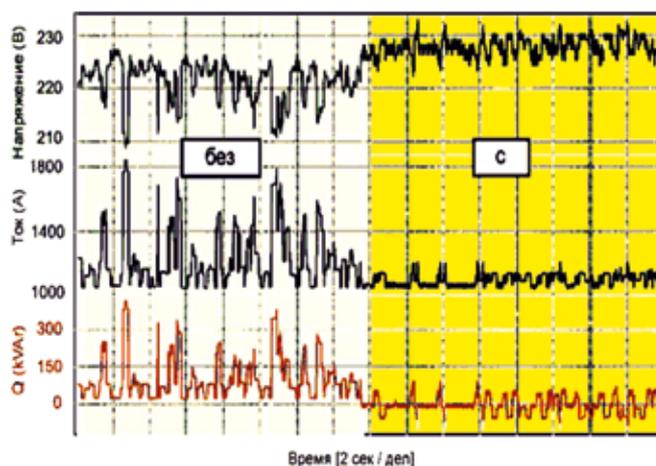
Была разработана принципиальная электрическая схема модуля оптосимистор-

ного управления конденсаторами (рис. 3), которая позволяла осуществлять не только автоматическое управление коэффициентом мощности, путем потенциального подключения/отключения конденсаторов с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) контроллера электросчетчика-извещателя, но и «подавлять», таким образом, пожарно-энергетический вред [10].

Автоматическая установка компенсации реактивной мощности (АУКРМ) предназначена для стабилизации и управления коэффициентом мощности ( $\cos \phi$ ) электроустановок и распределительных сетей напряжением 0,4 кВ частоты 50 Гц. АУКРМ обеспечивают поддержание установленного  $\cos \phi$  во время больших и малых нагрузок в сети [9, 10].



а)



б)

Рис. 2. Компенсатор реактивной мощности (а) и «график сглаживания» (б)

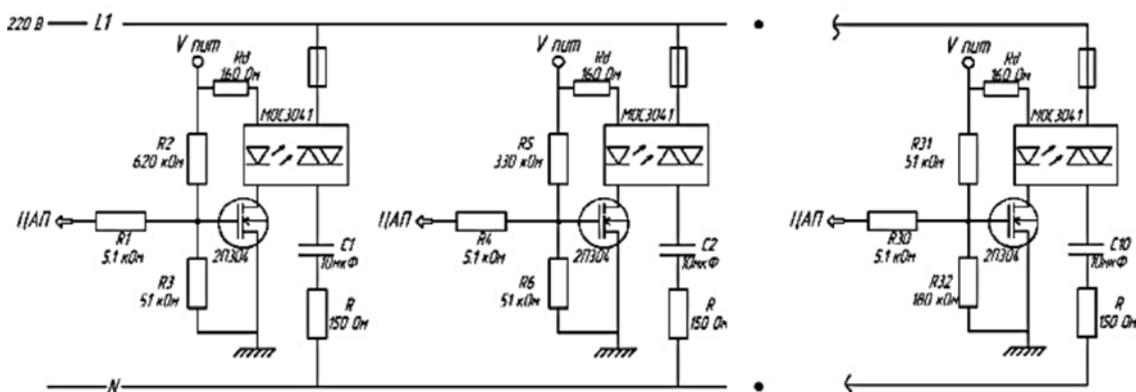


Рис. 3. Принципиальная схема блока КРМ

Участившиеся в последнее время взрывы и пожары от утечек бытового газа привели к «очередному этапу интеграции» – комплексированию ЭСИ с газовым счетчиком, имеющим запорный электромагнитный клапан и автономный датчик утечки газа «ГРАНД-SPI» (рис. 4), у которого имеется разъем подключения и к компьютеру, и для съема информации потребления газа, и для внешнего управления перекрытием газопровода [11].

Последующее улучшение ЭГСИ с КРМ было сделано, посредством интегрирования аспирационной системы ЭГСИ с генератором азота (рис. 5), для подавления пожара через трубы подается азот в каждую комнату.

Реализация идеи использования аспирационного трубопровода для подачи огнетушащего состава, например азота (рис. 5), явилась окончательным этапом интеграции уже электро-газо-счетчика-извещателя (ЭГСИ) с КРМ в электро-газо-счетчи-

ка-извещатель-подавитель (ЭГСИП) ПЭВ и ОФПВ [11].

В качестве генератора азота, в соответствии с СП 5.13130 «Системы пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические автономные», можно было использовать любые источники [12]:

- 40 литровые баллоны с азотом;
- мембранные сепараторы азотом;
- термомагнитные сепараторы воздуха.

Очевидно, что сепараторы воздуха (мембранный и термомагнитный) значительно эффективнее, чем баллонные установки, не только из-за ограниченности в баллонах объема газа, времени работы и необходимости их перезарядки, а потому, что сепараторы удаляют кислород из «высасываемого из защищаемых помещений воздуха», а возвращают через трубопровод аспирационной системы азот, чем резко понижают концентрацию кислорода до уровня, при котором ни взрыв, ни горение не возможны.



Рис. 4. Газовый счётчик Гранд-SPI

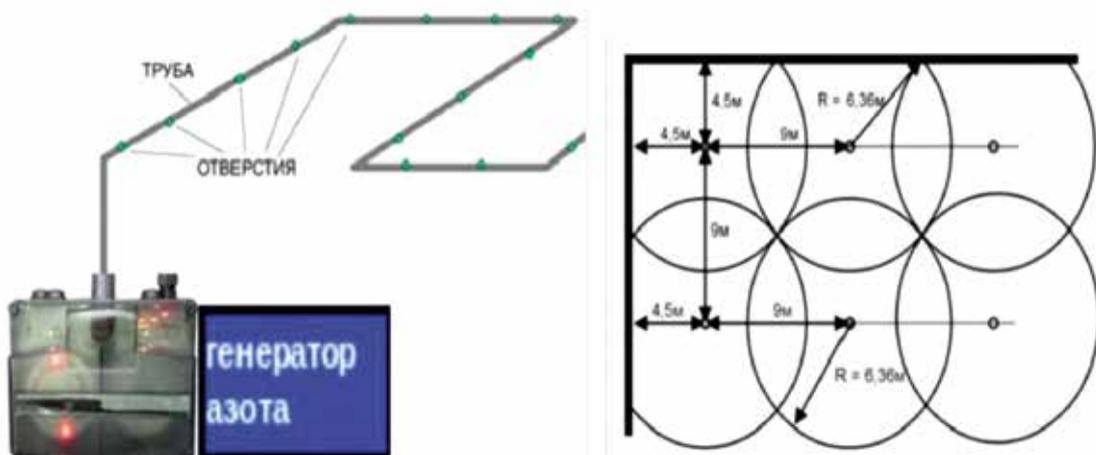


Рис. 5. Блок-схема ЭСИ-ПЭВ с аспирационной системой и генератором азота

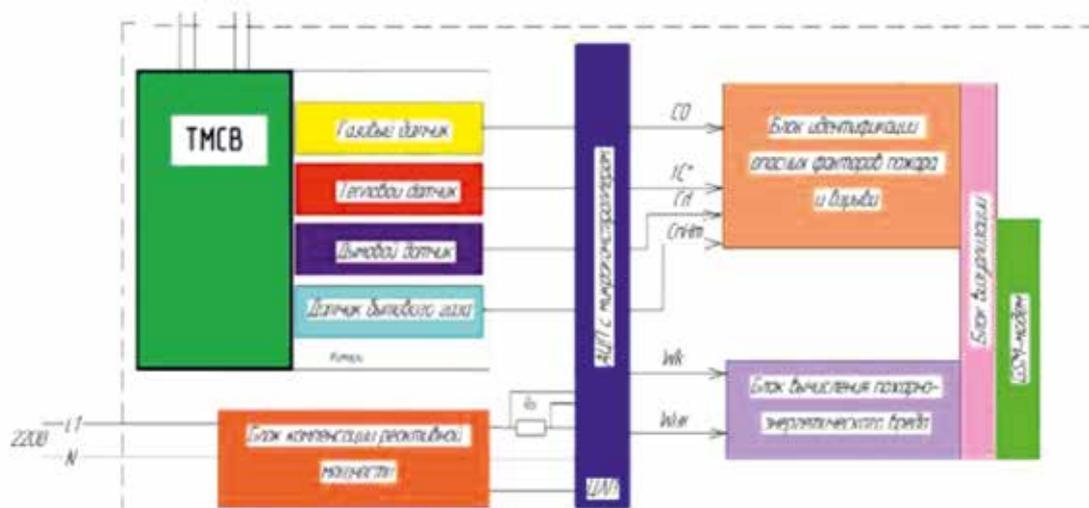


Рис. 6. Блок-схема ЭГСИП ПЭВ и ОФПВ с аспирационной системой и термомагнитным сепаратором воздуха

Представлена блок-схема одного из вариантов ЭГСИП ПЭВ и ОФП для индивидуального жилого дома (рис. 6).

Таким образом, остается разработать и оптимизировать структуру ЭГСИП ПЭВ и ОФПВ, в том числе и для многоквартирных домов, позволяющую тиражировать его применение в жилом секторе [12, 13].

#### Список литературы

1. Лоскутов А.Б., Гардин А.И., Лоскутов А.А. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии: монография. Н. Новгород: НГТУ, 2018. 84 с.
2. Забелло Е.П., Гуртовцев А.Л. Экономическая эффективность АСКУЭ // Промышленные АСУ и контроллеры. 2004. № 2. С. 15-19.
3. Белозеров В.В., Пятницкий А.А. Об универсальной модели электро-газо-счетчика-извещателя-подавителя пожарно-энергетического вреда в жилом секторе // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023189> (дата обращения: 08.06.2021).
4. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Способ определения пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчетчика-извещателя // Патент РФ на изобретение № 2622558 от 07.09.2012, Опубл. 16.06.2017, Бюл. № 17.
5. АСКУГ: Автоматизированная система коммерческого учета природного газа для бытовых потребителей. М.: ООО «МНПП САТУРН», 2006. 32 с.
6. Руководство по применению адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации / С.М. Щипицын, А.Н. Членов, И.В. Павлов, А.Е. Атаманов // 7-е издание. М.: «Систем Сенсор Фаир Детекторс», 2012. 67 с.
7. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 158 с.
8. Олейников С.Н. Электросчетчик-извещатель пожарно-энергетического вреда // Патент на полезную модель № 135437, опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34.
9. Шумченко В.С. Автоматическое обнаружение и подавление пожарно-энергетического вреда в жилом секторе // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031432> (дата обращения: 08.06.2021).
10. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе: монография / В.В. Белозеров, Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников, А.В. Периков. М.: Изд. дом РАЕ, 2017. 184 с. DOI 10.17513/np.283.
11. Счетчик газа «Гранд-SPI». Руководство по эксплуатации ТУАС.407299.002 РЭ.
12. Долаков Т.Б. Модель электро-газо-счетчика-извещателя с термомагнитным сепаратором воздуха для подавления пожаров и взрывов // Международная студенческая научная конференция. 2018. № 3-3. С. 462-465.
13. Бахматская Л.С., Олейников С.Н., Периков А.В. Синтез аспирационного и термомагнитного методов выделения и подавления пожарно-энергетического вреда в автоматизированную систему обеспечения безопасности жилого сектора // Электроника и электротехника. 2016. № 2. С. 24-30. DOI: 10.7256/2453-8884.2016.2.20898.

## ОЦЕНКА ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ БАГАЖНЫХ БИРОК В АЭРОПОРТУ

Ивлиев Е.А., Обухов П.С.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: 123ivliev123@mail.ru*

В этой статье анализируются современные подходы к решению задачи обнаружения объектов на основе нейронных сетей с такими мета-архитектурами как: Faster R-CNN, R-FCN и SSD в сочетании с различными нейронными сетями извлекающими признаки с архитектурами: Resnet V1 50, Resnet V1 101, Inception V2, Inception Resnet V2 и Mobilenet V1. Мы стремимся исследовать свойства данных моделей обнаружения объектов, которые модифицированы и специально адаптированы к проблемной области детектирование багажных бирок в аэропорту для дальнейшего извлечения информации о коде аэропорта IATA. Оценка и сравнение этих моделей включают ключевые метрики, такие как точность, потребление памяти, время работы, количество операций с плавающей запятой, количество параметров модели. Наши результаты показывают, что Faster R-CNN Inception Resnet V2 имеют лучшую точность, в то время как R-FCN Resnet 101 предлагает лучший компромисс между точностью и временем обработки. SSD Mobilenet V2 заслуживает особого упоминания, так как является самой быстрой и легкой моделью с точки зрения потребления памяти, что делает его оптимальным выбором для развертывания в мобильных и встраиваемых устройствах.

**Ключевые слова:** локализация объектов, глубокие нейронные сети, мета-архитектура, извлечение признаков, TensorFlow

## ASSESSMENT OF DEEP NEURAL NETWORKS FOR LOCALIZATION SYSTEM OF BAGGAGE TAGS AT AIRPORT

Ivliev E.A., Obukhov P.S.

*Don state technical University, Rostov-on-Don, e-mail: 123ivliev123@mail.ru*

This paper analyzes modern approaches to solving the problem of detecting objects based on neural networks with such meta-architectures as: Faster R-CNN, R-FCN and SSD in combination with various neural networks extracting features with architectures: Resnet V1 50, Resnet V1 101, Inception V2, Inception Resnet V2 and Mobilenet V1. We aim to investigate the properties of these object detection models, which are modified and specially adapted to the problem area of baggage tag detection at the airport to further retrieve IATA airport code information. Evaluation and comparison of these models include key metrics such as accuracy, memory consumption, running time, FLOPS, number of model parameters. Our results suggest that Faster R-CNN Inception Resnet V2 have better accuracy, while R-FCN Resnet 101 offers a better compromise between accuracy and execution time. SSD Mobilenet V2 deserves special mention, as it is the fastest and easiest model in terms of memory consumption, which makes it the optimal choice for deployment in mobile and embedded devices.

**Keywords:** localization of objects, deep neural networks, meta-architecture, feature extraction, TensorFlow

Проблема идентификации объектов в видеопотоке является одной из наиболее востребованных в сфере технического зрения. На ее основе решается множество прикладных задач. В данной работе в качестве объектов рассматриваются багажные бирки в сортировочной зоне аэропорта.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что сотрудники сортировочных помещений аэропорта лишены возможности простой идентификации багажных бирок с помощью сканеров штрих-кодов потому.

В последние годы большинство современных алгоритмов обнаружения объектов, таких как Faster R-CNN [1], R-FCN [2] и SSD [3], использовали сверточные нейронные сети (CNN) и могут быть развернуты в мобильных устройствах и потребительских продуктах. Для того чтобы определить, какой детектор лучше всего подходит для определенного применения, важны не только стандартные метрики точности, такие как средняя точность, но и дру-

гие факторы, такие как потребление памяти и время работы, также играют критическую роль [4].

Поскольку многие из ведущих современных подходов к обнаружению объектов сошлись на общей методологии, которая состоит из одного CNN, который использует прогнозы в стиле скользящего окна и обучен со смешанной целью регрессии и классификации, авторы реализуют мета-архитектуры Faster R-CNN, R-FCN и SSD в сочетании с различными архитектурами, извлекающими признаков, для того чтобы сравнивать большое количество систем обнаружения унифицированным образом.

В этой статье анализируются и сравниваются семи моделей CNN для обнаружения объектов, которые ранее были разработаны и предварительно обучены. Оцененные модели обнаружения представляют собой комбинации мета-архитектур (Faster R-CNN, R-FCN и SSD) и экстракторов признаков (Resnet V1 50, Resnet

V1 101 [5], Inception V2 [6], Inception Resnet V2 [7] и Mobilenet V1 [8]).

## 1. Обзор мета-архитектуры для детектирования объектов

**1.1. Faster R-CNN.** Неросеть детектирования объектов, называемая Faster R-CNN, состоит из двух модулей. Первый модуль представляет собой глубокую полностью сверточную сеть, которая определяет регионы предполагаемых объектов Region Proposal Networks (RPN), а второй модуль представляет собой детектор Fast RCNN который использует ранее определенные регионы для классификации объектов внутри данных регионов. Вся система представляет собой единую унифицированную сеть для обнаружения объектов.

Чтобы предсказывать регионы, RPN использует карту признаков последнего сверточного слоя, с которого значения передаются в два параллельных полносвязанных слоя: слой регрессии (reg layer) и слой классификации (cls layer).

В каждом месте карты признаков сеть одновременно предсказывает несколько предложений регионов, где число максимально возможных предложений для каждого места обозначается как  $k$ .  $k$  предложений параметризованный относительно  $k$  ссылочных блоков, которые называются якорями. Якорь центрирован на скользящем окне, и связан с масштабом и соотношением сторон. Используется 3 масштаба и 3 соотношения сторон, что дает  $k = 9$  якорей на каждой позиции скользящего [1].

Во время работы RPN слой классификации по каждому якорю присваивает метку двоичного класса (является объектом или нет). Положительная метка присваивается двум видам якорей:

- якорь с наивысшей оценкой перекрытия по отношению к истинному значению ограничивающей рамки;
- якорь, который имеет оценку перекрытия выше 0,7 с любым истинным значением.

Отрицательная метка (не является объектом) присваивается якорю, если его оценка перекрытия ниже 0,3 для любого истинного значения. Остальные якоря не вносят вклад в обучение.

Далее Faster R-CNN, используя полученные координаты из слоя регрессии, подает их на RoiPooling слой, который выделяет области интереса исходного изображения и подает каждую из них несколькими полносвязным слоям для классификации области изображения и для уточнения ее координат.

Для экспериментов количество предложений по регионам, которые должны быть отправлены в классификатор ограничивающих рамок, устанавливается равным 300.

Кроме того, каждый экстрактор признаков обучают изображениям, масштабированным до 600 пикселей, используя SGD оптимизатор [9], размер партии равен 1. Начальная скорость обучения устанавливается в 0,0003 и вручную уменьшается в 10 раз: после 900 000 итераций и 1 200 000 итераций.

**1.2. R-FCN.** Region-based Fully Convolutional Networks (R-FCN) используют архитектуру Faster R-CNN, но только со сверточными нейронными сетями. В отличие от Faster R-CNN обрезка областей не происходит на выходе сети прогнозирования регионов, вместо этого к входу первой сети добавляется сверточный слой для дополнительного извлечения признаков и обрезка областей производится из последнего сверточного слоя. Далее происходит классификация с помощью всего лишь одного или двух сверточных слоев нейронов. Такой подход позволил достичь точности сравнимой с Faster R-CNN при более быстрой работе [2].

Конфигурация обучения, а также настройка параметров R-FCN такие же как у Faster R-CNN.

**1.3. SSD.** По сравнению с архитектурами Faster R-CNN и R-FCN, SSD сводит все вычисления в единую сверточную нейронную сеть с выводом ограничивающих рамок и классов объектов. На выход этой нейросети формируется несколько тысяч различных прогнозов для возможных регионов расположения объектов разной формы на разных масштабах, затем с помощью подавления немаксимумов (Non-Maximum Suppression) происходит выбор нескольких наиболее вероятных областей. Такая единая структура, одновременно с учетом различных масштабов изображения обеспечила методу SSD наиболее высокие показатели по скорости и качеству обнаружения объектов по сравнению с остальными современными подходами [3].

Для экспериментов, в отличие от Faster R-CNN и R-FCN, модели SSD обучаются с использованием оптимизатора RMSprop и размером партии 16. Базовая скорость обучения устанавливается равной 0,004 и экспоненциально затухает на коэффициент 0,95 для каждых 800000 итераций. Что касается размеров входного изображения, они имеют фиксированную форму 300×300 пикселей.

**2. Проведение эксперимента.** Наша экспериментальная установка состоит из трех мета-архитектур (Faster R-CNN, R-FCN и SSD) и шести сверточных нейросетей извлекающих признаки (Resnet V1 50, Resnet V1 101, Inception V2, Inception Resnet V2 и Mobilenet V1).

Из-за временных ограничений и вычислительных затрат во всех экспериментах, представленных в данной статье, используются общедоступные модели обнаружения объектов, которые были предварительно подготовлены на базе набора данных Microsoft COCO [10]. Все предварительно подготовленные модели, которые используются в нашей экспериментальной установке доступны в официальном хранилище Tensorflow Object Detection API. Комбинации мета-архитектур и архитектур извлекающих признаки, исследованные в этой работе, представлены в табл. 1. Можно заметить, что не все возможные комбинации были исследованы. Причина в том, что каждая нейросеть извлекающая признаки должна быть адаптирована для использования в мета-архитектуре. Эти не тривиальные корректировки требуют большого количества экспериментов и недель тренировок, и, следовательно, были выбраны только предварительно подготовленные комбинации.

**Таблица 1**  
Комбинации мета-архитектур для детектирования объектов и архитектур для извлечения признаков

	Faster R-CNN	R-FCN	SSD
Resnet V1 50	✓		
Resnet V1 101	✓	✓	
Inception V2	✓		✓
Inception Resnet V2	✓		
Mobilenet V1			✓

Для обучения нейросети была создана обучающая выборка состоящая из 500 изображений с багажными бирками. Аннотация данных выполнялась программой LabelImg, с помощью которой выделяются границы интересующего объекта и указывается класс к которому принадлежит данный объект.

**3. Анализ результатов.** В этом разделе представлены результаты экспериментов с детектором багажных бирок в аэропорту. Анализ каждого из этих экспериментов включает в себя множество измерений, таких как точность, количество параметров, операции с плавающей запятой (FLOP), потребление памяти и время обработки. Модели обучались и оцениваются на компьютере с процессором AMD Ryzen 7 1700, 24 ГБ оперативной памяти и дискретным графическим процессором NVIDIA GeForce GTX 1060, который имеет 1280 CUDA ядер и 6 ГБ памяти.

Для оценки эффективности работы детектора багажных бирок и штрих-кодов,

как ориентира для поиска информации кода аэропорта IATA, используются такие метрики как мера пересечения предсказанных и истинных ограничивающих рамок, содержащих багажную бирку (Intersection, I), полноту (Recall, R) и точность (Precision, P) обнаружения объекта [11].

Мера пересечения предсказанных и истинных ограничивающих рамок  $I$  (1) показывает, насколько точно сверточная нейросеть предсказала координаты ограничивающей рамки относительно истинной разметки.

$$I = \frac{S_I}{S_f + S_{gt} - S_I}, \quad (1)$$

где  $S_I$  – площадь пересечения предсказанной и истинной ограничивающей рамки,  $S_f$  – площадь предсказанной ограничивающей рамки,  $S_{gt}$  – площадь истинной ограничивающей рамки.

Полнота  $R$  (2) показывает чувствительность алгоритма к ошибкам 2-го рода, то есть, пропускам, и равна отношению количества правильно предсказанных объектов к общему количеству этих объектов в истинной разметке.

$$R = \frac{tp}{tp + fn}, \quad (2)$$

где  $tp$  – истинно-положительные – те объекты, которые мы ожидали увидеть и получили на выходе,  $fn$  – ложно-отрицательные объекты которые мы ожидали увидеть, но алгоритм их не определил.

Точность  $P$  (3) показывает чувствительность алгоритма к ошибкам 1-го рода, то есть, ложным срабатываниям и равна отношению количества правильно предсказанных объектов, к общему количеству предсказанных алгоритмом ограничивающих рамок.

$$P = \frac{tp}{tp + fp}, \quad (3)$$

где  $fp$  – ложно-положительные – объекты, которых быть на выходе не должно, но алгоритм их ошибочно вернул на выходе [11].

Подробные результаты точности, полноты и меры пересечения представлены в табл. 2. В табл. 3 представлен список моделей отсортированных по точности с такими характеристиками, как FPS, память, количество операций в секунду и количество параметров каждой модели.

Для нашей системы по детектированию багажных бирок время выполнения является критическим фактором. Точность достигнутая каждой конфигурацией модели,

вместе с ее временем обработки представлена на рис. 1. Наблюдаются три группы. Первая группа состоит из самых быстрых моделей с мета-архитектурой SSD, которые не выполняют формирование региональных предложений. SSD Mobilenet является самой быстрой из всех моделей, со временем выполнения обработки одного изображения 23,61 мс. (42 кадра в секунду), хотя его точность немного хуже, чем у SSD Inception V2. Вторая группа состоит из Faster R-CNN с упрощенными нейросетями извлекающими признаки и R-FCN Resnet 101. Эти модели более точны и требуют приблизительно 150 мс на изображение в среднем. На самом деле, точности, полученные R-FCN и Faster R-CNN, когда извлекающим элементом является сеть Resnet 101, очень близки к модели Faster R-CNN Inception Resnet V2 (третья группа), точность которой составляет 84,41%. Однако на сегодняшний день это самая медленная модель из-за времени ее

обработки, которое составляет 641 мс. Следовательно, модель R-FCN Resnet 101 обеспечивает наилучший баланс между точностью и скоростью среди изученных конфигураций модели, так как ее точность достигает 82,67%, а время обработки одного изображения занимает 108,57 мс на изображение (9,21 fps).

На рис. 2 представлена зависимость количества операций в секунду (FLOPS) от времени обработки одного изображения. Число FLOPS, вычисленное каждой моделью, является не зависящим от платформы измерением. Анализируя эти данные можно сказать, что использование более плотных блоков в нейросетях с архитектурой ResNet приводит к увеличению FLOPS и времени вычислений как для Faster R-CNN, так и для R-FCN детекторов. Следует отметить, что SSD Mobilenet – это модель с наименьшим количеством FLOPS и наименьшим временем работы.

Таблица 2

Результаты точности детектирования багажной бирки, полученные с помощью каждой модели

Модели	Мера пересечения (I), %	Точность (P), %	Полнота (R), %
Faster R-CNN Resnet 50	83,26	82,3	85,71
Faster R-CNN Resnet 101	87,74	78,65	93,88
Faster R-CNN Inception V2	81,23	79,45	81,63
Faster R-CNN Inception Resnet V2	91,68	84,41	93,88
R-FCN Resnet 101	87,37	82,67	93,54
SSD Inception V2	82,75	68,34	60,41
SSD Mobilenet V1	80,51	65,21	58,03

Таблица 3

Характеристики моделей, отсортированные по точности

Модели	Точность (P), %	FPS, 1/с	Память, МБ	Количество операций в секунду (FLOPS * 10 <sup>9</sup> )	Количество параметров (*10 <sup>6</sup> )
Faster R-CNN Inception Resnet V2	84,41	1,56	18250,45	1837,54	59,41
R-FCN Resnet 101	82,67	9,21	3509,75	269,9	64,59
Faster R-CNN Resnet 50	82,3	6,81	5256,45	533,58	43,34
Faster R-CNN Inception V2	79,45	13,12	2175,21	120,62	12,89
Faster R-CNN Resnet 101	78,65	6,11	6134,71	625,78	62,38
SSD Inception V2	68,34	31,42	284,51	7,59	13,47
SSD Mobilenet V1	65,21	42,34	94,7	2,3	5,57

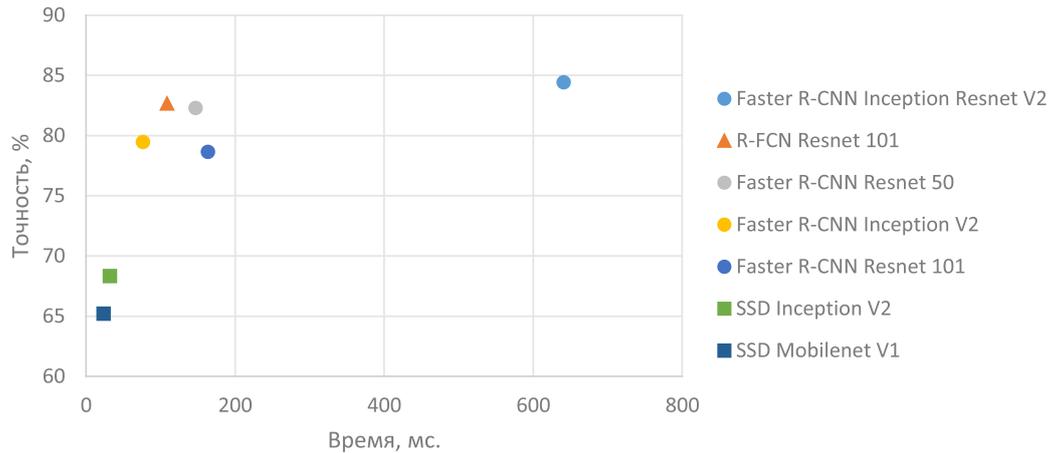


Рис. 1. Зависимость точность детектирования от времени обработки изображения

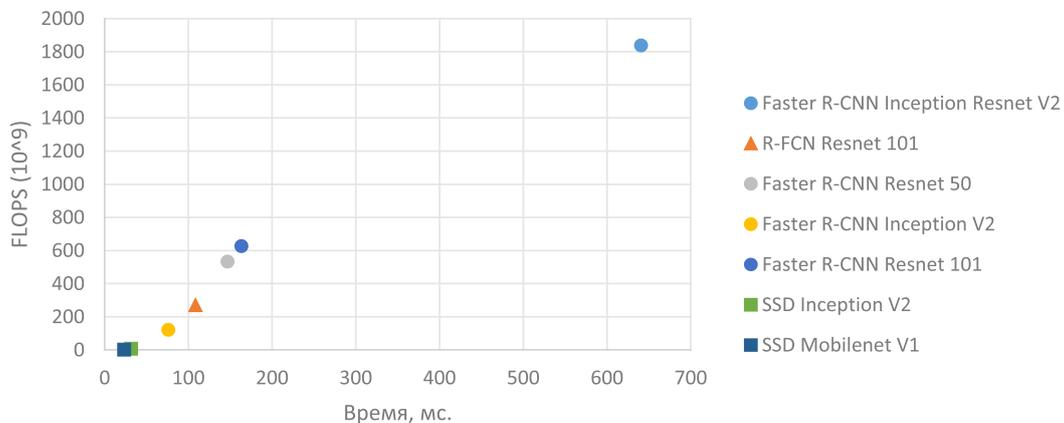


Рис. 2. Зависимость количество операций в секунду от времени обработки изображения

Анализируя количество параметров, которые каждая нейронная сеть должна изучить (веса и смещение), было выяснено, что они не связаны напрямую с временем обработки, рис. 3. Можно видеть, что модели, в которых нейросеть извлекающая признаки является Resnet 101, содержат количество параметров, соизмеримое с моделью Faster R-CNN Inception Resnet V2, однако время обработки изображения намного ниже. Модели SSD Mobilenet, SSD Inception V2 и Faster R-CNN Inception V2 имеют наименьшее время обработки, но и наименьшее количество параметров.

Потребление памяти также является критическим фактором. Это помогает принимать решения, такие как, может ли определенная модель быть обучена на одном GPU или необходимо использовать кластер этих вычислительных блоков, и решать, может ли определенная архитектура нейронной сети быть развернута

в мобильных и встраиваемых устройствах. На рис. 4 представлено общее использование памяти в зависимости от времени обработки изображения каждой моделью. Существует высокая линейная корреляция между временем выполнения и большими и более мощными экстракторами функций, которые требуют гораздо больше памяти. Модели, основанные на основе архитектуры ResNet, занимают верхние позиции с точки зрения использования памяти, в то время как модели SSD Mobilenet и SSD Inception V2 являются самыми дешевыми в том, что они требуют 94,70 МБ и 284,51 МБ соответственно.

Наконец, на рис. 5 изображена Лепестковая диаграмма, оси которой представляют пять измеренных характеристик, которые описывались выше: точность, время обработки, количество операций в секунду (FLOPS), параметры и количество потребляемой памяти. Минимальное значение каждого показателя рассматривалось

как лучшее, за исключением точности, где максимальное значение принималось как лучшее. Кроме того, для каждого фактора все значения были преобразованы в диапазон [0, 10]. Следует иметь в виду, что точ-

ность, время работы и потребление памяти являются наиболее критическими факторами. Следовательно, мы наблюдаем, что лучшими общими моделями являются R-FCN Resnet 101 и Faster R-CNN Inception V2.

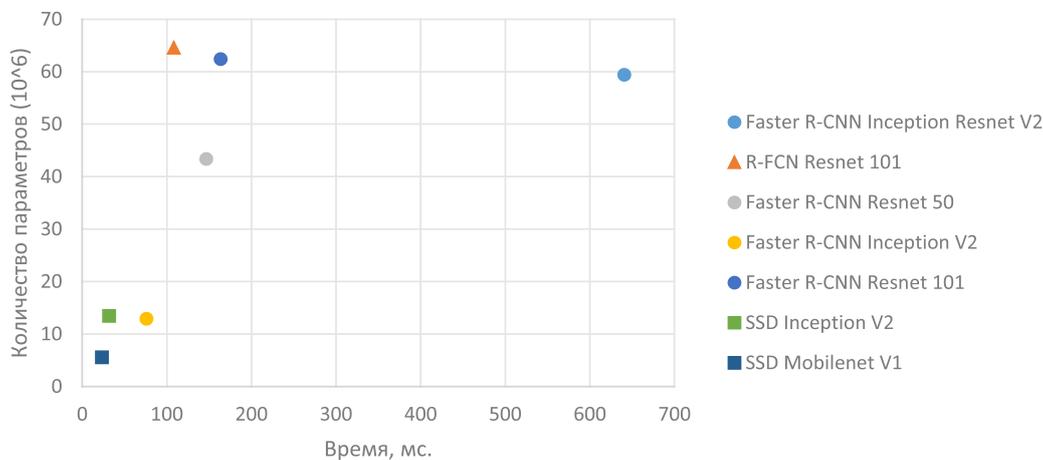


Рис. 3. Зависимость количество параметров от времени обработки изображения

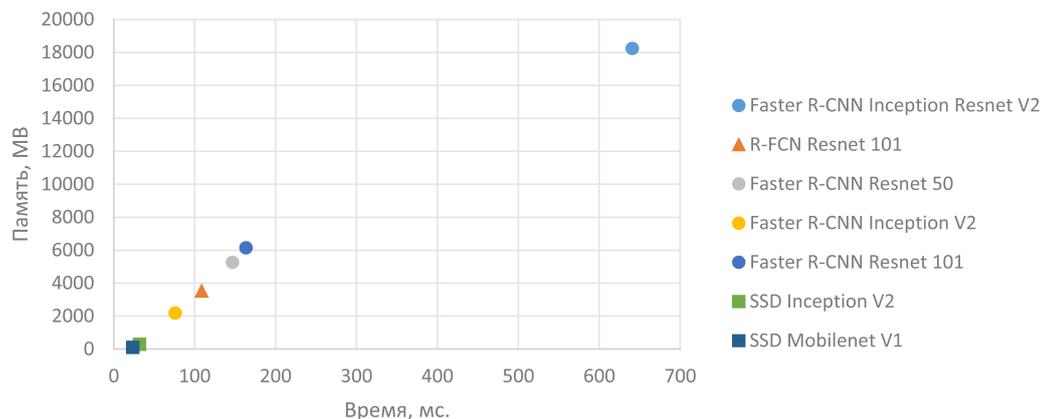


Рис. 4. Зависимость потребляемой памяти от времени обработки изображения

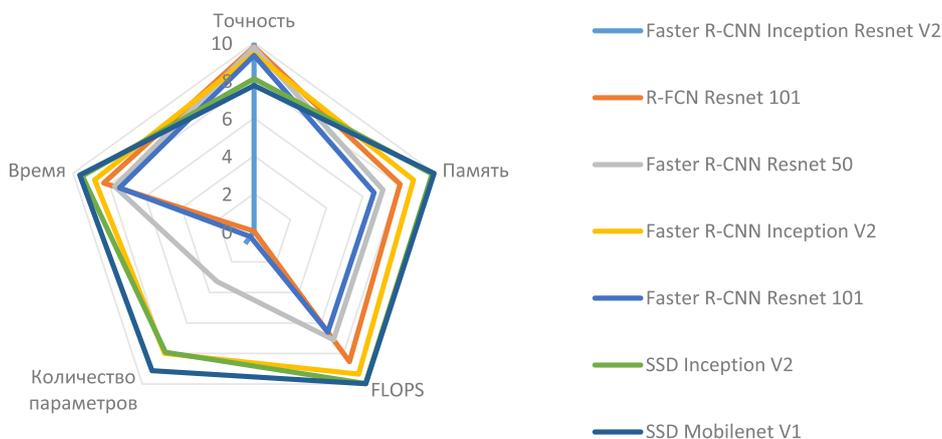


Рис. 5. Лепестковая диаграмма анализа моделей для детектирования багажных бирок по всем параметрам

### Заклучение

В этой статье представлено экспериментальное сравнение семи детекторов багажной бирки на основе глубоких нейронных сетей. Проанализированы основные аспекты этих детекторов, такие как точность, скорость, потребление памяти, количество операций с плавающей запятой и количество обучаемых параметров в CNN.

Было обнаружено, что Faster R-CNN Inception Resnet V2 имеет самую высокую точность (84,41%), в то время как R-FCN Resnet 101 имеет лучший компромисс между точностью (82,67%) и временем обработки (108,57 мс на изображение). Большого внимания заслуживает SSD Mobilenet, которая является самой быстрой моделью из всех детекторов, а также наименее требовательной с точки зрения потребления памяти. Эти ключевые факторы делают SSD Mobilenet оптимальным выбором для развертывания в мобильных и встраиваемых устройствах. Также следует отметить, что только модели SSD достигают более 30 FPS с помощью NVIDIA GTX 1060, что позволяет их использовать в реальном времени.

### Список литературы

1. Ren S., He K., Girshick R., Sun J. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *Neural Information Processing Systems*. 2015. vol. 39. P. 1137–1149.
2. Dai J., Li Y., He K., Sun J. R-fcn: Object detection via region-based fully convolutional networks. *Neural Information Processing Systems*. 2016. vol. 1. P. 379–387.
3. Liu W., Anguelov D., Erhan D., Szegedy C., Reed S., Fu C.Y., Berg A.C. SSD: Single shot multibox detector. *European Conference on Computer Vision*. 2016. vol. 1. P. 21–37. DOI: 10.1007/978-3-319-46448-0\_2.
4. Huang J., Rathod V., Sun C., Zhu M., Korattikara A., Fathi A., Fischer I., Wojna Z., Song Y., Guadarrama S., Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2017 vol. 1. P. 7310-7319. DOI: 10.1109/CVPR.2017.351.
5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016. vol. 1. P. 770–778. DOI:10.1109/CVPR.2016.90.
6. Ioffe S., Szegedy C. Batch normalization: Accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. *Proceedings of Machine Learning Research*. 2015. vol. 37. P. 448–456.
7. Szegedy C., Ioffe S., Vanhoucke V. Inception-v4, inception-resnet and the impact of residual connections on learning. *AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2017. vol. 1. P. 4278–4284.
8. Howard A.G., Zhu M., Chen B., Kalenichenko D., Wang W., Weyand T., Andreetto M., Adam H., Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. 2018 cite arXiv:1602.07261.
9. Qian N. On the momentum term in gradient descent learning algorithms. 1999. DOI: 10.1016/S0893-6080(98)00116-6.
10. Lin, T.Y. Microsoft COCO: Common objects in context / M. Maire, S. Belongie, J. Hays, P. Perona, D. Ramanan, P. Dollár, and C. L. Zitnick // In *ECCV*, 2014. DOI: 10.1007/978-3-319-10602-1\_48.
11. Чуйков Р.Ю., Юдин Д.А., Обнаружение транспортных средств на изображениях загородных шоссе на основе метода Single Shot Multibox Detector // *Научный результат. Информационные технологии*. 2017. № 4. С. 50–58.

## ВЫБОР ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА ДЛЯ УСТАНОВКИ НА УЧАСТКЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ХОРДЫ ВДОЛЬ УЛИЦЫ КРАСНЫЙ КАЗАНЕЦ

Хренкова Д.М., Шелмаков С.В.

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),  
Москва, e-mail: dhrenkova@mail.ru

Рассмотрено негативное влияние шума, создаваемого транспортным потоком на участке северо-восточной хорды вдоль ул. Красный Казанец и наглядно показаны допустимые уровни шума на территории жилой застройки в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Указан расчёт шумовой характеристики транспортного потока. Приведена оценка шумовой характеристики транспортного потока на северо-восточной хорде и на ул. Красный Казанец за дневной промежуток времени. Показан расчёт распространения шума от северо-восточной хорды и от ул. Красный Казанец до территории жилой застройки. Приведена классификация шумозащитных экранов и их краткие характеристики. Наглядно показано на графике распространение шума от северо-восточной хорды и от ул. Красный Казанец до жилой застройки с учётом установки шумозащитного экрана. Установлено, что на рассматриваемой территории уровень шума превышает допустимые нормы и создает дискомфорт для местных жителей. Установлена необходимость вдоль границы контакта северо-восточной хорды и Кусковского парка установить шумозащитный экран для обеспечения соблюдения норм на территории данной особо охраняемой природной территории. Показана ориентировочная стоимость шумозащитных экранов и рассчитана стоимость экранов для защиты особо охраняемой природной территории «Кусковский парк» и для защиты лесополосы и жилой застройки вдоль ул. Красный Казанец.

**Ключевые слова:** шумозащитный экран, северо-восточная хорда, СВХ, шум, шумовая характеристика транспортного потока, расчёт распространения шума

## SELECTION OF A NOISE SHIELD FOR INSTALLATION ON A SECTION OF THE NORTH-EASTERN CHORD ALONG KRASNY KAZANETS STREET

Khrenkova D.M., Shelmakov S.V.

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI),  
Moscow, e-mail: dhrenkova@mail.ru

The article considers the negative impact of the noise generated by the traffic flow on the section of the north-eastern chord along Krasny Kazanets Street and shows the permissible noise values in the residential area in accordance with sanitary standards. The calculation of the noise characteristic of the traffic flow is specified. The estimation of the noise characteristics of the traffic flow on the north-eastern chord and on Krasny Kazanets Street for a daily period of time is given. The calculation of the noise propagation from the north-eastern chord and from Krasny Kazanets Street to the residential area is shown. The classification of noise shields and their brief characteristics are given. The graph clearly shows the distribution of noise from the north-east and from Krasny Kazanets Street to residential buildings, taking into account the installation of a noise shield. The noise level exceeds the permissible norms and creates discomfort for local residents. It is necessary to install a noise shield along the border of the contact between the SVH and the Kuskovsky Park to ensure compliance with the standards at this site. Shows the estimated cost of noise barriers and the calculated value of the screens for the protection of protected areas «Kuskovo Park» and to protect the forest and residential development along Krasny Kazanets.

**Keywords:** a noise north-east choard, the noise, the noise characteristics of the traffic flow, the calculation of noise propagation

Негативный шум от автотранспорта отказывает существенное воздействие на эмоциональное и физическое состояние человека, влияет на показатели его работоспособности. Шум вызывает стресс, особенно если он продолжительный и систематический, а как известно, стресс является одной из причин онкологических и других заболеваний. Обострённо реагируют на шум дети и пожилые люди, так как их центральная нервная система более чувствительна, чем у взрослого человека. Поэтому проблема защиты населения от негативного шумового воздействия является актуальной в крупных городах.

Пролегающая в районе Вешняки г. Москвы северо-восточная хорда (СВХ) существенно увеличила акустическую нагруз-

ку на прилегающую территорию. Одним из мероприятий по компенсации негативного акустического воздействия СВХ на проживающее вдоль прокладки трассы население было заявлено устройство шумозащитных экранов. При прохождении СВХ в районе Перово такие экраны были сделаны (рис. 1, а), однако вдоль Кусковского парка (рис. 1, б) и ул. Красный Казанец (рис. 1, в) шумозащитные экраны отсутствуют.

Цель исследования – изучение и выбор способа устранения негативного акустического воздействия СВХ на проживающее вдоль прокладки трассы население.

### Материалы и методы исследования

Для исследования был осуществлен подбор российских нормативных правовых

актов по защите от шума и по градостроительству. На основе изученных источников выполнен анализ существующих и эффективных методов защиты от шума, произведены необходимые расчеты.

### Результаты исследования и их обсуждение

СВХ пролегает через природно-исторический парк «Кусково», относящийся к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) г. Москвы, ограничивая его с юго-западной стороны на протяжении 1,53 км. Далее эта магистраль проходит вдоль ул. Красный Казанец, гранича с жилым массивом на протяжении 1,25 км. По другую сторону СВХ расположены железная дорога Казанского направления и наземный участок Таганско-Краснопресненской линии метрополитена. Согласно [1], СВХ представляет собой 6-полосную магистральную городскую улицу безостановочного движения 1-го класса с разрешенной скоростью 80 км/ч. Согласно [2], расчетная интенсивность движения составляет 2000 автотранспортных средств (АТС) в час на полосу или 12000 АТС/ч для всей улицы.

Улица Красный Казанец, проходит параллельно СВХ на расстоянии 58 м от неё (от разделительной полосы до разделительной полосы). Согласно [1], она представляет собой магистральную улицу районного движения с двумя или четырьмя полосами регулируемого и саморегулируемого движения. Согласно [2], расчетная интенсивность движения составляет 800 автотранспортных средств (АТС) в час на полосу или 2400 АТС/ч для всей улицы.

*Определение шумовой характеристики транспортного потока.* Основными шумовыми параметрами потоков автомобилей, необходимыми для проведения различных акустических расчетов, являются их шумовые характеристики – эквивалентный  $L_{\text{Аэв}}$ , дБА, и максимальный  $L_{\text{Амакс}}$ , дБА,

уровни звука отдельно для дневного и ночного периодов суток, создаваемые потоком в опорной точке на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей к расчетной точке (точке наблюдения) полосы движения автомобильного транспорта и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части [3].

Эквивалентный и максимальный уровни звука следует определять для периодов максимальной шумности транспортного потока – час пик для дневного периода суток и наиболее шумный час ночного периода суток [3].

Определение шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП) для СВХ и ул. Красный Казанец проводилось согласно [3]. Исходные данные и результаты расчета представлены в табл. 1...6.

*Обоснование применяемых нормативов.* Согласно [4], допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Допустимые уровни шума на территории жилой застройки, согласно [4], представлены в табл. 7. Поправка в –10 дБА, установленная для первого эшелона шумозащитных зданий, в нашем случае не применяется, т.к. жилая застройка вдоль ул. Красный Казанец не относится к шумозащитному типу.

*Расчет распространения шума.* Оценка распространения шума на прилегающей территории выполнялась согласно [6]. Результаты представлены на рис. 3. Штрих-пунктирными линиями показаны допустимые уровни шума, установленные для разных территорий. Из рисунка видно, что строительство СВХ привело к увеличению суммарного эквивалентного уровня звука в 2-х метрах от жилых домов на 3,3 дБА, что практически сравняло его с допустимым значением. Однако превышения норм для территорий, прилегающих к жилым домам, нет.

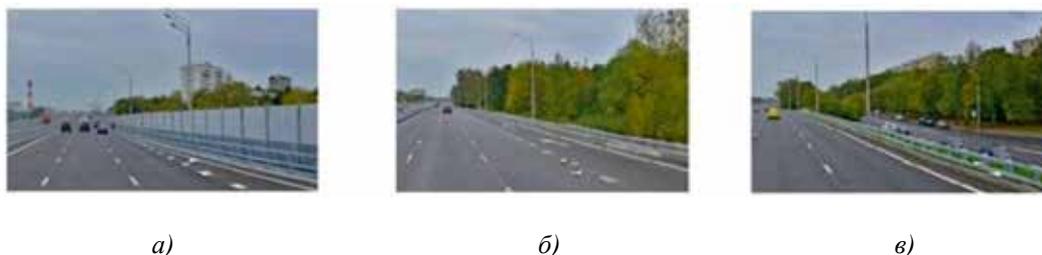


Рис. 1. СВХ вдоль Перово, в районе Кусковского парка и ул. Красный Казанец:  
а – шумозащитный экран вдоль СВХ в районе Перово; б – отсутствие шумозащитного экрана вдоль СВХ в районе Кусковского парка;  
в – отсутствие шумозащитного экрана вдоль СВХ в районе ул. Красный Казанец

Таблица 1

Исходные данные для определения дневного ШХТП на СВХ

Категория дороги	Магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения
Число полос проезжей части в обоих направлениях	6
Интенсивность движения в час пик дневного периода суток, ед./ч	12000
Для грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке, %	5...20
Доля легковых автомобилей в потоке, %	80...95
Средняя скорость движения потока, км/ч	80
Уклон, %	0
Тип покрытия проезжей части	Асфальтобетон
Ширина центральной разделительной полосы, м	0
Расстояние по оси проезжей части до стоп-линии регулируемого пересечения, м	1000
Продолжительность разрешающей фазы в цикле работы светофора, %	80
Расположение светофорного объекта в системе координированного регулирования	Нет

Таблица 2

Оценка шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП) на СВХ за дневной промежуток времени, дБА

Оцениваемый параметр	Значение
ШХТП по умолчанию, $\Delta L_{A \text{ тр.п.}}$	85,9
Поправка на грузовики, $\Delta L_{A \text{ груз.}}$	-2,0
Поправка на скорость, $\Delta L_{A \text{ ск.}}$	1,5
Поправка на уклон, $\Delta L_{A \text{ ук.}}$	0,0
Поправка на покрытие, $\Delta L_{A \text{ пок.}}$	2,5
Поправка на разделительную полосу, $\Delta L_{A \text{ р.п.}}$	0,0
Поправка на близость к перекрёстку, $\Delta L_{A \text{ пер.}}$	0,0
ШХТП – Эквивалентный уровень звука, $\Delta L_{A \text{ экв.}}$	87,9
ШХТП – Максимальный уровень звука, $\Delta L_{A \text{ макс.}}$	86,5

Таблица 3

Исходные данные для определения дневного ШХТП на ул. Красный Казанец

Категория дороги	Магистральные улицы районного значения, транспортно-пешеходные
Число полос проезжей части в обоих направлениях	4
Интенсивность движения в час пик дневного периода суток, ед./ч	2400
Для грузовых автомобилей и автобусов в транспортном потоке, %	5...20
Доля легковых автомобилей в потоке, %	80...95
Средняя скорость движения потока, км/ч	60
Уклон, %	0
Тип покрытия проезжей части	Асфальтобетон
Ширина центральной разделительной полосы, м	0
Расстояние по оси проезжей части до стоп-линии регулируемого пересечения, м	50
Продолжительность разрешающей фазы в цикле работы светофора, %	80
Расположение светофорного объекта в системе координированного регулирования	Нет

Таблица 4

Оценка шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП) на ул. Красный Казанец за дневной промежуток времени, дБА

Оцениваемый параметр	Значение
ШХТП по умолчанию, $\Delta L_{A \text{ тр.п.}}$	79,7
Поправка на грузовики, $\Delta L_{A \text{ груз.}}$	-2,0
Поправка на скорость, $\Delta L_{A \text{ ск.}}$	0,0
Поправка на уклон, $\Delta L_{A \text{ ук.}}$	0,0
Поправка на покрытие, $\Delta L_{A \text{ пок.}}$	2,5
Поправка на разделительную полосу, $\Delta L_{A \text{ р.п.}}$	0,0
Поправка на близость к перекрёстку, $\Delta L_{A \text{ пер.}}$	0,3
ШХТП – Эквивалентный уровень звука, $\Delta L_{A \text{ экв.}}$	80,5
ШХТП – Максимальный уровень звука, $\Delta L_{A \text{ макс.}}$	82,5

Таблица 5

Оценка шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП) на СВХ за дневной промежуток времени, дБ

	Октавные полосы частот, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Эквивалентный уровень звукового давления $L_{\text{экв}}$	96,3	89,9	86,9	84,1	84,2	80,5	75,6	67,6
Максимальный уровень звукового давления $L_{\text{макс}}$	94,9	88,5	85,5	82,7	82,8	79,1	74,2	66,2

Таблица 6

Оценка шумовой характеристики транспортного потока (ШХТП) на ул. Красный Казанец за дневной промежуток времени, дБ

	Октавные полосы частот, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Эквивалентный уровень звукового давления $L_{\text{экв}}$	88,9	82,5	79,5	76,7	76,8	73,1	68,2	60,2
Максимальный уровень звукового давления $L_{\text{макс}}$	90,9	84,5	81,5	78,7	78,8	75,1	70,2	62,2

Таблица 7

Допустимые уровни шума на территории жилой застройки [5]

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Эквивалентные уровни звука, $L_{A \text{ экв}}$ , дБА	Макс. уровни звука $L_{A \text{ макс}}$ , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам...	7.00 – 23.00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	23.00 – 7.00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов...	-	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
Участки особо охраняемых природных территорий (ООПТ), расположенные в пределах 200 м от границ полос отвода магистральных улиц общегородского и районного значения <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	75

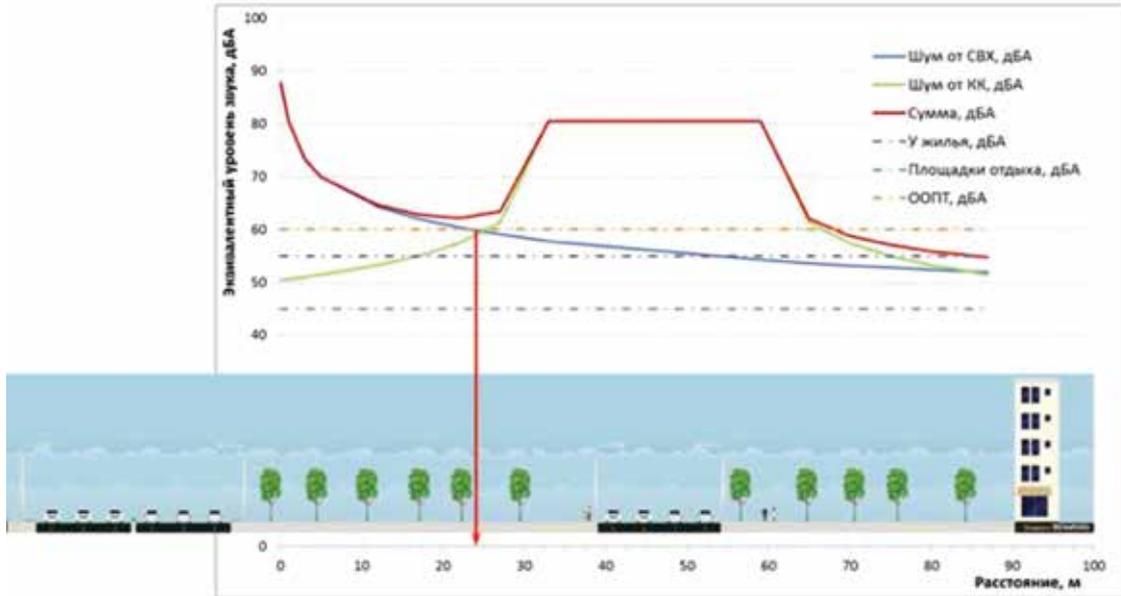


Рис. 2. Распространение шума от СВХ и от ул. Красный Казанец до жилой застройки



Рис. 3. Классификация шумозащитных экранов

Как видно из рис. 2, СВХ создаёт уровень шума, превышающий норму для ООПТ, на расстоянии до 25 м от опорной точки определения ШХТП (на рисунке показано вертикальной красной стрелкой). Это означает, что 3,825 га территории Кусковского парка подвергнуто сверхнормативному шумовому воздействию. Поэтому вдоль границы контакта СВХ и Кусковского парка необходимо установить шумозащитный экран для обеспечения соблюдения норм на территории данной ООПТ.

В лесополосе, расположенной вдоль ул. Красный Казанец, суммарный шум

от транспортных потоков, движущихся по СВХ и ул. Красный Казанец (тёмно-красная линия), также превышает допустимое для территорий ООПТ значение. И хотя эта лесополоса формально не относится к ООПТ, превышение означает, что эта территория площадью 4,375 га (43750 м<sup>2</sup>) не пригодна для рекреационного использования. Использовать эту территорию каким-либо другим образом также не представляется возможным из-за прокладки под ней Люберецкого коллектора Мосводоканала [7]. Поэтому и на этом участке СВХ также необходимо

установить шумозащитный экран для обеспечения возможности использовать прилегающую лесополосу в качестве рекреационной территории.

При выборе и строительстве шумозащитного экрана необходимо учитывать достигаемые при его устройстве показатели эффективности по снижению шума, снеговые и ветровые нагрузки, оценивать экономическую целесообразность, тщательно рассчитывать предполагаемые габариты шумозащитного экрана и материал, из которого экран будет выполнен. Важными обстоятельствами являются также качество комплектующих, сборочных работ при монтаже и установке акустического экрана, сопряжение низа экрана с конструкцией земляного полотна, пожарная безопасность по установленным категориям, удовлетворение требованиям ландшафтного дизайна [8, 9].

Классификация шумозащитных экранов представлена на рис. 3.

Прозрачные и тонированные экраны являются звукоотражающими, непрозрачные – звукопоглощающими, экраны с прозрачными вставками – комбинированными.

Для обеспечения указанных выше целей для рассматриваемого объекта представляется целесообразным установка звукоотражающего шумозащитного экрана высотой 4 м. Экран служит не только защитой от шума, но и от загрязнений, а если экран

непрозрачный, он защищает и от ослепления фарами. Эффективность шумозащитного экрана оценивалась согласно [10]. Результаты распространения шума на прилегающей территории с учётом установки шумозащитного экрана представлены на рис. 4.

Как видно из рис. 4, установка шумозащитного экрана позволит практически полностью устранить дополнительную акустическую нагрузку вблизи фасадов жилых домов по ул. Красный Казанец, вызванную строительством СВХ. При этом будет обеспечен запас 3 дБА по соблюдению допустимого значения для территорий, прилегающих к жилым домам. Кроме этого, будет практически полностью ликвидирована зона сверхнормативного воздействия на ООПТ «Кусковский парк», а лесополоса вдоль СВХ по ул. Красный Казанец станет возможно использовать в качестве рекреационной зоны.

С использованием приведённых в табл. 8 данных была рассчитана стоимость строительства шумозащитного экрана вдоль СВХ. Стоимость шумозащитного экрана для защиты ООПТ «Кусковский парк» протяжённостью 1,53 км составит порядка 38 млн руб., а стоимость шумозащитного экрана для защиты лесополосы и жилой застройки вдоль ул. Красный Казанец – порядка 31 млн руб. Общая стоимость составит порядка 70 млн руб.

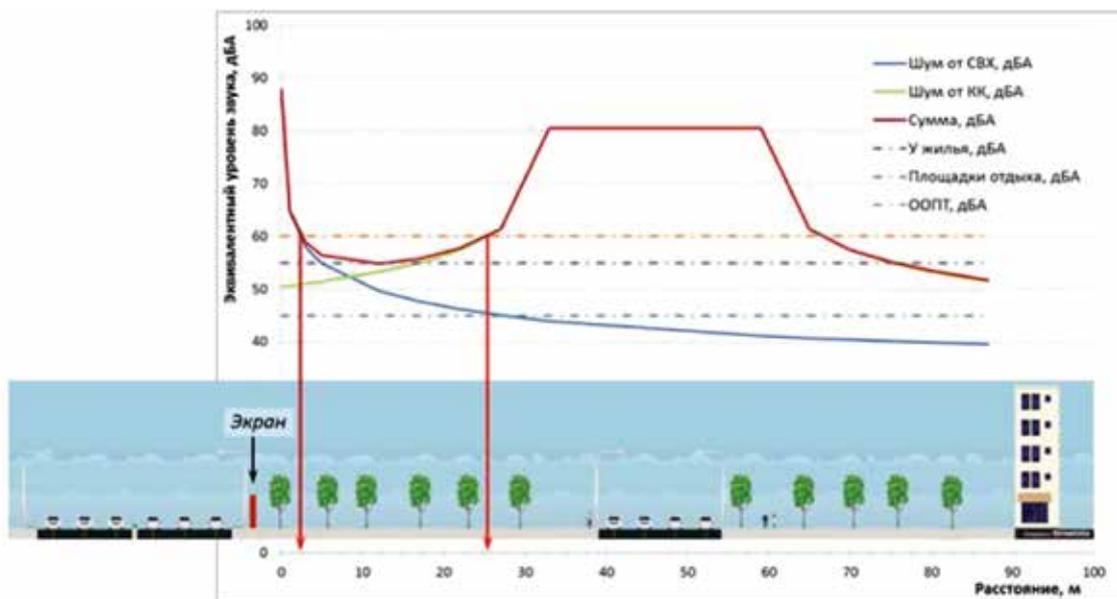


Рис. 4. Распространение шума от СВХ и от ул. Красный Казанец до жилой застройки с учётом установки шумозащитного экрана

Таблица 8

Ориентировочная стоимость звукоотражающих экранов

Требуемая высота, м	Расходы на закупку материалов, руб/п.м.	Стоимость обустройства фундамента, руб/п.м.	Стоимость монтажа экрана, руб/п.м.	Стоимость экрана, руб/п.м.	Стоимость экрана, руб/м <sup>2</sup>
2	8000	3000	1500	12500	6250
3	12000	3300	2300	17600	5860
4	17000	4700	3200	24900	6225
5	22500	5600	4200	32300	6460
6	27000	6200	5100	38300	6583

### Заключение

Строительство 4-метрового шумозащитного экрана звукоотражающего типа вдоль СВХ на участке, граничащем с ООПТ «Природно-исторический парк Кусково» и ул. Красный Казанец, позволит практически полностью устранить дополнительную акустическую нагрузку вблизи фасадов жилых домов по ул. Красный Казанец, вызванную строительством СВХ. При этом будет обеспечен запас 3 дБА по соблюдению допустимого значения для территорий, прилегающих к жилым домам. Кроме этого, будет практически полностью ликвидирована зона сверхнормативного воздействия на ООПТ, а лесополосу вдоль СВХ по ул. Красный Казанец станет возможно использовать в качестве рекреационной зоны. Стоимость строительства шумозащитного экрана составит порядка 70 млн руб.

### Список литературы

- СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 23.05.2021).
- СП 396.1325800.2018 Улицы и дороги населённых пунктов. Правила градостроительного проектирования. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/552304870> (дата обращения: 23.05.2021).
- СП 276.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456050585> (дата обращения: 23.05.2021).
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 23.05.2021).
- Постановление Правительства Москвы от 25 июля 2017 г. № 494-ПП «Об утверждении экологических требований к уровню шума на особо охраняемых природных территориях города Москвы». [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456081506> (дата обращения: 23.05.2021).
- СП 51.13330.2011 Защита от шума. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения: 23.05.2021).
- Дорофеева Т. «Если хорда обрушит Люберецкий коллектор, Собянин и Хуснуллин должны пойти в тюрьму»: Москве угрожает крупная техногенная катастрофа. РИА «Новый День», 8 октября 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://newdaynews.ru/moscow/705107.html> (дата обращения: 23.05.2021).
- ОДМ 218.8.011-2018 Методические рекомендации по определению характеристик и выбору шумозащитных конструкций автомобильных дорог. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/554092462> (дата обращения: 23.05.2021).
- ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096658> (дата обращения: 23.05.2021).
- СП 23-104-2004 Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035933> (дата обращения: 23.05.2021).

## ОПЕРАЦИОННЫЕ БЮДЖЕТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Агаркова В.Г., Агафонова М.С.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,

Воронеж, e-mail: priem@vgasu.vrn.ru

В данной статье рассказано об операционных бюджетах организации, в частности о сущности и назначении бюджетирования, о структуре финансового планирования, а также, как она составляется и работает. Будет затронута тема элементов операционного бюджета как в общей, так и в узкой направленности. Понятие оперативного бюджета также будет представлено в данной статье, свойства и функции оперативного бюджета как системы. Состав оперативного бюджета и порядок его составления представлен в полном объеме, вместе с факторами, влияющими на объем продаж в разных сферах рынка, что будет давать полное представление данного вопроса. В данной статье проанализирован процесс составления операционного бюджета в целом, а также каждый его пункт в отдельности. В статье исследован процесс разработки операционного бюджета, который определяется формат бюджетного документа, проводится анализ статьи к статье, разрабатывается регламент бюджета, устанавливаются процедуры подготовки и принятия бюджета. Доказано, что эффективное управление распространяется не только на отдельные бизнесы, но и на объединение разнообразных видов деятельности в целом. Показано, что правление создается лишь с помощью налаженной системы бюджетирования.

**Ключевые слова:** операционные бюджеты, финансовое планирование, бюджетирование, оперативное бюджетирование, система бюджетирования

## FINANCIAL CONTROL IN THE BUDGET MANAGEMENT SYSTEM BY A CORPORATION

Agarkova V.G., Agafonova M.S.

Voronezh state technical University, Voronezh, e-mail: hpriem@vgasu.vrn.ru

This article describes the operational budgets of the organization, in particular, the nature and purpose of budgeting, the structure of financial planning, as well as how it is compiled and works. The topic of the elements of the operating budget will be discussed both in general and in a narrow focus. The concept of the operational budget will also be presented in this article, the properties and functions of the operational budget as a system. The composition of the operational budget and the procedure for its preparation are presented in full, together with the factors that affect the volume of sales in different areas of the market, which will give a complete picture of this issue. This article analyzes the process of drawing up the operating budget as a whole, as well as each of its items separately. The article examines the process of developing the operational budget, which determines the format of the budget document, analyzes the article to article, develops the budget regulations, establishes the procedures for preparing and adopting the budget. It is proved that effective management extends not only to individual businesses, but also to the combination of various types of activities as a whole. It is shown that the board is created only with the help of an established budgeting system.

**Keywords:** operational budgets, financial planning, budgeting, operational budgets, budgeting system

Говоря о операционных бюджетах организациях, можно сказать, что он состоит из множества подразделений, которые взаимодействуют между собой, создавая тем самым операционный бюджет, о котором ведется речь в данной статье. Давая определение операционному бюджету, можно выявить следующие факты. Например, то, что план основной деятельности предприятия составляется на будущий предстоящий период, выраженный в количестве, а также, в операционный бюджет организации входит план доходов и расходов по данной текущей деятельности организации, детализированный через бюджеты частных лиц. Прежде чем предприятию достичь эффективной работы, следует полагаться на синхронизированный процесс бюджетирования с динамикой развития бизнеса, т.к. в современном мире это необходимый фактор устойчивой и эффективной работы организации. Процесс составления и ут-

верждения бюджета является практически самой трудоемкой и ответственной долей общего цикла планирования. Чтобы руководителю вести контроль над всеми сферами своего предприятия, создается та самая система бюджетирования. Таким образом, руководитель имеет возможность наблюдать, как за процессом в различных отделах организации, так и предприятия в целом. Эффективное управление распространяется не только на отдельные бизнесы, но и на объединение разнообразных видов деятельности в целом. Данное управление создается лишь с помощью налаженной системы бюджетирования. Если у предприятия имеется в планах карьерный рост, то вместо с ростом компании, предполагается рост системы бюджетирования, выраженный в прохождении некоторого ряда этапов. Данная система помогает понять, как в дальнейшем может сложиться та или иная ситуация на любом этапе развития

предприятия, тем самым предугадать дальнейшие ее действия [1].

По мнению многих специалистов в данной сфере, внедрение бюджетирования необходимо каждому предприятию, которое стремится к росту на рынке. По той причине, что именно бюджетирование дает возможность изучить дальнейшие ходы и выходы использования различных ресурсов, которые уже имеются у компании, дабы повысить уровень общей эффективности предприятия. В малых компаниях финансовое планирование приходит к тому, что составляется смета доходов и расходов компании. Это свойственное действие, т.к. составление больших смет занимает больше времени и замедляет процесс производства, если предприятие занимается производством одного продукта или если обороты предприятия и его сотрудники имеют малое количество. Данная система бюджетирования, точнее его внедрение больше подходит для более развивающихся предприятий, которые нацелены на дальнейшее развитие. По той причине, что, когда начинается рост предприятия, вместе с ним увеличиваются и его денежные потоки, которые становятся менее управляемыми, все потому, прибыль не имеет единого показателя, а начинает колебаться в определенных пределах. Как правило, такой момент наступает тогда, когда выручка предприятия увеличивается в объеме до 1 млн. долларов в год или количество сотрудников достигает более 100 человек в штате. Говоря о бюджетировании в наше время, можно подумать, что это довольно неактуальная тема, но так лишь кажется.

Система бюджетирования имеет место быть в современном мире. Основываясь на вышеизложенный текст, можно сделать вывод, что бюджетирование либо работает в полной мере со всеми ее вытекающими, либо же не работает вообще. Тем самым, похвастаться интегрированной системой бюджетирования практически никто из организаций возможности не имеет [2].

#### *Назначение бюджетирования*

Основным назначением бюджетирования является прогноз доходов и расходов на будущий период любой организации, стремящейся в развитии своего дела. Как уже было сказано ранее, как правило, это крупные предприятия. Планирование, а именно составление целей и задач, осуществляется в каждой организации, по средствам набора управленческих технологий, дабы достичь поставленные цели, контролируя исполнение данных целей и задач, а также корректировать цели и планы, поставленные ранее [3].

Для эффективной результативности предприятия следует проводить прогнозные результаты ее деятельности и оценку финансовой составляющей в целом. В основном, это происходит с помощью системы бюджетирования и системы бюджетов. Как выяснилось, бюджетирование является технологией управления для планирования дальнейших финансовых действий компании и принятия оптимальных решений для достижения поставленных целей и задач. Стоит отметить, что бюджетирование является не одним вспомогательным элементом компании, а несколькими. Например, таким, что бюджетирование имеет полные полномочия являться бизнес-процессом в составлении планов доходов и расходов предприятия. Исполнение анализа факторов, его изменения и пересмотра, в случае необходимости.

Бюджетирование имеет множество свойств, помогающих предприятию как в различных сферах деятельности, так и предприятию в целом. Бюджетирование является помощником в технологии управления финансами; процессе разработки бюджетов в соответствии с поставленными целями и задачами; системе распределения ресурсов между подразделениями организации и т.п. [4].

Как уже было сказано, бюджетирование является неотъемлемым помощником организации, стремящейся к росту. Таким образом, бюджетирование – планирование и разработка бюджетов, деятельность в рамках этапа планирования бюджетного процесса, процедура составления и принятия бюджетов, одна из составляющих системы финансового управления, предназначенная для оптимального распределения ресурсов хозяйствующего субъекта во времени. Основная цель использования бюджетирования предприятиями – достижение максимальных финансовых результатов компании с самыми минимальными затратами на его осуществление.

#### *Оперативное бюджетирование.*

##### *Его сущность и порядок составления*

Ведя речь об оперативном бюджете, следует заметить тот факт, что в различных источниках отмечено различное определение данному виду бюджета. Оперативный бюджет содержит множество информации в себе, а именно информацию об объеме продаж, который был запланирован; цене; и о ожидаемом доходе с этих продаж. Данная отрасль бюджетов организации, оперативный бюджет достаточно обширен в объеме своей информации, что приводит к требованию создать

отдельную отрасль со своим изучением рынка, анализом багажа продукции и т.п. Эти задачи лежат, как правило, на отделе маркетинга. Давая определение оперативному бюджету, можно сказать, что это

лишь часть от общей части генерального бюджета в целом. Он отображает дальнейшие действия или операции на будущий год для отдельного сегмента организации или же его функции.



Рис. 1. Инфраструктура финансового планирования предприятия



Рис. 2. Элементы операционного бюджета



Рис. 3. Факторы, влияющие на объём продаж

Анализируя процесс оперативного бюджета, следует дать оценку каждой части, которая ее составляет. В бюджете продаж, план определяется руководителями на выводах, исследуемых отделом маркетинга. Большое влияние оказывает бюджет продаж на дальнейшее развитие других бюджетов, которые в основном исходят из информации, установленной в бюджете продаж. Тем самым, можно смело заявить, что бюджет продаж считается головным бюджетом в жизни предприятия. Также, присутствуют факторы, влияющие на бюджет продаж, которые представлены в рис. 3.

Исходя из данных рисунка, можно сделать вывод, что оперативный бюджет- это лишь часть всего общего генерального бюджета, показывающего планируемые операции в будущем периоде, в основном, будущим периодом принято считать предстоящий год. Это проводится для отдельной функции предприятия и несет в себе ту информацию о предстоящем запланированном бюджете продаж.

#### *Методология формирования операционного бюджета*

Операционный бюджет организации – это сопоставление стоимостных показателей с натуральными, выявление эффективных пропорций и их ограничений, которые принято использовать в дальнейших будущих периодах. Составную часть операционного бюджета устанавливает руководство предприятия, основываясь на характер целей, которые поставила себе организация,

характер бизнеса, а также степень технической и организационной готовности компании.

В процессе разработки операционного бюджета определяется формат бюджетного документа, проводится анализ статьи к статье, разрабатывается регламент бюджета, устанавливаются процедуры подготовки и принятия бюджета. Как было сказано ранее, в операционном бюджете принято считать главным составляющим- бюджет продаж. Остальные компоненты также важны в операционном бюджете, но не являются главными в его составлении. Сформировав выше описанные составляющие бюджета продаж, следует приступить к формированию основного бюджета финансов, начало которого начинается с формирования предстоящего отчета о доходах и расходах компании.

Прогнозный отчет о доходах и расходах организации- это некая форма финансовой отчетности, которая составляется строго до начала предстоящего периода. Он отображает результаты планируемой деятельности предприятия. Данный отчет составляется с целью того, чтобы учитывать выплату налога на прибыль в оттоке денежных средств в бюджете. Составляется этот отчет на основе данных, которые содержатся непосредственно в бюджете продаж, текущих расходов, а также реализованной продукции. Ко всему этому, присоединяется информация о прочих доходах организации, также прочих расходах и величине налога на прибыль [5].

### Заключение

Вспомогательным методом в деятельности финансов организации следует считать бюджетирование. В последнее время, данным методом пользуется большая часть крупных развивающихся предприятий, что приводит к эффективному бизнесу, большому количеству продаж, а также, минимальным затратам на производство и ресурсы. Так как спрос на систему бюджетного управления финансами возрос, стоит определить с чем конкретно это связано. В первую очередь, необходимо совершенствовать систему мотивации персонала, с целью улучшить эффективность работы. Вторым моментом является то, что конкуренция на рынке возрастает, поэтому, следует уменьшать затраты на производство и повышать качество производимого продукта. Соблюдая пару этих пунктов, эффективность и производительность на предприятии будет увеличена и со временем стабильна.

В случае с операционным бюджетом, мы наблюдаем тот момент, что главным составляющим в нем является бюджет продаж. Поэтому, для увеличения производ-

ства, следует делать акцент именно на этот пункт, по той причине, что структура бюджета зависит от главного предмета бюджета, в данном случае, предметом является бюджет продаж. Операционный бюджет в совокупности с финансовым составляет главный бюджет, который уже подразделен по всем функциям и отделах план работы для компании в целом [6].

### Список литературы

1. Вострикова О.А., Агафонова М.С. Развитие национальных инновационных систем в России // Успехи современного естествознания. 2012. № 4. С. 134.
2. Сергаков А.С. От периодического к скользящему бюджетированию // Финансовый директор. 2019. № 7.
3. Агафонова, М.С. Современные международные отношения и инновационные технологии // Успехи современного естествознания. 2012. № 1. С. 101.
4. Провоторов И.А., Ефимьев А.С. Этапы научного обоснования концессионных проектов в России // ФЭС: Финансы. Экономика. 2018. Т. 15. № 7. С. 27-32.
5. Инталев В.И. Бюджетирование. Шаг за шагом. М.: Финансы, 2019. 482 с.
6. Неуступова А.С., Ушаткин К.В. Бюджетирование как технология управления финансовыми ресурсами проектной организации // Актуальные проблемы учета, анализа и аудита. 2020. № 9. С. 94-102.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ДИСТАНЦИИ ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Слипченко Д.В., Северова М.О.

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

В условиях современного рынка крупные холдинги и корпорации, берут за основной ориентир эффективное управление затратами с целью улучшения качества продукции или предоставляемых услуг, повышения конкурентоспособности, обеспечения стабильного финансового положения и получения высокой прибыли. Процесс управления затратами – это не только сокращение затрат, но и эффективное управление ресурсами компании, повышение их отдачи на всех этапах производства и их экономия. Для эффективного принятия управленческих решений необходимо понимать, как формируются расходы и финансовые результаты по прочим видам деятельности на уровне структурных подразделений. В статье на базе управленческих отчетов за три последних года применяя ретроспективный анализ, были рассмотрены и представлены основные производственные и финансовые показатели региональной дистанции гражданских сооружений. Про анализированы и описаны факторы влияющие на формирование эксплуатационных затрат, а так же доходов и расходов по прочим видам деятельности. В рамках развития цифровых технологий, а так же развитие системы управленческого учета доходов и расходов ОАО «РЖД» в части подсистемы формирования управленческой отчетности по доходам и расходам на содержание и ремонт имущества ОАО «РЖД» рассмотрен новый вид управленческой отчетности, который предполагает отнесение прямых затрат непосредственно на место их возникновения т.е. объект имущественного комплекса.

**Ключевые слова:** доходы, затраты, перевозочная деятельность, прочие виды деятельности, пообъектный учет, дистанция гражданских сооружений

## FEATURES OF FORMATION OF FINANCIAL RESULTS IN THE DISTANCE OF CIVIL STRUCTURES

Slipchenko D.V., Severova M.O.

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

In today's market, large holdings and corporations take effective cost management as their main guideline in order to improve the quality of products or services provided, increase competitiveness, ensure a stable financial position and generate high profits. The cost management process is not only about reducing costs, but also about effectively managing the company's resources, increasing their return at all stages of production, and saving them. For effective management decision-making, it is necessary to understand how expenses and financial results for other types of activities are formed at the level of structural divisions. In the article, based on management reports for the last three years, using a retrospective analysis, the main production and financial indicators of the regional distance of civil structures were considered and presented. The factors influencing the formation of operating costs, as well as income and expenses for other types of activities are analyzed and described. In the development of digital technologies, as well as the development of management accounting of income and expenses of JSC «RZD» in the part of the subsystem management reporting on revenues and expenditures for the maintenance and repair of property of JSC «RZD» considers a new view of managerial accounting, which involves the allocation of direct costs directly to the place of their occurrence, i.e. an object property complex.

**Keywords:** income, expenses, transportation activities, other activities, object-by-object accounting, distance of civil structures

Основной целью любой коммерческой организации является получение прибыли. ОАО «РЖД» не является исключением из этого правила. Особенностью построения финансовой системы компании является централизация доходобразующих потоков, что приводит к тому, что финансовый результат формируется только по компании в целом. Для уровня территориальных и функциональных филиалов отражается только результат (доходы, расходы и прибыль) по «неперевозочным» видам деятельности. В целом в системе центров финансовой ответственности филиалы являются прежде всего центрами затрат в связи с чем для формирования положительного финансового результата на первом плане стоит процесс управления затратами. Управление затратами предпо-

лагает выявление внутривозрастных резервов способствующих возможности снижению затрат, либо их более эффективному использованию. Эффективное управление затратами предрасполагает к повышению эффективности хозяйствования, достижению более высоких темпов прироста прибыли и рентабельности производства. Для эффективного управления необходимо понимать, как формируются расходы и финансовые результаты по прочим видам деятельности на уровне структурных подразделений. В связи с многообразием выполняемых работ и услуг ОАО «РЖД» за каждым ее функционалом закреплён свой специфичный набор показателей, за который они отвечают.

Цель исследования: анализ особенностей формирования ключевых показателей

и финансовых результатов региональной дистанции гражданских сооружений.

#### Материалы и методы исследования

Для проведения исследования использовались материалы нормативного, инструктивного, методического характера в области формирования финансовых результатов выбранного объекта исследования, а также информация статистического, бухгалтерского, управленческого и оперативного учета дистанции гражданских сооружений.

В процессе исследования применялись методы ретроспективного и факторного анализа, сравнения, метод экспертных оценок и др.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Выбранный объект исследования дистанция гражданских сооружений является структурным подразделением региональной дирекции по эксплуатации зданий и сооружений, которое входит в состав территориального филиала ОАО «РЖД».

На балансе дистанции числится 1143 объекта общей площадью 324,83 тыс. кв. м. из них 754 здания 213 сооружений 176 объектов жилого фонда [1].

Дистанция гражданских сооружений ведет следующие виды деятельности:

1. Эксплуатационная – для выполнения своих основных задач:
  - обеспечение безопасной эксплуатации основных средств числящихся на балансе;
  - содержание, ремонт и реконструкция зданий и сооружений;

– обеспечение устойчивого функционирования объектов технологического и коммунального назначения.

2. Прочие виды деятельности (ПВД) – содержания жилищного фонда компании. В целях эффективного пользования наделенным имуществом сдает в наём имеющейся жилищный фонд, предоставляет в аренду не эксплуатируемые площади, оказывает услуги водоснабжения юридическим и физическим лицам;

3. Прочие доходы и расходы – содержание объектов занимаемых органами полиции, детской железной дороги, музеем, находящихся на консервации;

4. Собственное производство – имея на балансе лесопромышленное предприятие и столярный цех осуществляет выпуск продукции (брус, доска, деревянные изделия, металлоизделия) для собственных нужд либо нужд других подразделений по наряд-заказам [2].

Особенности деятельности функционала отражаются в структуре ключевых показателей деятельности (рис. 1, 2).

Основным производственным показателем на предприятии является выполнение текущего ремонта. Текущий ремонт выполняется практически полностью собственными силами за редкими случаями привлечением подрядных организаций. Капитальный ремонт наоборот выполняется полностью подрядными организациями, но объем выполненного капитального ремонта является так же важным показателем, так как более 60% основного фонда состоящего на балансе предприятия требует капитального ремонта.

#### Объемные (количественные) показатели деятельности

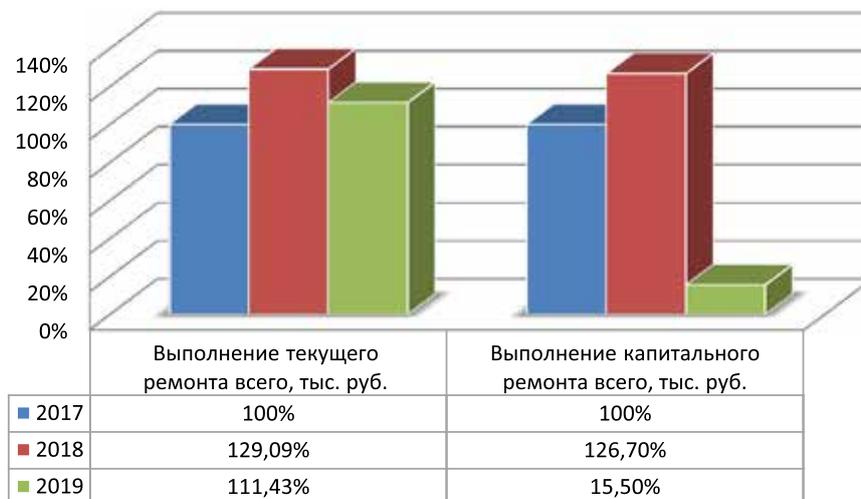


Рис. 1. Основные производственно показатели деятельности дистанции гражданских сооружений за 2017 – 2019 гг.

Основные экономические показатели деятельности

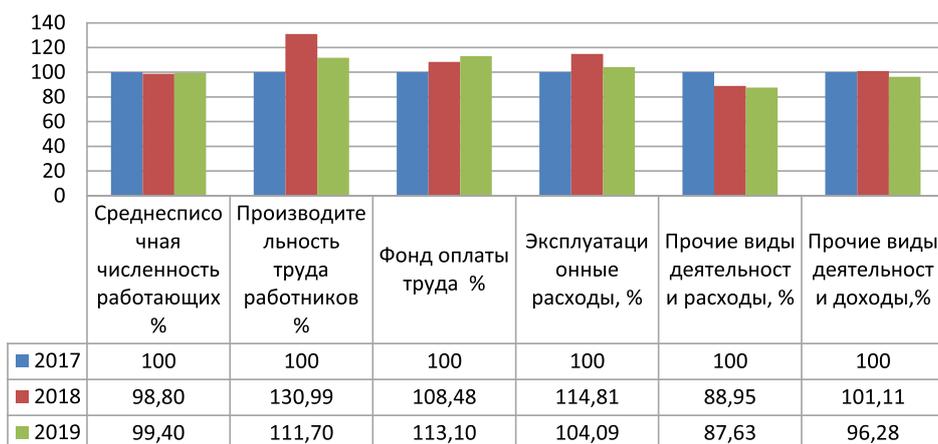


Рис. 2. Основные производственно показатели деятельности дистанции гражданских сооружений за 2017 – 2019 гг.

Из приведенных данных четко прослеживается динамика роста объемов работ к базовому 2017 году. В 2018г. был резкий рост выполненных работ, это связано с подготовкой г. Красноярска к универсиаде. Так уже в 2019 году видно замедление объемов роста работы по текущему ремонту и резкое сокращение объемов капитального ремонта.

Эксплуатационные расходы, имея прямую зависимость от объема выполненных работ, в 2018 г. выросли в меньшей степени, чем объем. Это говорит об эффективном подходе на предприятии к управлению затратами.

По прочим видам деятельности так же имеются положительные тенденции, ежегодно расходы снижаются, в то время как доходы примерно остаются на одном и том же уровне, что обуславливает рост рентабельность.

Анализ структуры расходов в разрезе используемых ресурсов представлен на рис. 3.

Как показал анализ расходы, связанные с содержанием персонала, являются преобладающими (38% вместе с отчислениями на социальные нужды). Таким образом, важнейшим фактором влияния на расходы является повышение производительности труда.

На сегодняшний день повышению производительности труда уделяется большое внимание и со стороны государства и внутри компании ОАО «РЖД». В сентябре 2018г. Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам был утвержден национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости» Одной из целей национального проекта является: достижение ежегодного роста производительности труда 5% в базовых (не сырьевых) отраслях экономики (обраба-

тывающая промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт).

На рис. 4 представлена динамика прироста производительности труда к предыдущему году.

Из представленных данных на рисунке можно говорить о росте производительности труда на предприятии и выполнении целей установленных правительством и заложенных в Долгосрочной программе развития ОАО «РЖД» до 2025 года. Из общей динамики выбивается только 2019г., но здесь можно говорить о корректировке показателя в сторону более плавной динамики прироста, так как в предыдущие 2018 г. и 2019 г. наблюдается резкий рост производительности труда и удерживание таких темпов прироста на постоянной основе в реалиях современной экономики невозможно. Если рассчитать средний прирост производительности труда за последние четыре года, то он составит 10,2%, что является высоким показателем.

Повышение производительности труда на предприятии достигается за счет реализации программ по оптимизации численности персонала, внедрению рационализаторских предложений и бережливому производству [3].

Анализ расходов и доходов, от прочих видов деятельности, по которым предприятие отражает финансовые результаты представлен на рис. 5. Основными источниками дохода у дистанции являются:

- сдача в аренду недвижимого имущества;
- предоставление в наём жилищного фонда компании;
- предоставление услуг по холодному водоснабжению;
- реализация леса в хлыстах.

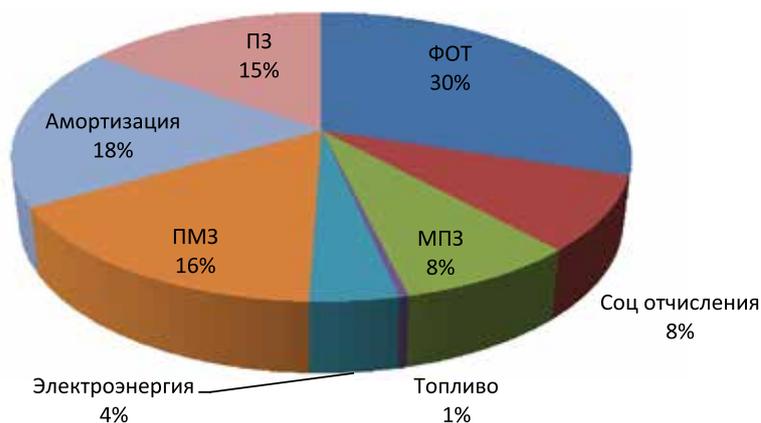


Рис. 3. Структура затрат по эксплуатационной деятельности по элементам затрат (2019 г), проц.



Рис. 4. Динамика прироста производительности труда, проц.

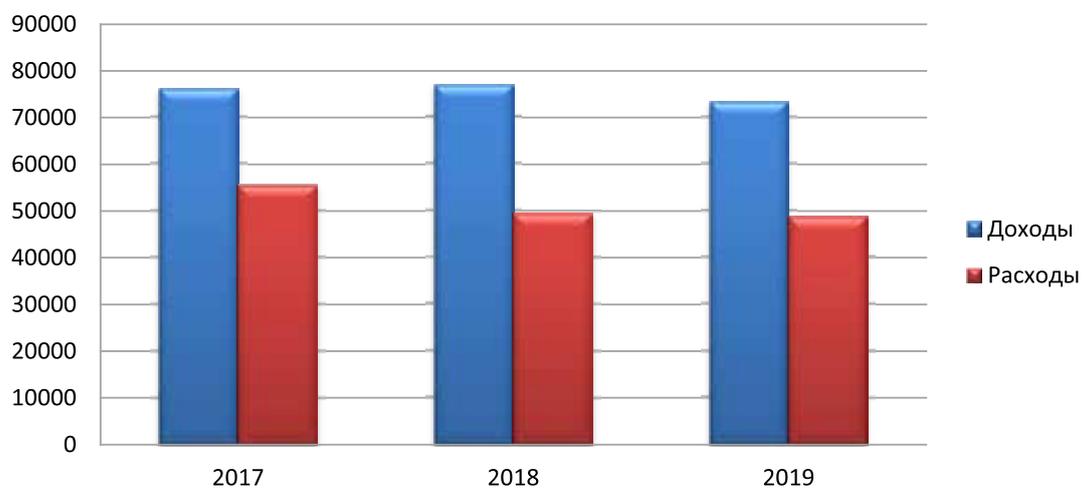


Рис. 5. Доходы и расходы от ПВД на 2017-2019 гг.

## Анализ показателей рентабельности по прочим видам деятельности

Наименование показателя	2017 год	2018 год	2019 год
Рентабельность в целом, %	26,97	35,74	33,53
– водоснабжение	10,23	31,32	27,79
– сдача в наем жил. фонда	2,18	-36,60	-22,61
– аренда имущества	67,25	67,43	69,86
– прочие услуги	12,71	63,39	56,63

В целом доходы предприятия превышают расходы, но не все виды деятельности оказываются рентабельны. Для оценки эффективности бизнес-блоков проведем анализ рентабельности источников доходов (таблица).

Анализ показал, что наибольшая рентабельность складывается от аренды имущества. Это связано с низкими затратами по содержанию сданных в аренду объектов, так как большая часть из них переносится на арендаторов и только амортизация и налог на имущество отражаются в расходах предприятия.

Рентабельность водоснабжения выросла примерно на 20% – данный факт обусловлен снижением незаконных врезок в сеть водоснабжения дистанции, а так же оснащением приборами учета частного сектора (ранее начисления производились по нормативу).

Высокая рентабельность от прочих услуг в основном за счет реализации леса в хлыстах. Следует обратить внимание на услугу предоставления в наём жилищного фонда компании (далее ЖФК), которая имеет отрицательную рентабельность, что связано в первую очередь с высокой амортизацией и налогом на имущество на объекты ЖФК, а так же отнесением затрат на предприятие по содержанию не заселенных объектов. В то же время низкий уровень доходов связан с льготным ценообразованием аренды для работников компании.

Следует отметить, что основными арендаторами и потребителями услуги холодного водоснабжения являются предприятия входящие в холдинг ОАО «РЖД» либо тесно взаимодействующие с ОАО «РЖД», что определяет подход нерыночного ценообразования для данных услуг. По сути происходит перераспределение доходов и расходов внутри холдинга ОАО «РЖД».

В целом проведенный анализ финансового результата от прочих видов деятельности показывает, что предприятие способно обеспечивать положительный финансовый результат. Расходы по перевозочным видам деятельности покрываются централизованным финансированием через инструмент платежных балансов и систему бюджетов.

Функционирование эффективной системы управления расходами требует сквозного учета затрат и наличия информации о расходах, начиная с места их возникновения, нормирования расходов всех видов ресурсов и стимулирования экономного их использования. При этом необходим строгий контроль соблюдения норм и постоянное отслеживание изменений в расходовании средств на всех уровнях управления производством с учетом изменения объема перевозок, цен, качества работы и других факторов.

При сегодняшнем принципе отнесения расходов в ОАО «РЖД» по видам деятельности и укрупненным технологическим операциям нет полного понимания насколько эффективно используются ресурсы на содержание того или иного имущества. Используя современные информационные подходы для решения данной проблемы в ОАО «РЖД» был предложен по объектный учет затрат. Главное отличие предложенного подхода заключается в отнесении прямых затрат на объект, по которому формируются расходы. [4]

Пилотный проект был запущен в 2019 году на трех полигонах – Красноярской, Калининградской и Приволжской железных дорогах. До его запуска была проведена огромная работа по перекодировке основных средств и их увязке с новым отраслевым классификатором основных средств железнодорожного транспорта, по заведению заказов к каждому объекту. Сегодня проект запущен на всех дорогах, но имеются нерешенные вопросы технического плана, а так же проблемы с методикой отнесения расходов и, как следствие, объемом вводимой информации в систему ТДС/ТФС и последующей консолидацией в системах СУУДиР (система управленческого учета доходов и расходов) и СУИК (система управления имущественным комплексом) [5].

Основные проблемные вопросы заключаются в следующем:

- спорная (некорректная) классификация объектов;
- расходы по объекту может нести не только балансодержатель;

- вспомогательные объекты могут быть закреплены не за одним основным объектом;
- большое количество статей, что увеличивает трудоемкость и риск не правильного отнесения расходов;

- зачастую требуется помощь специалистов производственно-технических отделов для идентификации объектов;

- на объектах где стоит признак полностью или частично сдан в аренду нет возможности формировать затраты.

Пока не представляется возможным оценить эффективность данного подхода, так как период анализа очень мал и еще многое предстоит реализовать. Но в будущем новый подход позволит:

- получить новый вид управленческой отчетности для анализа и управления имуществом;

- актуализировать информацию о текущем статусе и роли объекта имущества в деятельности компании;

- комплексно оценить стоимость владения и содержания объекта имущества;

- позволит сформировать релевантную себестоимость оказываемых услуг.

#### **Заключение**

Для функциональных подразделений компании ОАО «РЖД», которые в большей степени являются центрами расходов, важнейшей задачей является построение эффективной системы управления затратами, которая обеспечивала бы эффективность издержек и учет особенностей в зависимости от функционального и технологического процесса предприятия. Современные подходы к совершенствованию этой системы основываются прежде всего на дальнейшей

детализации учета и анализа затрат, что позволяет формировать объективную картину для принятия управленческих решений. Современные цифровые технологии, реализованные в компании, позволяют в режиме реального времени контролировать процесс формирования ключевых технологических и финансовых показателей. Владение достоверной и свежей информацией позволяет понимать реальное положение дел и на основании этого принимать оперативно управленческие решения для повышения эффективности функционирования и достижения установленных параметров подразделением и компанией в целом.

#### **Список литературы**

1. Официальный сайт ОАО «РЖД». Раздел ОАО «РЖД» компания. Структура. [Электронный ресурс]. URL: [https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105553?activity\\_type\\_id=46](https://company.rzd.ru/ru/9349/page/105553?activity_type_id=46) (дата обращения: 08.06.2021).

2. Приказ Минтранса РФ от 31.12.2010 г. № 311 (с изм. от 26.12.2011) «Об утверждении Порядка ведения раздельного учета доходов, расходов и финансовых результатов по видам деятельности, тарифным составляющим и укрупненным видам работ открытого акционерного общества «Российские железные дороги». [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113963/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113963/) (дата обращения: 08.06.2021).

3. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р «О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_92060/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92060/) (дата обращения: 08.06.2021).

4. Хоменко Я.В., Колесников И.Н. Возможности и перспективы развития системы визуализации управленческой отчетности ОАО «РЖД» // Управление экономическими системами. 2014. URL: <http://uecs.ru/uecs68-682014/item/3029--lr> (дата обращения: 08.06.2021).

5. Гусарова Е.В. Экономика и управление на железнодорожном транспорте: учеб. пособие / Е.В. Гусарова, В.В. Комарова. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. 109 с.