

Иркутский филиал  
Московского  
государственного  
технического  
университета  
гражданской  
авиации



# CREDE EXPERTO:

транспорт, общество, образование, язык

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-  
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫПУСК 4  
2023

**Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык» (МИАЖ «Crede Experto»)**

**Учредитель журнала** – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации»

**Издатель журнала** – Иркутский филиал ФГБОУ ВО «МГТУ ГА». Официальный сайт: <http://if-mstuca.ru/>  
**Главный редактор** – Л. А. Иванова, канд. пед. наук, доц. (Иркутск)

**Председатель научно-редакционного совета** – О. Н. Скрышник, до-р техн. наук, проф. (Минск, Республика Беларусь).

**НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

**Технические науки:** И.Е.Агуреев, д.т.н., профессор (Тула), О.С.Абляимов, к.т.н., профессор (Ташкент), Л.Г.Большедворская, д.т.н., доцент (Москва), Е.Е.Витвицкий, д.т.н., профессор (Омск), О.А.Горбачев, д.т.н., проф. (Иркутск), В.В.Ерохин, д.т.н, доц. (Иркутск), В.М.Курганов, д.т.н., профессор (Тверь), С.М.Кривель, к.т.н., доцент (Иркутск), Е.М.Лунёв, к.т.н. (Москва), Е.С.Неретин, к.т.н., доцент (Москва), Г.И.Нечаев, д.т.н., профессор, академик транспортной академии Украины (Луганск), Е.Е.Нечаев, д.т.н., профессор (Москва), Н.И.Николайкин, д.т.н., доцент (Москва), П.М.Огар, д.т.н., профессор (Братск), А.П.Плясовских, д.т.н. (Санкт-Петербург), О.Н.Скрышник, д.т.н., профессор, почётный работник ВПО РФ (Минск), Димитър Русев, д.т.н., доцент (Бургас), А.И.Сухоруков, д.т.н., доцент (Москва), Д.Э.Эшмурадов, к.т.н. (Ташкент).

**Филологические науки:** Д.А.Алкебаева, д.ф.н, профессор (Алматы), Р.И.Бабаева, д.ф.н., доцент (Иваново), О.А.Богинская, д.ф.н., доцент, (Иркутск), А.Н.Безруков, к.ф.н., доцент (Бирск), С.Ю. Богданова, д.ф.н., доцент (Иркутск), Ланьцзой Ван, к.ф.н., доцент (Баодин), И.А.Верховых, к.ф.н., доцент (Москва), А.Р.Габидуллина, д.ф.н., профессор (Горловка), К.Дюк, д.филос.н. (Маннгейма Маннгейм), Ева Жебровска, д.ф.н., профессор, Ординарный профессор (professor ordinarius) (Варшава), Н.С.Иванова, доктор, профессор, (Бургас), Г.Е.Имамбаева, д.ф.н., профессор (Павлодар), Н.Н.Казыдуб, д.ф.н., профессор (Красноярск), А.В.Колмогорова, д.ф.н., доцент (Красноярск), Л.Б.Копчук, д.ф.н., профессор (Санкт-Петербург), В.Б.Меркурьева, д.ф.н., профессор (Иркутск), О.А.Мельничук, д.ф.н., доцент (Якутск), И.Н.Новгородов, д.ф.н., профессор (Якутск), В.И.Постовалова, д.ф.н., профессор (Москва), Протоиерей Владимир (Алексеев), д.богосл.н. (Нью-Йорк), О.А.Радченко, д.ф.н., профессор, заслуж. р-к высш. шк. РФ (Москва), В.А.Степаненко, д.ф.н., доцент (Иркутск), Л.А.Становая, д.ф.н., профессор (Санкт-Петербург), А.Г.Фомин, д.ф.н., профессор (Кемерово), В.М.Хантакова, д.ф.н., проф. (Иркутск).

**Монгольские языки (бурятский и монгольский):** Т.Б.Тагарова, д.ф.н., доцент (Иркутск), Л.Б.Бадмаева, д.ф.н., доцент (Улан-Удэ), Т.Б.Баларьева, к.ф.н., доцент (Иркутск), Цэвээний Магсар, д.филологии (Ph.D), профессор (Улан-Батор).

**Педагогические науки:** Е.Б.Артемяева, д.пед.н., профессор (Новосибирск), А.В.Бабаян, д.пед.н., профессор (Пятигорск), А.С.Белых, д.пед.н., профессор (Луганск), О.О.Борисова, д.пед.н., проф. (Орел), В.А.Бородина, д.пед.н., профессор (Санкт-Петербург), В.В.Воронкова, д.пед.н., профессор (Москва), М.П.Воюшина, д.пед.н., профессор (Санкт-Петербург), И.П.Гладилина, д.пед.н., профессор (Москва), Н.Ж.Дагбаева, д.пед.н., профессор (Улан-Удэ), Е.Г.Дичева, д.педагогика (Бургас, Болгария), Т.Ц.Дугарова, д.п.н., доцент (Москва), М.Н.Колесникова, д.пед.н., профессор (Санкт-Петербург), Ю.А.Комарова, д.пед.н., профессор, член-корреспондент Российской академии образования (Санкт-Петербург), М.В.Николаева, д.пед.н., профессор (Волгоград), Н.П.Поличка, д.пед.н., профессор (Хабаровск), Е.М.Рогалева, к.пед.н., доцент (Иркутск), Т.А.Стефановская, д.пед.н., профессор (Иркутск), С.Ц.Содномов, д.пед.н., доцент (Улан-Удэ), Е.И.Тихомирова, д.пед.н., профессор (Самара), А.В.Фёдоров, д.пед.н., профессор (Ростов-на-Дону), А.В.Шумакова, д.пед.н., доцент (Ставрополь).

**Философия:** Н.С.Коноплев, д.филос.н., профессор (Иркутск).

**Адрес учредителя**

Россия, 125993, г. Москва, б-р Кронштадтский, д.20

Тел.: +7 (499) 458-75-47; +7 (499) 459-07-40 /факс +7 (499) 459-07-01, e-mail: [info@mstuca.aero](mailto:info@mstuca.aero)

**Адрес редакции:**

Россия, 664047, г. Иркутск, ул. Коммунаров, 3 МИАЖ «Crede Experto»

Тел.: +7 902 177 25 67, e-mail: [credeexperto@if-mstuca.ru](mailto:credeexperto@if-mstuca.ru), <http://ce.if-mstuca.ru/>

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ № ФС 77 – 71211 от 27.09.2017. Журнал включён в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук. Группы научных специальностей: 05.22.00 – Транспорт (05.22.08, 05.22.13, 05.22.14); 13.00.00 – Педагогические науки (13.00.01, 13.00.02, 13.00.08); 10.02.00 – Языкознание (10.02.04, 10.02.05, 10.02.19). Дата включения издания в Перечень: 22.12.2020.

Журнал имеет международный номер ISSN 2312-1327

Выходит 1 раз в квартал

Издаётся с 2014 года

© Иркутский филиал МГТУ ГА, 2022

**International informational and analytical journal «Crede Experto: transport, society, education, language»  
(«Crede Experto»)**

**The founder of the journal** is the Moscow State Technical University of Civil Aviation (MSTUCA)

**The publisher of the journal** is the Irkutsk Branch of the Moscow State Technical University of Civil Aviation. The official site is <http://if-mstuca.ru/site/>

**Editor-in-Chief:** L. A. Ivanova, Candidate of Pedagogical Science, associate professor (Irkutsk)

**Head of the Advisory Board:** O. N. Skrypnik, Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary worker of Higher Professional Education of the Russian Federation (Minsk)

**MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD**

**Technical Sciences:** I.E. Agureev, Doctor of Technical Sciences, Full professor (Tula), O.S. Ablyalimov, Candidate of Technical Sciences, Professor (Tashkent), L.G. Bol'shedvorskaja, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Moscow), E.E. Vitvitskiy, Doctor of Technical Sciences, Full professor (Omsk) O.A. Gorbachyov, Doctor of Technical Sciences, professor (Irkutsk), V.V. Erokhin, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Irkutsk), V.M. Kurganov, Doctor of Technical Sciences, professor (Tver), S.M. Krivel, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Irkutsk), E.M. Lunev, Candidate of Technical Sciences (Moscow), E.S. Neretin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Moscow), G.I. Nychayev, Doctor of Technical Sciences, professor, academician of Transport Academy of Ukraine (Luhansk), E.E. Nychayev, Doctor of Technical Sciences, professor (Moscow), N.I. Nikolaykin, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Moscow), P.M. Ogar, Doctor of Technical Sciences, professor (Bratsk), A.P. Plyasovskikh, Doctor of Technical Sciences (Saint Petersburg), Dimitur Rousev, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Burgas), O.N. Skrypnik, Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary worker of Higher Professional Education of the Russian Federation (Minsk), A.I. Suhorukov, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Moscow), D.E. Eshmuradov, Candidate of Technical Sciences (Tashkent).

**Philological Sciences:** D.A. Alkebaeva, Doctor of Philological Sciences, professor (Almaty), Archpriest Vladimir (Alekseev), Doctor of Theology (New-York), O.A. Boginskaya, Doctor of Philology, associate professor (Irkutsk), A.N. Bezrukov, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor (Birska), S.Y. Bogdanova, Doctor of Philology, Full professor (Irkutsk), K. Dück, doctor of philosophy scientific (Mannheim), A.G. Fomin, D.Ss. (Philology), professor (Kemerovo), A.R. Gabidullina, Doctor of Philological Sciences, professor (Horlivka), N.S. Ivanova, Doctor, Professor (Burgas), G.E. Imambaeva, Doctor of Philological Sciences, professor (Pavlodar), N.N. Kazydub, Doctor of Philology, Professor (Krasnoyarsk), A.V. Kolmogorova, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Krasnoyarsk), L.B. Kopchuk, Doctor of Philological Sciences, professor (Saint Petersburg), V.B. Merkurieva, Doctor of Philological Sciences, professor (Irkutsk), O.A. Mel'nichuk, Doctor of philological sciences, associate professor (Yakutsk), I.N. Novgorodov, Doctor of Philological Sciences, professor (Yakutsk), V.I. Postovalova, Doctor of Philological Sciences, professor (Moscow), O.A. Radchenko, prof. Dr. habil. (Philology), professor (Moscow), V.A. Stepanenko, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Irkutsk), L.A. Stanovaja, Doctor of philological sciences, professor (St. Petersburg), V.M. Khantakova, Doctor of Philological Sciences, professor (Irkutsk), I.A. Verkhovyykh, candidate of Philological Sciences, associate Professor (Moscow), Lanju Wang, Candidate of Philological Sciences, associate professor (Baoding), Ewa Żebrowska, Doctor of Philological Sciences, professor, professor ordinarius (Warsaw).

**Mongolic languages (Buryat and Mongolian):** T.B. Tagarova, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Irkutsk), L.B. Badmaeva, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Ulan-Ude), T.B. Balar'eva, Candidate of Philological Sciences, associate professor (Irkutsk), Tsevenii Magsar, Ph.D., Professor (Ulan Bator).

**Pedagogical Sciences:** E.B. Artem'eva, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Novosibirsk), A.V. Babayan, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Pyatigorsk), A.S. Belyh Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Luhansk), O.O. Borisova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Orel), V.A. Borodina, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg), V.V. Voronkova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Moscow), M.P. Vojushina, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg), I.P. Gladilina, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Moscow), N.Z. Dagbaeva, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Ulan-Ude), E. Dicheva, Doctor of Pedagogical Sciences (Burgas, Bulgaria), T.C. Dugarova, Doctor of Psychological Sciences, associate professor (Moscow), M.N. Kolesnikova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg), J.A. Komarova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg), M.V. Nikolaeva, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Volgograd), N.P. Polichka, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Khabarovsk), E.V. Rogaleva, Candidate of Pedagogical Science, associate professor (Irkutsk), T.A. Stefanovskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Irkutsk, Russia), S.C. Sodnomov, Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor (Ulan-Ude), E.I. Tihomirova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Samara), A.V. Fedorov, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Rostov-on-Don), A.V. Shumakova, Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor (Stavropol).

**Philosophical Sciences:** N.S. Konopljov, Doctor of Philosophy, professor (Irkutsk).

**Address of the Founder**

20 Kronshtadtsky blvd, Moscow, GSP-3, 125993

Phone.: +7 (499) 458-75-47; +7 (499) 459-07-40 / fax +7 (499) 459-07-01, e-mail: [info@mstuca.aero](mailto:info@mstuca.aero)

**Editorial office address:**

Kommunarov St. 3, Irkutsk, Russia, 664047

Phone.: +7 902 177 25 67, e-mail: [credeexperto@if-mstuca.ru](mailto:credeexperto@if-mstuca.ru), <http://ce.if-mstuca.ru/>

Magazine registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR), EL № ФЦ 77 — 71211, 27.09.2017. The journal has been included in the LIST of Leading Peer-Reviewed Scientific Journals to publish the main findings of theses for the academic degree of Candidate of Sciences, for the academic degree of Doctor of Sciences since 22.12.2020. Groups of scientific specialties: 05.22.00 Transport (05.22.08, 05.22.13, 05.22.14); 13.00.00 Education science (13.00.01, 13.00.02, 13.00.08); 10.02.00 Linguistics (10.02.04, 10.02.05, 10.02.19).

The journal is registered with ISSN 2312-1327

Publication 1 time in 3 months.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Николай Сергеевич Херсонский, Людмила Геннадьевна Большедворская*

Методы выбора и оценки поставщиков с учетом категорирования параметров продукции и комплектующих .....6

*Александра Леонидовна Рыбалкина*

Влияние индивидуальных суточных ритмов на утомляемость инженерно-технического персонала.....20

### СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Андрей Сергеевич Калинин*

Модифицированная методика подтверждения данных АЗН-В с коррекцией температуры при оценке высоты полета (часть 1) .....28

*Александр Петрович Плясовских, Артем Вадимович Копосов, Владислав Юрьевич Давиденко*

Использование метода TDOA для подтверждения достоверности информации радиовещательного автоматического зависимого наблюдения .....50

### СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОЙ РАДИОСВЯЗИ, РАДИОЛОКАЦИИ, РАДИОНАВИГАЦИИ И МЕТОДЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Евгений Андреевич Рубцов*

К вопросу применения закона абберации в радионавигации и авиационном наблюдении 63

### ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Сергей Викторович Скоробогатов, Дмитрий Александрович Бутуров*

Подходы к проектированию и практика применения беспилотных воздушных судов самолётного типа .....78

### ДИСКУРС, ДИСКУРСИВНЫЕ ПРАКТИКИ И ТЕКСТ: ВЕКТОРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Надежда Николаевна Казыдуб, Инесса Евгеньевна Кламер*

Аксиологическая параметризация как способ конструирования образа будущего в дискурсе глянцевого журналов .....116

*Екатерина Владимировна Милетова, Юлия Петровна Чалая*

Концепт «Бог/God» и его метафорическая репрезентация в англоязычном религиозном дискурсе .....127

## **ПРОБЛЕМЫ ЯЗЫКОВОЙ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ И КАТЕГОРИЗАЦИИ МИРА В ЯЗЫКЕ**

*Лариса Владимировна Воронина, Юлия Николаевна Мельникова, Татьяна Николаевна Скокова*

Топонимы – языковые знаки-репрезентанты объекта в его глобальности .....138

## **ОБЩЕЕ ЯЗЫКОЗНАНИЕ**

*Татьяна Владимировна Корбмахер*

Социолингвистическая характеристика российских немцев на территории Красноярского края .....151

## **ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Николай Борисович Барчев*

Проблемы освоения информационных технологий при подготовке специалистов авиационной промышленности .....159

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКИ**

*Иван Дмитриевич Качурин*

Преподавание лингвотеоретических дисциплин в языковом вузе в условиях цифровой реальности .....172

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ**

*Зульфия Абдулловна Аксютин*

Структурно-функциональная модель в научном обосновании категориальной системы социального воспитания .....187

*Анастасия Викторовна Данчевская*

Опыт организации экопросветительского проекта в рамках проведения воспитательной работы с обучающимися в высшей школе .....198

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ**

*Анна Евгеньевна Веретенникова*

Критическое мышление поколения «цифровых аборигенов» .....211

## **ВНИМАНИЕ: ОПЫТ**

*Татьяна Васильевна Швецова, Вероника Евгеньевна Шахова*

Квиз как инструмент привлечения читателей к сюжету о мезенских «робинзонах» .....222



УДК 347.823.21

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_6

## МЕТОДЫ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ С УЧЕТОМ КАТЕГОРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКЦИИ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

*Николай Сергеевич Херсонский,  
orcid.org/0000-0003-1296-7131,  
кандидат технических наук  
генеральный директор ООО «СОЮЗСЕРТ»,  
ул. Викторенко, д. 7, корпус 30  
Москва, 125167, Россия  
hersn@yandex.ru*

*Людмила Геннадьевна Большедворская,  
orcid.org/0000-0002-1425-7398,  
доктор технических наук, профессор кафедры БПиЖД  
Московский государственный технический  
университет гражданской авиации,  
Кронштадтский бульвар, д. 20  
Москва, 125493, Россия  
l.bolshedvorskaya@mstuca.aero*

**Аннотация.** Риск выпуска несоответствующей продукции может возникнуть под воздействием различных факторов. Результаты ранее проведенных исследований показали, что к наиболее значимым факторам, снижающим качество продукции, можно отнести снижение работоспособности оборудования, уровень профессиональной компетентности исполнителей, надежность партнеров и поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий. Разработке механизма выбора надежного поставщика посвящена эта работа.

**Ключевые слова:** безопасность и работоспособность продукции, категорирование контролируемых параметров, выбор и оценка поставщиков, снижение затрат.

## SUPPLIER SELECTION AND EVALUATION METHODS BASED ON CATEGORIZATION OF PRODUCT AND COMPONENT PARAMETERS

*Nikolai S. Khersonsky,  
orcid.org/0000-0003-1296-7131,  
candidate of technical sciences  
General Director of SOYUZCERT LLC,  
7, building 30, Viktorenko St.  
Moscow, 125167, Russia  
hersn@yandex.ru*

*Ludmila G. Bolshedvorskaya,  
orcid.org/0000-0002-1425-7398,  
Doctor of Technical Sciences  
Professor of the Department of FS&VA  
Moscow State Technical University of Civil Aviation,  
Kronstadtsky boulevard, 20  
Moscow, 125493, Russia  
l.bolshedvorskaya@mstuca.aero*

**Abstract.** The risk of release of non-conforming products may arise under the influence of various factors. The results of earlier studies showed that the most significant factors that reduce the quality of products include a decrease in the efficiency of equipment, the level of professional competence of performers, the reliability of partners and suppliers of raw materials, materials, components. This work is devoted to the development of a mechanism for choosing a reliable supplier.

**Keywords:** product safety and operability, categorization of controlled parameters, selection and evaluation of suppliers, cost reduction.

## **Введение**

Выход контролируемых параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих, входящих в различную продукцию, за пределы поля нормативного допуска могут привести к снижению качества и безопасности продукции. Особое значение это имеет для авиационной, военной и космической отраслей промышленности [Херсонский и др., 2022]. Если учесть, что в конструкцию самолетов входят десятки тысяч комплектующих, то проблема их качества становится первостепенной, поскольку может спровоцировать возникновение аварийной или катастрофической ситуации.

Поэтому практически все материалы, детали, сборки, агрегаты и другие комплектующие, которые предприятие включает в свою продукцию или использует для ее изготовления, проходят процедуру входного контроля.

В России и за рубежом эти процедуры проводят по стандартам, в которых установлены требования к входному контролю. Одним из основных стандартов является ГОСТ 24297-2013<sup>1</sup>. Изложенные в стандарте требования к качеству приобретаемой продукции распространяются в одинаковой степени как на поставщика, так и на заказчика.

Для контроля запасных частей и комплектующих в гражданской авиации применяется стандарт ГОСТ Р 56081-2014<sup>2</sup>, который устанавливает процедуры нормирования и контроля показателей безопасности полета, надежности, эксплуатационной и ремонтной технологичности авиационной техники.

Для космической отрасли применяется ГОСТ Р 56648-2015<sup>3</sup>, использование которого распространяется на электронную компонентную базу иностранного и отечественного производства для разработки и ремонта ракетно-космической техники.

Судя по многочисленным результатам научных исследований, задача оценки поставщиков является весьма распространенной и достаточно изученной [Глазунова, 2017; Кондратович, 2016; Лобанова и др., 2020; Методы поиска..., 2021; Третьякова и др., 2016]. Тем не менее, на фоне геополитической обстановки, санкционных и экономических ограничений,

---

<sup>1</sup> ГОСТ 24297-2013 Межгосударственный стандарт. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля. М. 2019.

<sup>2</sup> ГОСТ Р 56081-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Изделия авиационной техники. Безопасность полета, надежность, контролепригодность, эксплуатационная и ремонтная технологичность. 2014.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 56648-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. База электронная компонентная для ракетно-космической техники. Входной контроль и дополнительные испытания (Общие положения). М. 2016.

логистических сложностей, изменения структуры потенциальных поставщиков и дефицита статистической информации, практическая применимость этих методов ограничивается.

### Материалы и методы

Методическую базу исследования обеспечили требования межгосударственных стандартов, регламентирующих процедуры выбора поставщиков товаров, работ или услуг, требования национальных стандартов по применению систем менеджмента качества, методы математической статистики, вероятностной оценки, теории нечетких множеств, сравнительного анализа и др.

Процедуре входного контроля сырья, материалов, комплектующих изделий предшествует процедура выбора поставщиков [Блинова и др., 2020; Камышев, 2017; Крамер, 1975; Кулагина и др., 2018; Петрова и др., 2018; Терюхов, 2017]. В работе проведен анализ наиболее известных методов выбора и оценки поставщиков (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ методов выбора и оценки поставщиков

Метод	Функциональное назначение	Источник
Идеальный поставщик	Сравнительная характеристика поставщиков с принятым за идеал	[Гавриловская, 2017]
АВС-анализ	Ориентир при выборе на конкретный критерий, например цена, время доставки и др.	[Кутузов и др., 2008]
Доминирующих характеристик		[Гончар, 2018]
Затратно-коэффициентный	Учет планируемых доходов, издержек и прибыли по поставщикам	[Бузукова, 2017; Нукеров, 2022]
Предпочтений, Применимость материальных ресурсов	Аккумуляция информации о поставщиках по структурным подразделениям заказчика	[Тойменцева, 2020]
Попарных сравнений	Оценка поставщиков по принципу «лучше-хуже»	[Бродецкий, 2010]
Рейтинговых оценок	Оценка поставщика по балльной шкале	[Афанасенко и др., 2018]

Анализируя данные, представленные в таблице, следует отметить, что вопросами выбора поставщиков озадачены не одно поколение исследователей. Общая сложность практической применимости существующих подходов обусловлена функциональным назначением каждого из них, порождающим проявление субъективности лицами, принимающими решение. В качестве примера в таблице 2 представлен вариант применимости балльного метода оценки поставщика.



Таблица 2 – Пример применимости балльного метода оценки поставщика

Условный критерий	Вес критерия	Оценка экспертами поставщиков			Произведение веса на оценку поставщика		
		Поставщики					
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
Y <sub>1</sub>	0.4	1	2	3	0.4	0.8	1.2
Y <sub>2</sub>	0.05	2	3	4	0.1	0.15	0.2
Y <sub>3</sub>	0.1	3	4	5	0.3	0.4	0.5
Y <sub>4</sub>	0.1	4	5	1	0.4	0.5	0.1
Y <sub>5</sub>	0.15	5	1	2	0.75	0.15	0.3
Y <sub>6</sub>	0.02	1	2	3	0.02	0.04	0.06
Рейтинг					1.97	2.04	<b>2.36</b>

Судя по полученным результатам, третий поставщик в наибольшей степени будет удовлетворять требованиям заказчика. Изменив мнение эксперта всего лишь на один балл, результат может принципиально измениться.

Таким же недостатком обладает метод попарных сравнений несмотря на то, что активно используется в исследовательских и практических работах. Это обусловлено тем, что система присвоенных оценок не позволяет установить, насколько каждый из рассмотренных поставщиков обладает лучшими параметрами, реализуемыми в конкретной ситуации [Бродецкий, 2010].

Важно отметить, что практически каждый из существующих методов выбора поставщиков не ориентирован на оценку входных параметров продукции и комплектующих [Херсонский и др., 2022].

Частично усилия по решению данной проблемы рассматриваются в методе ABC, основу которого составляют элементы категорийного менеджмента. Выбор поставщика реализуется на принципах Парето, согласно которому 20 % усилий дают 80 % результата. Достоинством метода является то, что для выбора поставщика может использоваться относительно ограниченное количество параметров, характеризующих возможности поставщика и позволяющих оценивать ситуацию в целом.

Кроме этого, ABC-анализ в закупочной деятельности позволяет классифицировать ресурсы по группам А, В и С в зависимости от объема потребления, закупочной стоимости, уровня качества. Согласно данному методу все потенциальные поставщики могут быть обозначены границами эффективного взаимодействия и сотрудничества (рис. 1).

Согласно данному подходу можно установить, что в группу А входят 5% поставщиков, с которыми заказчик осуществляет приблизительно 75 % оборота; при численности поставщиков группы С порядка 75 % оборот составляет приблизительно 5 %.

Недостатком метода является необходимость сбора и обобщения значительного количества информации, доступ к которой может быть весьма ограничен и конфиденциален [Персианов и др., 2014].

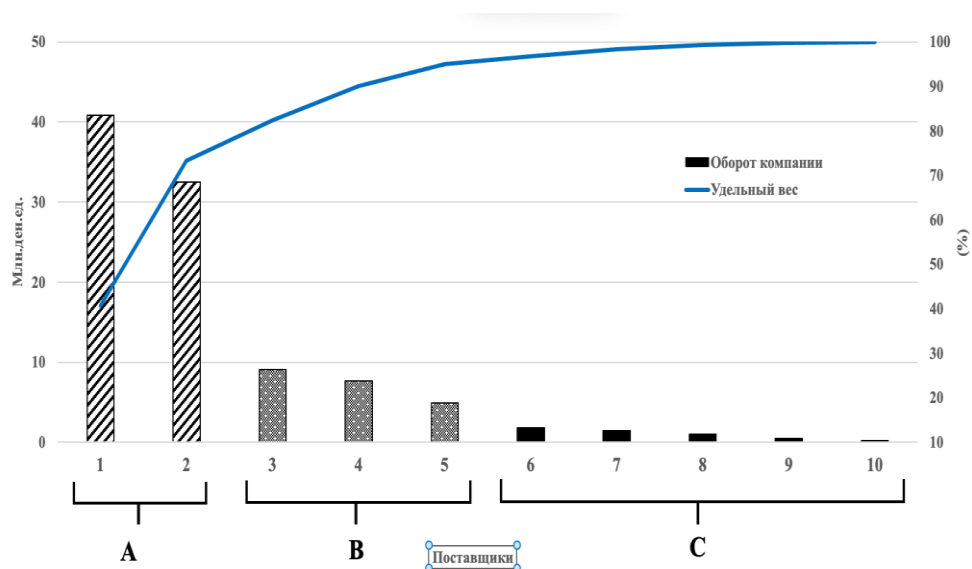


Рисунок 1 – Пример применимости ABC-анализа поставщиков

### Результаты

Для оценки поставщиков с учетом методов классификации контролируемых параметров поставляемых деталей, сборочных компонентов и комплектующих предлагается интегральный метод оценки поставщиков.

$$M(xi) = \frac{\sum M_{Ai}(yi)M_B(yi)}{\sum M_Bi(yi)} \quad (1)$$

где:  $M(xi)$  – интегральная оценка  $i$ -того поставщика;

$M_{Ai}(yi)$  – соответствие входных параметров продукции и комплектующих согласно  $j$ -того критерия категорирования у  $i$ -того поставщика.

$M_B(yi)$  – уровень соответствия и практической применимости изделия и комплектующих по  $j$ -тому критерию.

Если экспертов несколько ( $m$ ), то мнение каждого эксперта следует учитывать с некоторым весовым коэффициентом  $K_i$ , отражающим вес мнения  $i$ -того эксперта в экспертной группе, рассчитывая взвешенную сумму  $\alpha_j^0 = 1/m \sum K_i M_B(y_j)$ . Для обобщения мнений экспертов и получения корректной оценки могут быть использованы достаточно известные статистические методы, например вычисление среднего арифметического значения, среднего квадратического отклонения, оценку дисперсии и др. (табл. 3).

Если предположить, что распределение оценок экспертов представляет собой закон распределения близкий к нормальному, тогда любая оценка ( $x$ ) с доверительной вероятностью  $\gamma$  будет определяться неравенством:

$$\bar{x} - \frac{t \cdot \sigma_x}{\sqrt{m}} \leq x \leq \bar{x} + \frac{t \cdot \sigma_x}{\sqrt{m}}, \quad (2)$$

где:  $t$  – значение статистики Стюдента с  $(m-1)$  степенями свободы.

Таблица 3 – Обобщение мнения экспертов путем применения статистических методов

Наименование показателя	Модель расчета	Область применимости
Средняя арифметическая оценка	$\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i$ <p>где: <math>x_i</math> – значение оценки каждого из <math>m</math> экспертов;  <math>i</math> – порядковый номер эксперта</p>	При наличии группы экспертов с одинаковым уровнем компетентности
Дисперсия оценок	$S_x^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2$	Оценка разброса мнений экспертов относительно среднего
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2}$	Оценка, характеризующая противоречивость мнений экспертов
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$	

Применимость такого подхода может быть реализована для любого числа экспертов, например, для экспертов  $m = 10$  и  $\gamma = 0,95$  величина  $t = 2,23$ , модель будет иметь следующий вид:

$$\bar{x} - 0,706 \cdot \sigma_x \leq x \leq \bar{x} + 0,706 \cdot \sigma_x \quad (3)$$

Противоречивость и несогласованность при оценке является нередким событием при принятии решения. В связи с этим возникает необходимость проверки гипотезы о том, что величина  $\frac{x_k - \bar{x}}{\sigma_x}$  превзойдет заданную величину максимума  $\beta$  с вероятностью  $\alpha$ :

$$P\{x_k - \bar{x} > \beta \cdot \sigma_x\} \leq \alpha \quad (4)$$

При допущении, что  $\alpha > 0,05$ , гипотеза о противоречивости мнения эксперта номер  $k$  отклоняется, в противном случае – принимается. Таким образом, можно не только избежать некорректных и противоречивых решений, но и выявить эксперта с низким уровнем компетентности:

$$x_k - \bar{x} > \beta \cdot \sigma_x \quad (5)$$

Достоинством метода является то, что посредством экспертной оценки значимости параметров можно регулировать выбор поставщика, отдавая предпочтение цене, качеству или срокам доставки. В качестве примера в

работе проведено исследование по выбору поставщика, изменяя по мнению экспертов степень важности критериев: качество деталей, сборочных единиц и других комплектующих; соблюдение графика доставки; затраты на доставку; надежность доставки и компетентность персонала (рис. 2).

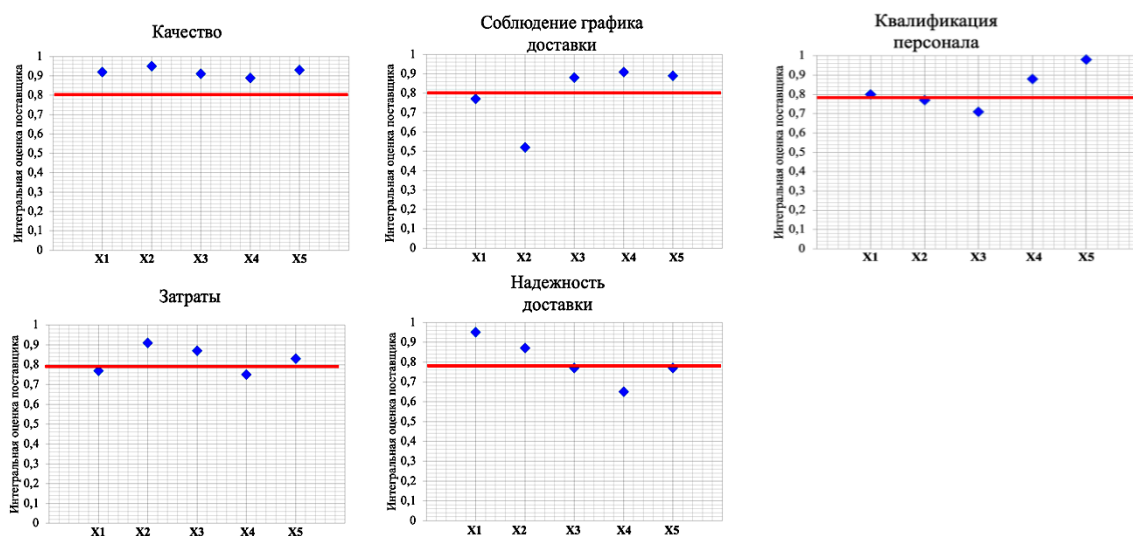


Рисунок 2 – Результаты экспериментального исследования выбора поставщика

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что по качеству деталей, сборочных единиц и других комплектующих удовлетворяют все поставщики, но преимущество имеет поставщик X<sub>2</sub>. Если решающее значение имеет срок доставки, следует отдать предпочтение поставщикам X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub> или X<sub>5</sub>. Надежность доставки могут обеспечить два поставщика X<sub>1</sub> и X<sub>2</sub>. Поставщик X<sub>2</sub> также подходит, если первостепенное значение имеют затраты или себестоимость доставки.

Особого внимания заслуживает оценка квалификации персонала поставщиков, поскольку согласованный уровень качества деталей, сборочных единиц и других комплектующих зависит от разработки механизма взаимоотношений между заказчиком и его поставщиками, ключевую роль в котором играет профессиональная подготовка и ответственность персонала. Ни в одной из ранее опубликованных работ этому вопросу не уделено должного внимания.

Поэтому, для того чтобы выстроить долгосрочные отношения с поставщиком и обеспечить согласованный уровень качества деталей и сборочных единиц и других комплектующих и качества продукции, в которую они включаются, предлагается метод, где основную роль играют качество поставляемой продукции, затраты на ее изготовление и механизм взаимоотношения между заказчиком и его поставщиками. Основу данного механизма составляет двустороннее применение статистических методов по

ОСТ 84-612-79<sup>1</sup>, в которых отражены основные требования к производству готовой продукции, ориентируясь на классификацию и категорирование параметров, а также статистический анализ и регулирование технологических процессов.

В соответствии с действующим стандартом ГОСТ 15467-79<sup>2</sup> все параметры готовой продукции (изделий), деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от видов выявленных дефектов должны быть классифицированы по трем категориям (табл. 4).

Таблица 4 – Категорирование параметров готовой продукции, деталей и сборочных единиц и других комплектующих

Категория	Параметры готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих	Последствия нарушения требований ГОСТ 15467-79
I	Геометрические, физические, функциональные. Очковые резьбы, размеры, обеспечивающие стыковку изделий с конструктивными элементами и системами	Появление КРИТИЧЕСКИХ дефектов при сборке, хранении, служебном обращении и применении
II	Геометрические, физические, функциональные. Технические требования, обеспечивающие работоспособность. Очковые резьбы, размеры, обеспечивающие стыковку изделий с конструктивными элементами и системами (в составе готовых изделий и систем)	Появление ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ дефектов у отдельных изделий
III	Геометрические, физические, функциональные. Технические требования, существенно не влияющие на работоспособность	Появление МАЛОЗНАЧИТЕЛЬНЫХ дефектов у отдельных изделий

В ранее проведенных исследованиях и с учетом требований ОСТ 84-612-79<sup>3</sup> для каждой категории параметров были сформулированы подгруппы А и Б в зависимости от возможности возникновения отклонений от установленных требований, представленные в таблице 5.

Классификации по категориям подлежат все параметры готовой продукции, деталей, сборочных единиц, других комплектующих, а также все варианты их изготовления.

<sup>1</sup> ОСТ 84-612-79 Комплексная система контроля качества. Статистические методы контроля линейных и физических и физических параметров по альтернативному признаку. 2022.

<sup>2</sup> ГОСТ 15467-79 Межгосударственный стандарт. Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения. 1979.

<sup>3</sup> ОСТ 84-612-79 Комплексная система контроля качества. Статистические методы контроля линейных и физических и физических параметров по альтернативному признаку. 2022.

К подгруппам  $I_A$ ,  $II_A$  и  $III_A$  относятся категории параметров, характеризующие возможные отклонения от установленных требований, которые нельзя обнаружить и исключить в сборочных единицах в процессе сборки или методом сплошного контроля изменения геометрических, физических, функциональных параметров, предусмотренных конструкторской документацией [Херсонский, 2018].

Таблица 5 – Классификация подгрупп в категориях параметров готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих

Категории параметров	I		II		III	
	$I_A$	$I_B$	$II_A$	$II_B$	$III_A$	$III_B$

К подгруппам  $I_B$ ,  $II_B$  и  $III_B$  относятся категории параметров, характеризующие возможные отклонения от установленных требований, по которым обнаруживаются и исключаются в сборочных единицах в процессе сборки, или сплошным контролем замыкающих звеньев параметрических цепей геометрические, физические или функциональные изменения, предусмотренные конструкторской документацией.

Отнесение параметров к категории  $I_B$  допускается в исключительных, технически обоснованных случаях после согласования с заказчиком.

В таблице 6 представлены интервалы значений приемочных ( $q_H$ ) и браковочных ( $q_m$ ) уровней дефектности для каждого параметра готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от категории значимости.

Таблица 6 – Интервалы значений приемочных ( $q_H$ ) и браковочных ( $q_m$ ) уровней дефектности для каждого параметра готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от категории значимости

Значения уровней дефектности		Категории значимости параметров готовой продукции, деталей, сборочных единиц и других комплектующих					
		I		II		III	
		$I_A$	$I_B$	$II_A$	$II_B$	$III_A$	$III_B$
Приемочный уровень дефектности, $q_H$	в долях	0,00	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-3}$	$(2,50-0,40) \cdot 10^{-3}$	$(4,00-6,50) \cdot 10^{-3}$	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-2}$	$(1,50-2,50) \cdot 10^{-2}$
	в %	0,00	1,00-0,15	0,25-0,40	0,40-0,65	1,00-1,50	1,50-2,50
Браковочный уровень дефектности, $q_m$	в долях	0,00	$(1,00-1,50) \cdot 10^{-2}$	$(2,50-4,00) \cdot 10^{-2}$	$(4,00-5,50) \cdot 10^{-2}$	$(7,50-8,50) \cdot 10^{-2}$	$(8,50-10,00) \cdot 10^{-2}$
	в %	0,00	1,00-1,50	2,50-4,00	4,50-5,50	7,50-8,50	8,50-10,00



Под приемочным уровнем дефектности  $q_H$  понимается максимальный уровень дефектности (для одиночных партий) или средний уровень дефектности (для последовательности партий), который для целей приемки продукции является удовлетворительным.

Под браковочным уровнем дефектности  $q_m$  понимается минимальный уровень дефектности в одиночной партии, который для целей приемки, продукции является неудовлетворительным.

Заказчик категоризирует параметры готовой продукции в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции.

Поставщик категоризирует параметры деталей, сборочных единиц и других комплектующих, которые будут входить в состав продукции заказчика в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции заказчика (возможно, это проводится в рамках совместных работ или принимая требования заказчика).

Отнесение параметров к определенной категории значимости проводится на основе применения метода экспертных оценок, на базе которого была разработана методика экспертной оценки и определения категорий значимости параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих.

После категорирования параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих с учетом приемочного и браковочного уровней дефектности поставщик на своем предприятии проводит:

- статистический анализ точности технологических процессов;
- статистическое регулирование технологических процессов;
- выбор и корректировку планов статистического приемочного контроля (СПК);
- реализацию правил приемки при статистическом приемочном контроле.

Статистический анализ производства включает в себя:

- статистический анализ технологических процессов производства по среднему входному уровню дефектности;
- точностные характеристики (стабильность процесса, настройку процесса, коэффициент точности).

Статистическое регулирование технологических процессов может осуществляться как по количественному, так и по альтернативному признакам и позволяет поддерживать параметры деталей, сборочных единиц и других комплектующих в пределах границ статистических допусков. Это позволит обеспечить долгосрочное поддержание установленных требований по качеству параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих.

Заказчик может при входном контроле принимать продукцию по планам СПК поставщика или более жестким планам. Контроль можно проводить как у поставщика, так и у заказчика, или на стыке между операциями производственного процесса.

СПК параметров продукции можно проводить по планам выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. Ценность этого стандарта заключается в том, что в нем приведены оперативные характеристики этих планов (зависимость вероятности приемки партий от уровня качества). Наличие оперативных характеристик позволяет также оценить конкретные риски поставщика и риски заказчика.

По прохождению определенного времени с обеих сторон будет накапливаться информация о результатах контроля у заказчика и поставщика, что может дать возможность скорректировать таблицы классификации параметров поставщика. Так, например, заказчику и поставщику принимать продукцию с пропуском партий (каждую вторую или четвертую) по ГОСТ Р ИСО 2859-3-2009-2009. А спустя определенное время заказчик вообще может отказаться от входного контроля продукции поставщика.

При применении цифровых технологий поставщик и заказчик в автоматическом режиме будут получать взаимосвязанные результаты контроля и проводить определенные коррекции.

Данная информация будет использоваться для цифровых двойников продукции заказчика и поставщика.

Второй немаловажный вопрос о снижении затрат у поставщика.

Нельзя все время снижать затраты у поставщика. В какой-то момент мы можем довести его до разорения даже при очень высоком качестве.

Дело в том, что финансовое благополучие заказчика зависит от финансового благополучия его поставщиков.

Заказчику нужны сильные и надежные поставщики, с которыми можно заключать партнерские долгосрочные отношения.

Партнерские отношения должны налаживать взаимоотношения на уровне технических служб, разработчиков продукции заказчика, деталей, сборочных единиц и других комплектующих поставщика.

Поставщики должны хорошо знать продукцию заказчика, а заказчик продукцию поставщика. С этой целью должны проводиться совместные обучения друг у друга. Заказчик может вкладывать деньги в развитие производства поставщика, передавать ему современные технологии, но притом не забывать о разумном снижении издержек, особенно при разработке своей новой продукции.

Снижение издержек должно осуществляться через установление целевых цен, что является довольно жесткой формой контроля поставщика.

Необходимо начинать с рыночной цены своей продукции и обратным счетом определять максимальные затраты, которые позволяют получить желаемую прибыль. Так определяют целевые цены для поставщиков – цена единицы продукции, которую в состоянии поставщик заплатить заказчику, уложившись в бюджет.

Таким образом, предложенный механизм построения взаимовыгодных отношений с поставщиками позволит гарантировать заказчику заключение надежных долгосрочных партнерских отношений.

## **Выводы**

Несмотря на значительное количество публикаций и результатов научных исследований, проблемы выбора надежного поставщика остаются недостаточно изученными. Существующие методы выбора и оценки поставщиков имеют недостатки, одним из которых является высокая степень субъективности оценок, что снижает их применимость в ответственных сферах производства и выпуска продукции.

Проанализировав вышеизложенные методы выбора и оценки поставщиков, а также с учетом методов классификации параметров поставляемой готовой продукции деталей, сборочных единиц и других комплектующих предлагается комбинированный метод, на основании которого экспертную оценку значимости критериев можно регулировать, отдавая предпочтение качеству, срокам доставки, цене и др.

Проведенный эксперимент и полученные результаты дают основание предположить о возможности применения данного метода в различных сферах деятельности и производства продукции.

Разработан механизм выбора и оценки поставщиков с учетом категорирования параметров деталей, сборочных единиц и других комплектующих в зависимости от их влияния на безопасность и работоспособность продукции заказчика.

Применение разработанных методов позволит выпускать детали, сборочные единицы и другие комплектующие с заранее гарантированным уровнем качества, а также учесть влияние этих параметров на качество продукции, в которую они комплектуются.

## **Библиографический список**

- Афанасенко И. Д.* Логистика снабжения / И. Д. Афанасенко, В. В. Борисова. 3-е издание. Санкт-Петербург: Питер, 2018. 384 с.
- Блинова Н. П.* Квалиметрический метод оценки и выбора поставщиков аппаратного обеспечения компьютерного моделирования / Н. П. Блинова, В. Е. Прокофьев, Д. Н. Манузин // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 6 (7). С. 185-191. EDN QSMUGY.
- Бродецкий Г. Л.* Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. М.: Изд. центр «Академия», 2010. 336 с.
- Бузукова Е.* Закупки и поставщики. Курс управления ассортиментом в рознице. СПб.: Питер, 2017. 432 с.
- Гаверилова С. П.* Выбор и оценка поставщика с использованием метода многокритериального выбора // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 5. С. 187-192. DOI 10.12737/article\_590878fb2eb2a0.97918298. EDN YNBWV.
- Глазунова О. А.* Экспертная оценка приоритетности выбора поставщика на основе метода анализа иерархий / О. А. Глазунова, Е. С. Сорокина, Е. В. Чмирева // Научный результат. Информационные технологии. 2017. Т. 2, № 4. С. 39-49. DOI 10.18413/2518-1092-2017-2-4-39-49. EDN YUHUT.
- Гончар М. В.* ABC-анализ как метод совершенствования закупочной деятельности // Инновации, логистика, менеджмент в современной бизнес-среде, Саратов, 18 мая 2018 года – 18 мая 2019 года. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2018. С. 38-40. EDN WJXENW.

- Камышев А. И.* Управление рисками при выпуске продукции // Методы менеджмента качества. 2017. № 10. С. 40-48. EDN ZIAUBF.
- Кондратович И. И.* Методы оценки и выбора поставщиков // Экономическая наука сегодня: теория и практика : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 03 декабря 2016 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; Харьковский национальный педагогический университет имени Сковороды; Актыбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова; ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс». Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2016. С. 23-26. EDN XFGJGP.
- Крамер Х.* Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с.
- Кулагина С. А.* Применение метода функционально-стоимостного анализа при выборе поставщика сырья / С. А. Кулагина, О. В. Карпова, Н. А. Петухова // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 4(20). С. 25-31. EDN XOXHGH.
- Кутузов Д. В.* Приложение метода анализа иерархий к выбору поставщика при реализации процесса «закупки» системы менеджмента качества / Д. В. Кутузов, Е. П. Быкова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2008. № 2(2). С. 57-62. EDN LKGEBR.
- Лобанова Г. А.* Выбор поставщика как один из методов оптимизации материально-технического снабжения / Г. А. Лобанова, А. В. Рылова // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2020. № 1(40). С. 42-44. EDN VTBNWE.
- Методы поиска, выбора и оценки надежности поставщика / К. С. Гордеев, А. А. Жидков, Е. С. Илюшина, Е. Л. Ермолаева, Н. А. Дубровин // Современные научные исследования и инновации. 2021. № 3(119) // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2021/03/94965> (дата обращения: 25.09.2023).
- Нукеров Р. А.* Оптимизация процесса выбора поставщиков методом оценки затрат с целью повышения эффективности деятельности предприятия // Высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XV Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 23 апреля 2022 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. С. 8-10. EDN IFMZZXQ
- Персианов В. А.* Общий курс транспортной логистики / В. А. Персианов, И. Б. Муаметдинов. 2-ое изд. М.: Изд-во «КноРус», 2014. 310 с.
- Петрова Т. В.* Разработка метода выбора поставщика материально-технического ресурса на предварительном этапе тендера / Т.В. Петрова, С.В. Стрекалов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 1(23). С. 42-46. EDN TDJSED.
- Терюхов Я. И.* Обзор методов оценки и выбора поставщика в промышленной отрасли // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 3, № 3. С. 125-130. EDN YGXISF.
- Тойменцева И. А.* Сравнительная характеристика современных методов выбора поставщика // Концепции современного образования: вопросы теории и практики : Сборник научных трудов. Казань: ООО «СитИвент», 2020. С. 160-165. EDN GWXWQD.
- Третьякова А. С.* Методы выбора поставщика / А. С. Третьякова, М. А. Петруша // Экономика и социум. 2016. № 6-2(25). С. 788-791. EDN WMTEZR.
- Херсонский Н. С.* Алгоритм применимости статистических методов контроля и регулирования выходных параметров продукции / Н. С. Херсонский, Л. Г. Большедворская // Grede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2022. № 4. С. 6-16. DOI 10.51955/2312-1327\_2022\_4\_6. EDN OWTNSW.
- Херсонский Н. С.* Категорирование параметров по их влиянию на безопасность и работоспособность изделий // Компетентность. 2018. № 7(158). С. 9-19. EDN XZUBZB.

## References

- Afanasenko I. D., Borisova V. V.* (2018). Logistics of supply. 3rd edition. Saint Petersburg: Peter, 2018. 384 p. (In Russian)
- Blinova N. P., Prokofiev V. E., Manuzin D. N.* (2020). Qualimetric method of evaluating and selecting suppliers of computer modeling hardware. Actual problems of military scientific research. 6(7): 185-191. (In Russian)

- Brodetsky G. L. (2010). *Systems Analysis in Logistics. Choice under uncertainty*. Moscow: Academy, 2010. 336 p. (In Russian)
- Buzukova E. (2017). *Procurement and suppliers. Retail assortment management course*. Saint Petersburg: Peter, 2017. 432 p. (In Russian)
- Gavrilovskaya S. P. (2017). Supplier selection and evaluation using the multi-criteria selection method. *Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*. 5: 187-192. (In Russian)
- Glazunova O. A., Sorokin E. S., Chmireva E. V. (2017). Expert assessment of the priority of supplier selection based on the hierarchical analysis method. *Scientific result. Information technology*. 2(4): 39-49. (In Russian)
- Gonchar M. V. (2018). ABC analysis as a method of improving procurement activities. *In the collection: Innovations, logistics, management in the modern business environment*. 38-40. (In Russian)
- Gordeev K. S., Zhidkov A. A., Ilyushina E. S., Ermolaeva E. L., Dubrovin N. A. (2021). Methods of search, selection and assessment of supplier reliability. *Modern scientific research and innovation*. № 3(119). Available at: <https://web.snauka.ru/issues/2021/03/94965> (accessed 05 September 2023). (In Russian)
- Kamyshev A. I. (2017). Product release risk management. *Quality Management Methods*. 10: 40-48. (In Russian)
- Khersonsky N. S. (2018). Categorization of parameters by their impact on the safety and operability of products. *Competence, Academy of Standardization, Metrology and Certification*. 7(158): 9-19. (In Russian)
- Khersonsky N. S., Bolshedvorskaya L. G. (2022). Algorithm of applicability of statistical methods of control and regulation of output parameters of products. *Grede Experto: transport, society, education, language*. 4: 6-16. (In Russian)
- Kondratovich I. I. (2016). Methods of evaluation and selection of suppliers. *Economic science today: theory and practice*. Collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference. FSBEI HE «Chuvash State University named after I.N. Ulyanov». 23-26. (In Russian)
- Kramer H. (1975). *Mathematical Methods of Statistics*. Moscow: Mir, 1975. 648 p. (In Russian)
- Kulagina S. A., Karpova O. V., Petukhova N. A. (2018). Application of functional-cost analysis method in selection of raw material supplier. *Alley of Science*. 4-4(20): 25-31. (In Russian)
- Kutuzov D. V., Bykova E. P. (2008). Appendix to the method of analyzing hierarchies to the selection of a supplier in the implementation of the "procurement" process of the quality management system. *Caspian Journal: Management and High Technologies*. 2(2): 57-62. (In Russian)
- Lobanova G. A., Rylova A. V. (2020). Supplier selection as one of the methods of optimization of logistics. *Socio-economic management: theory and practice*. 1(40): 42-44. (In Russian)
- Nookerov R. A. (2022). Optimizing the process of selecting suppliers by estimating costs in order to improve the efficiency of the enterprise. In the collection: *High technologies, science and education: current issues, achievements and innovations*. Collection of articles of the XV All-Russian Scientific and Practical Conference. Penza. 8-10. (In Russian)
- Persianov V. A., Muametdinov I. B. (2014). *General course of transport logistics*. 2nd ed. Moscow: Publishing House "KnoRus". 2014. 310 p. (In Russian)
- Petrova T. V., Strekalov S. V. (2018). Development of a method for selecting a supplier of material and technical resources at the preliminary stage of the tender. *Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 1(23): 42-46. (In Russian)
- Teryukhov Y. I. (2017). Overview of methods for assessing and choosing a supplier in the industrial industry. *Successes of modern science and education*. 3(3): 125-130. (In Russian)
- Toymentseva I. A. (2020). Comparative description of modern methods of choosing a supplier. In the collection: *The concept of modern education: questions of theory and practice*. Collection of scientific works. Kazan. 2020. P.160-165. (In Russian)
- Tretyakova A. S., Petrusha M. A. (2016). Methods of choosing a supplier. *Economics and society*. 6-2(25): 788-791. (In Russian)

## ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СУТОЧНЫХ РИТМОВ НА УТОМЛЯЕМОСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА\*

*Александра Леонидовна Рыбалкина,  
orcid.org/0009-0009-4063-6525,  
кандидат технических наук, доцент  
Московский государственный технический  
университет гражданской авиации,  
Кронштадтский б-р, д. 20  
Москва, 125493, Россия  
rybalkina@list.ru*

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследования влияния индивидуальных суточных ритмов и возраста на утомляемость инженерно-технического персонала (ИТП). Показатели усталости оценивались в баллах по семи показателям для четырех видов смен: дневная смена, ночная смена, суточная смена, пятидневная рабочая неделя. Проанализировано изменение значений показателей утомляемости ИТП для каждого вида рабочей смены, в зависимости от типа индивидуальных суточных ритмов (жаворонки, совы, голуби) и в зависимости от возраста (20-29, 30-39, 40-49 и 50-59 лет). Полученные данные показывают наличие влияния возраста и индивидуальных суточных ритмов на утомляемость ИТП гражданской авиации.

**Ключевые слова:** индивидуальные суточные ритмы, утомляемость, инженерно-технический персонал, человеческий фактор, анкетирование.

## INFLUENCE OF INDIVIDUAL CIRCADIAN RHYTHMS ON MAINTENANCE STAFF FATIGUE

*Alexandra L. Rybalkina,  
orcid.org/0009-0009-4063-6525,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Moscow State Technical University of Civil Aviation,  
20, Kronshtadtsky blvd  
Moscow, 125493 Russia  
rybalkina@list.ru*

**Abstract.** The paper presents the results of a study of individual circadian rhythms and age influence on maintenance staff fatigue. Fatigue indicators were assessed using seven indicators for four types of shifts: day shift, night shift, daily shift, five-day work week. Changes in the values of maintenance staff fatigue indicators were analyzed for each type of work shift, depending on the type of individual circadian rhythms (larks, owls, pigeons) and depending on age (20-29, 30-39, 40-49 and 50-59 years old). The data obtained show that the age and individual circadian rhythms influence the civil aviation maintenance staff fatigue.

**Keywords:** individual circadian rhythms, fatigue, maintenance staff, human factor, questionnaires.

\*Краткий вариант статьи был впервые опубликован в виде тезисов под названием «Индивидуальные суточные ритмы и утомляемость инженерно-технического персонала гражданской авиации» в сборнике: Идеи К. Циолковского в теориях освоения космоса. Материалы 58-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 1. Калуга, 2023. С. 358-360.



## Введение

Утомляемость ИТП является важной проблемой, так как она связана с безопасностью полетов [Козлов, 2010; Овчаров, 2005; Особые ситуации..., 2009; ICAO, 2003]. Работая в состоянии утомления, ИТП отмечают следующие последствия [Еникеев и др., 2020]: ошибки, угроза безопасности полетов, угроза здоровью и жизни работников, финансовые потери авиакомпании. Работа в состоянии утомления приводит к ухудшению внимания, памяти и настроения, снижению активности, увеличению времени реакции и т.д.

В работе была проведена первая серия исследований, включающих анкетирование инженерно-технического персонала различных авиакомпаний с целью выявления связи между утомляемостью ИТП и его индивидуальными суточными ритмами. Было опрошено 105 человек.

Для определения индивидуальных суточных ритмов человека (жаворонок, сова или голубь) применялся тест Хорна-Остберга [Исследование..., б.г.; Тест..., б.г.].

С целью определения выраженности состояния ИТП оценивались в баллах от 0 до 5 (0 – наихудшая оценка, 5 – наилучшая оценка): усталость, самочувствие, активность, настроение, интерес к работе, концентрация внимания, работоспособность и качество профессиональной деятельности.

Рассматривались различные типы смен: дневная смена, ночная смена, суточная смена, пятидневная рабочая неделя.

## Показатели состояния ИТП в процессе различных смен

В таблице 1 представлена статистическая обработка материалов исследования: математическое ожидание (среднее), дисперсия, среднеквадратическое отклонение (СКО) и доверительный интервал с вероятностью 0,95 [Математическое..., б.г.; Статистические..., б.г.]. Было получено, что для всех показателей значения выше для дневной смены и для пятидневной рабочей недели. Эти данные согласуются с проводимыми ранее исследованиями [Civil..., 2013], которые показали, что количество ошибок, связанных со снижением концентрации внимания, в ночную смену значительно увеличивается по сравнению с дневной.

Таблица 1 – Результаты субъективной оценки состояния ИТП в процессе различных смен

Показатель	Среднее	Дисперсия	СКО	Доверительный интервал
Дневная смена				
Самочувствие	4,33	1,88	1,03	[4,21; 4,45]
Активность	4,28	1,68	0,99	[4,17; 4,39]
Настроение	4,28	1,85	0,99	[4,17; 4,39]
Интерес к работе	4,44	1,1	0,8	[4,35; 4,53]
Концентрация внимания	4,46	1,13	0,73	[4,38; 4,54]
Субъективная оценка работоспособности	4,23	1,68	0,97	[4,12; 4,34]
Качество профессиональной деятельности	4,48	1,01	0,68	[4,4; 4,56]

Показатель	Среднее	Дисперсия	СКО	Доверительный интервал
<b>Ночная смена</b>				
Самочувствие	3,52	1,5	1,21	[3,24; 3,83]
Активность	3,55	1,64	1,08	[3,28; 3,82]
Настроение	3,84	1,65	1,16	[3,55; 4,13]
Интерес к работе	3,87	1,67	1,25	[3,55; 4,19]
Концентрация внимания	3,71	1,11	0,91	[3,48; 3,94]
Субъективная оценка работоспособности	3,76	1,23	0,92	[3,53; 3,99]
Качество профессиональной деятельности	4,02	1,42	0,91	[3,79; 4,25]
<b>Суточная смена</b>				
Самочувствие	3,05	1,47	1,45	[2,6; 3,5]
Активность	3,34	1,48	1,18	[2,98; 3,7]
Настроение	3,42	1,67	1,33	[3,01; 3,83]
Интерес к работе	3,67	1,64	1,36	[3,25; 4,09]
Концентрация внимания	3,41	1,41	1,21	[3,04; 3,78]
Субъективная оценка работоспособности	3,45	1,53	1,11	[3,11; 3,79]
Качество профессиональной деятельности	3,48	1,22	1,11	[3,14; 3,82]
<b>Пятидневная рабочая неделя</b>				
Самочувствие	4,21	1,42	0,96	[3,96; 4,46]
Активность	4,21	1,31	0,91	[3,97; 4,45]
Настроение	4,26	1,34	0,83	[4,04; 4,48]
Интерес к работе	4,4	1,42	0,97	[4,15; 4,65]
Концентрация внимания	4,28	1,25	0,79	[4,07; 4,49]
Субъективная оценка работоспособности	4,26	1,23	0,81	[4,05; 4,47]
Качество профессиональной деятельности	4,45	1,28	0,71	[4,26; 4,64]

### Влияние возраста на состояние ИТП

Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста проанализированы на рисунках 1-4. Для дневной, ночной и суточной смен большие баллы по всем показателям у возраста 40-49 лет. Для пятидневной рабочей недели более высокие показатели у 30-39 лет и 50-59 лет.

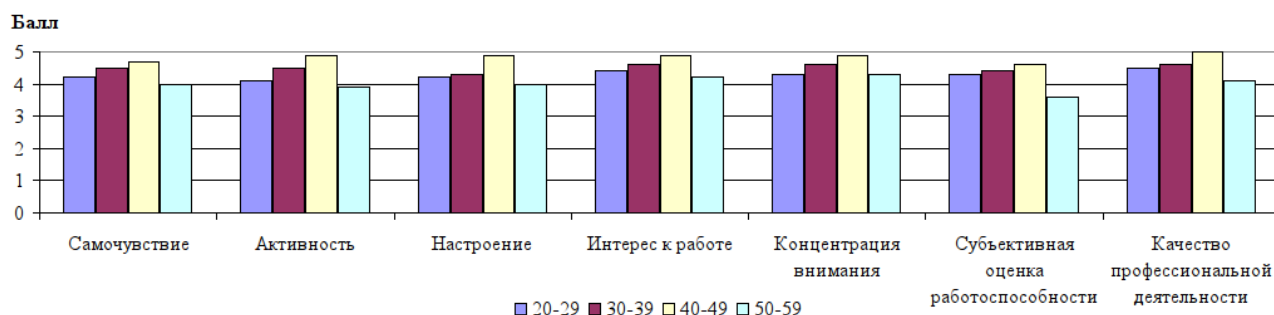


Рисунок 1 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для дневной смены

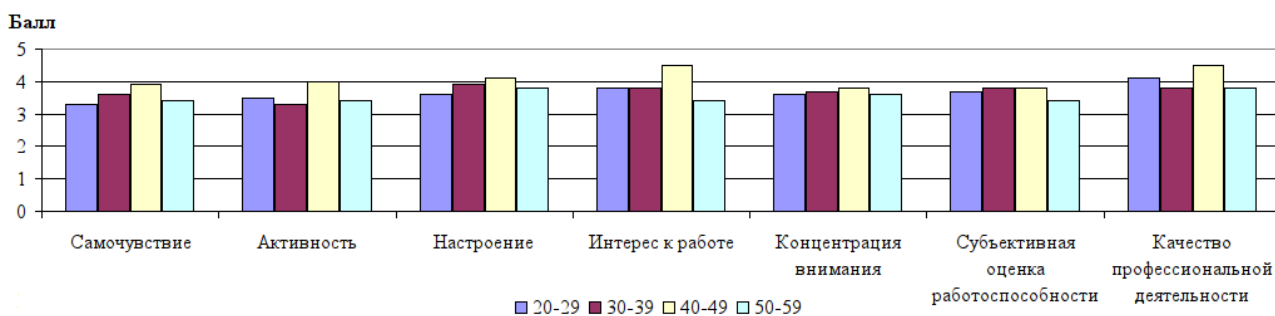


Рисунок 2 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для ночной смены

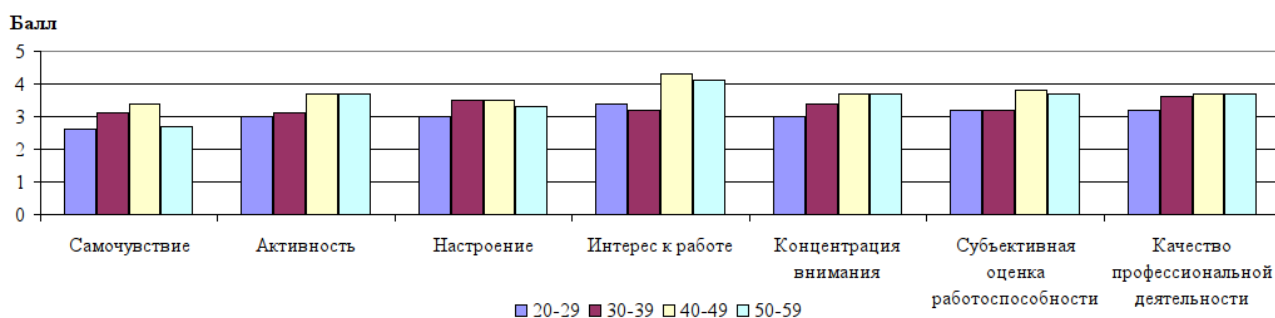


Рисунок 3 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для суточной смены

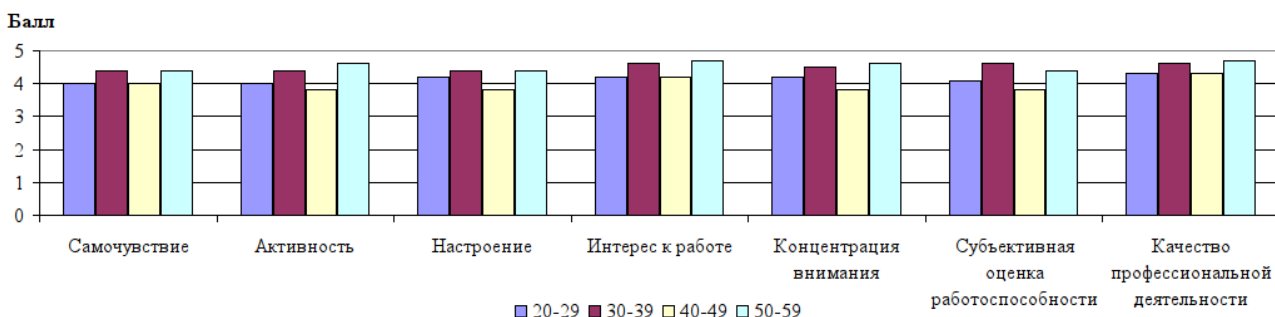


Рисунок 4 – Показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для пятидневной рабочей недели

В возрасте 20-29 лет и 30-39 более высокие показатели в дневную смену и при пятидневной рабочей неделе. В возрасте 40-49 лет – в дневные и ночные смены, в возрасте 50-59 лет – при пятидневном графике работы.

### Исследование индивидуальных суточных ритмов у ИТП

В работе было получено распределение индивидуальных суточных ритмов для ИТП. Индивидуальные суточные ритмы представлены жаворонками, совами и голубями. К жаворонкам относятся люди, которые активны утром, к совам – которые активны во второй половине дня, голуби – промежуточный вариант [Голуби..., б.г.; «Жаворонки»..., б.г.].

В случайной выборке ИТП по типу индивидуальных суточных ритмов (рисунок 5) голубей 54%, жаворонков 43% и сов 3%. Это отличается от распределения в мире (рисунок 6): жаворонков 15%, сов 20%, голубей 65%

[Балбатун, 2011; Физиологическая характеристика..., 2017; Levandovski et al., 2012].

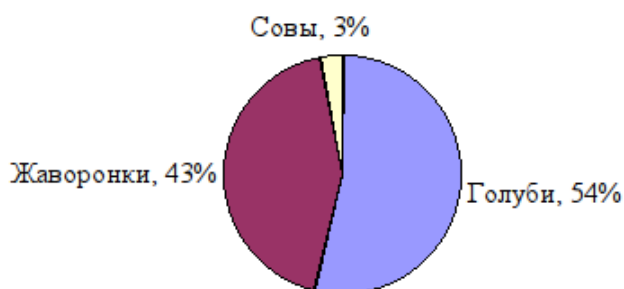


Рисунок 5 – Распределение индивидуальных суточных ритмов для ИТП

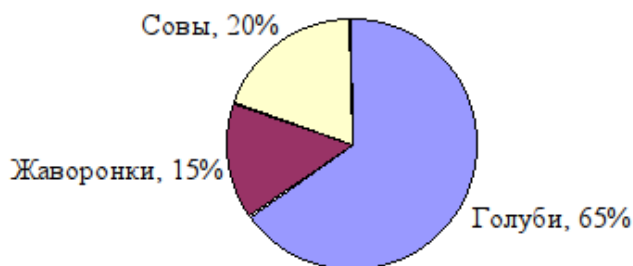


Рисунок 6 – Распределение индивидуальных суточных ритмов в мире

Анализ показателей в зависимости от типа индивидуальных суточных ритмов (таблица 2) показал, что:

- В дневную смену все показатели выше у жаворонков.
- В ночную смену у жаворонков выше показатели самочувствия, настроения, интереса к работе, субъективной оценки работоспособности. У голубей и жаворонков одинаковые показатели активности, концентрации внимания, качества профессиональной деятельности.

- В суточную смену у голубей выше показатели самочувствия, активности, настроения, концентрации внимания, субъективной оценки работоспособности, качества профессиональной деятельности. У голубей и жаворонков показатель интереса к работе одинаковый.

- При пятидневной рабочей неделе у голубей выше показатели самочувствия, активности, интереса к работе, субъективной оценки работоспособности. У жаворонков выше показатели настроения, концентрации внимания, качества профессиональной деятельности.

Совы в анализе не рассматривались ввиду малой выборки.

Таблица 2 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП

Показатель	Индивидуальный суточный ритм	Дневная смена	Ночная смена	Суточная смена	Пятидневная рабочая неделя
Самочувствие	Жаворонки	4,4	3,7	2,9	4,1
	Голуби	4,1	3,4	3	4,2
Активность	Жаворонки	4,4	3,5	3,1	4
	Голуби	4,1	3,5	3,4	4,3
Настроение	Жаворонки	4,4	3,9	3,3	4,3
	Голуби	4,1	3,7	3,4	4,2
Интерес к работе	Жаворонки	4,6	3,9	3,6	4,3
	Голуби	4,3	3,8	3,6	4,5
Концентрация внимания	Жаворонки	4,5	3,7	3,2	4,3
	Голуби	4,4	3,7	3,4	4,2
Субъективная оценка работоспособности	Жаворонки	4,5	3,9	3,2	4,2
	Голуби	4	3,6	3,5	4,3
Качество профессиональной деятельности	Жаворонки	4,6	4	3,1	4,5
	Голуби	4,4	4	3,7	4,4

Были выявлены различия показателей в зависимости от индивидуальных суточных ритмов и возраста (таблица 3) для некоторых видов смен по сравнению с приведенными выше данными. Так, в возрасте 40-49 лет в дневную смену часть показателей выше у жаворонков, часть у голубей. В 40-49 лет в ночную смену показатели выше у голубей. В 30-39 в суточную смену показатели выше у жаворонков.

Таблица 3 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП в зависимости от возраста

Смена	Дневная смена		Ночная смена		Суточная смена	
Возраст	40-49		40-49		30-39	
Индивидуальный суточный ритм	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби
Самочувствие	4,5	5	3,8	4	3,8	2,4
Активность	4,8	5	3,8	4,3	3,6	2,6
Настроение	5	4,8	4	4,3	3,8	3,2
Интерес к работе	5	4,8	4,3	4,8	4	2,4
Концентрация внимания	4,8	5	3,5	4	3,8	3
Субъективная оценка работоспособности	5	4,3	3,8	3,8	3,8	2,6
Качество профессиональной деятельности	5	5	4,3	4,8	4	3,2

Для пятидневной рабочей недели показатели отличаются в разном возрасте (таблица 4). В 20-29 лет выше показатели у жаворонков. В 30-39 лет часть показателей выше у жаворонков, часть у голубей. В 40-49 и 50-59 лет выше показатели у голубей.

Таблица 4 – Индивидуальные суточные ритмы и показатели состояния ИТП в зависимости от возраста для пятидневной рабочей недели

Возраст	20-29		30-39		40-49		50-59	
Индивидуальный суточный ритм	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби	Жаворонки	Голуби
Самочувствие	4	4	4,6	4,3	3,5	4,3	4	4,8
Активность	3,9	4,1	4,4	4,4	3	4,3	4,3	4,8
Настроение	4,4	4,1	4,4	4,3	3	4,3	4,3	4,5
Интерес к работе	4,2	4,2	4,4	4,7	4	4,3	4,3	5
Концентрация внимания	4,4	4	4,6	4,4	3	4,3	4,3	4,8
Субъективная оценка работоспособности	4,2	4,1	4,6	4,6	3	4,3	4,3	4,5
Качество профессиональной деятельности	4,6	4,1	4,4	4,7	4	4,5	4,7	4,8

## Заключение

Данные, полученные в первой серии исследований, показывают наличие влияния возраста и индивидуальных суточных ритмов на состояние ИТП гражданской авиации в процессе различных рабочих смен. Дальнейшие исследования планируется направить на получение данных зависимости проявления ошибок в обслуживании авиационной техники от факторов, связанных с типом смен и суточных ритмов ИТП.

## Библиографический список

- Балбатун О. А.* Методы диагностики и значение хронотипов человека // Медицинские знания. 2011. № 1. С. 24-26. EDN EPXBZK.
- Голуби, совы и жаворонки: определение хронотипа человека // [Электронный ресурс]. URL: <https://autogear.ru/article/251/492/golubi-sovyi-i-javoronki-opredelenie-hronotipa-cheloveka/> (дата обращения: 15.10.2023).
- Еникеев Р. В.* Методика управления утомляемостью инженерно-технического персонала / Р. В. Еникеев, А. Л. Рыбалкина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9, № 3(51). С. 132-137. DOI 10.46548/21vek-2020-0952-0024. EDN YUBVIF.
- «Жаворонки», «совы» и «голуби»: хронотипы человека // [Электронный ресурс]. URL: <https://sunmag.me/sovety/02-02-2014-zhavoronki-sovy-i-golubi-khronotipy-cheloveka.html> (дата обращения: 15.10.2023).
- Исследование хронотипов человека // [Электронный ресурс]. URL: [https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie\\_hronotipov\\_cheloveka](https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie_hronotipov_cheloveka) (дата обращения: 15.10.2023).
- Козлов В. В.* Безопасность полетов: от обеспечения к управлению. М.: ОАО «Аэрофлот – российские авиалинии», 2010. 270 с.
- Математическое ожидание и дисперсия случайной величины // [Электронный ресурс]. URL: [https://function-x.ru/probabilities\\_expectation\\_dispersion.html](https://function-x.ru/probabilities_expectation_dispersion.html) (дата обращения: 15.10.2023).
- Овчаров В. Е.* «Человеческий фактор» в авиационных происшествиях (методические материалы). М.: Энергия, 2005. 79 с. EDN QNSRBJ.
- Особые ситуации в лётной практике / А. В. Чунтул, В. И. Дудин, О. А. Косолапов, М. А. Ерусалимский. М.: МОО «Ассоциация журналистов, пишущих на правоохранительную тематику», 2009. 240 с.
- Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал и доверительная вероятность // [Электронный ресурс]. URL: [http://mathprofi.ru/statisticheskie\\_ocenki\\_parametrov\\_generalnoy\\_sovokupnosti.html](http://mathprofi.ru/statisticheskie_ocenki_parametrov_generalnoy_sovokupnosti.html) (дата обращения: 15.10.2023).
- Тест на определение хронотипа Хорна-Остберга // [Электронный ресурс]. URL: <https://bllesk.ru/testy/test-na-opredelenie-hronotipa-horna-ostberga> (дата обращения: 23.05.2023).
- Физиологическая характеристика лиц с различными хронотипами / С. В. Глуткин, Ю. Н. Чернышева, В. В. Зинчук [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2017. Том 16, № 2. С. 48-58. EDN YPCMZV.
- Civil Aviation Safety Authority (CASA) of Australia. Safety Behaviours: Human Factors resource guide for Engineers. 2013. 204 с.
- ICAO Doc 9824-AN/450. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по техническому обслуживанию воздушных судов. 2003. 230 с.
- Levandovski R.* Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype / R. Levandovski, E. Sasso, M. P. Hidalgo // Trends in Psychiatry and Psychotherapy. 2012. Vol. 35, № 1. P. 3-11. DOI:10.1590/S2237-60892013000100002



## References

- Balbatun O. A. (2011). Diagnostic methods and the significance of human chronotypes. *Meditsinskiye znaniya*. 1: 24-26. (in Russian)
- Chuntul A. V., Dudin V. I., Kosolapov O. A., Erusalimskii M. A. (2009). Special situations in flight practice. Moscow: Assotsiatsiya zhurnalistov, pishushchikh na pravookhranitel'nyu tematiku, (2009). 240 p. (in Russian)
- Civil Aviation Safety Authority (CASA) of Australia. Safety Behaviours: Human Factors resource guide for Engineers. 2013. 204 p.
- Enikeev R. V., Rybalkina A. L. (2020). Fatigue management methodology in aircraft maintenance. *XXI Century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus*. 9-3(51): 132-137. (in Russian)
- Glutkin S. V., Chernysheva Yu. N., Zinchuk V. V., Balbatun O. A., Orekhov S. D. (2017). Physiological characteristics of individuals with different chronotypes. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 16(2): 48-58. (in Russian)
- Horn-Ostberg chronotype definition test. Available at: <https://bllesk.ru/testy/test-na-opredelenie-hronotipa-horna-ostberga> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- ICAO Doc 9824-AN/450. Guidelines for Aircraft Maintenance Manual. 2003. 230 p.
- Kozlov V. V. (2010). Flight safety: from provision to management. Moscow: OAO «Aeroflot - rossiyskiye avialinii», 2010. 270 p. (in Russian)
- «Larks», «owls» and «pigeons»: human chronotypes. Available at: <https://sunmag.me/sovety/02-02-2014-zhavoronki-sovy-i-golubi-khronotipy-cheloveka.html> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Levandovski R., Sasso E., Hidalgo M. P. (2012). Chronotype: a review of the advances, limits and applicability of the main instruments used in the literature to assess human phenotype. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 35(1): 3-11.
- Mathematical expectation and dispersion of a random variable. Available at: [https://function-x.ru/probabilities\\_expectation\\_dispersion.html](https://function-x.ru/probabilities_expectation_dispersion.html) (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Ovcharov V. Ye. (2005). «Human factor» in aviation accidents (methodological materials). Moscow: *Energy*. 79 p. (in Russian)
- Pigeons, owls and larks: determining human chronotype. Available at: <https://autogear.ru/article/251/492/golubi-sovyi-i-javoronki-opredelenie-hronotipa-cheloveka/> (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Statistical estimates of population parameters. Confidence interval and confidence probability. Available at: [http://mathprofi.ru/statisticheskie\\_ocenki\\_parametrov\\_generalnoy\\_sovokupnosti.html](http://mathprofi.ru/statisticheskie_ocenki_parametrov_generalnoy_sovokupnosti.html) (accessed 15 October 2023). (in Russian)
- Study of human chronotypes. Available at: [https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie\\_hronotipov\\_cheloveka](https://studbooks.net/1968908/meditsina/issledovanie_hronotipov_cheloveka) (accessed 15 October 2023). (in Russian)

# СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

---

УДК 629.7.058.6 : 629.7.016.2  
DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_28

## МОДИФИЦИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ДАННЫХ АЗН-В С КОРРЕКЦИЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА (ЧАСТЬ 1)

*Андрей Сергеевич Калинин,  
orcid.org/0000-0002-2578-2892,  
ФГУП «Государственный научно-исследовательский  
институт гражданской авиации» (ГосНИИ ГА),  
ул. Михалковская, д. 67, корпус 1  
Москва, 125438, Россия  
kas4job@gmail.com*

**Аннотация.** Международная организация гражданской авиации указывает на необходимость подтверждения данных АЗН-В. Сообщения АЗН-В включают информацию о горизонтальном и вертикальном местоположении. Информация о высоте воздушного судна в гражданской авиации имеет большое значение. В статье предложена модифицированная методика подтверждения данных АЗН-В при выполнении полетов на местных воздушных линиях, которая позволяет оценить и выполнить сравнение геометрической и барометрической высот полета воздушного судна, передаваемых в стандартном сообщении АЗН-В. Предлагаемая модификация методики заключается в коррекции значений температуры, использовании полной барометрической формулы Лапласа, учете параметров качества АЗН-В. При выполнении горизонтального полета и отсутствии данных наземного вектора скорости, коррекция температуры осуществляется с использованием передаваемых в сообщении АЗН-В воздушных скоростей (TAS, IAS). В методике используется максимально допустимая ошибка 90 м. Также предлагается определять температуру воздуха по данным геометрической и барометрической высот, передаваемым в стандартном сообщении АЗН-В. Определение температуры воздуха на высотах предполагает использование данных АЗН-В от воздушных судов, выполнивших взлет. Для определения температуры по данным ВС, выполнивших посадку, необходима статистика данных от нескольких судов.

**Ключевые слова:** безопасность полетов, АЗН-В, температура, барометрическая высота, геометрическая высота, TAS, IAS.

## MODIFIED METHODOLOGY FOR CONFIRMING ADS-B DATA WITH CORRECTION OF TEMPERATURE VALUES WHEN ESTIMATING THE FLIGHT ALTITUDE

*Andrey S. Kalintsev,  
orcid.org/0000-0002-2578-2892,  
The State Scientific Research Institute  
of Civil Aviation (GosNII GA),  
67, k. 1, Mihalkovskay street  
Moscow, 125438, Russia  
kas4job@gmail.com*

**Abstract.** The International Civil Aviation Organization indicates the need to confirm the ADS-B data. The ADS-B messages include information about the horizontal and vertical location. Information about the altitude of an aircraft in civil aviation is of great importance. The article proposes a modified methodology for confirming ADS-B data when performing flights on local airlines, which allows us to estimate and compare the geometric and barometric altitude of aircraft flight transmitted in a standard ADS-B message. The proposed modification of the method consists in correcting the temperature values, using the full barometric Laplace formula, taking into account the ADS-B quality parameters. In a level flight, with no ground velocity vector data, temperature is corrected using the airspeeds (TAS, IAS) transmitted in the ADS-B message. The method uses a maximum permissible error of 90 m. It is also proposed to determine the air temperature according to geometric and barometric altitude data transmitted in the standard ADS-B message. The determination of air temperature at altitudes involves the use of the ADS-B data from the aircraft that completed take-off. To determine the temperature according to the data of the aircraft completed landing, statistics of data from several aircraft is needed.

**Key words:** flight safety, ADS-B, temperature, barometric altitude, geometric altitude, TAS, IAS.

## Введение

Транспортная стратегия РФ до 2030 года<sup>4</sup> предполагает необходимость проведения реконструкции, капитального ремонта и модернизации аэродромов гражданской авиации (ГА), расположенных в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и Дальневосточном федеральном округе (ДФО). Стратегия подразумевает внедрение и развитие перспективных систем и технологий. К таким системам можно отнести автоматическое зависимое наблюдение вещательного типа (АЗН-В).

В сравнении с вторичным радиолокатором (ВРЛ), наземная станция АЗН-В имеет меньшую стоимость и является более экономически эффективной с эксплуатационной точки зрения [Калинцев и др., 2021]. К недостаткам технологии, согласно документу Международной организации гражданской авиации (ИКАО)<sup>5</sup>, следует отнести необходимость подтверждения данных другими источниками наблюдения, такими как многопозиционные системы наблюдения (МПСН) и ВРЛ. Учитывая экономическую эффективность АЗН-В и рекомендации ИКАО в части необходимости подтверждения данных, можно заключить, что задача разработки алгоритмических методов подтверждения данных АЗН-В является актуальной.

В работах [Калинцев и др., 2021; Плясовских и др., 2020; Плясовских и др., 2019] были представлены алгоритмические способы подтверждения данных АЗН-В, предполагающие накопление измерений координат воздушного судна (ВС) на станции АЗН-В с последующим статистическим анализом полученных данных. Также разработана методика подтверждения данных АЗН-В путем оценки высоты полета ВС [Подтверждение достоверности..., 2023], предполагающая расчет геометрической высоты

---

<sup>4</sup> Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 с прогнозом на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р).

<sup>5</sup> Aeronautical Surveillance Manual. Doc. 9924 AN/474. ICAO, 2020. 372 p.

АЗН-В ВС и сравнение ее со значением высоты, передаваемой в сообщении АЗН-В.

В предложенной авторами [Подтверждение достоверности..., 2023] методике используются параметры реальной атмосферы, а также значения температуры, полученные от метеослужбы. Для повышения точности целесообразно корректировать прогнозные значения температуры и учитывать влажность воздуха. В настоящей статье представлена модифицированная методика подтверждения данных АЗН-В, учитывающая влажность воздуха и коррекцию температуры, допустимые ошибки метеопараметров, а также показатели качества АЗН-В.

Отметим, что в приложении документа RTCA DO260B<sup>6</sup> рассмотрены варианты будущих сообщений, включающих передачу метеоданных, таких как температура, направление и скорость ветра и др. При этом, согласно RTCA<sup>3</sup>, передача вектора воздушной скорости может быть реализована в ближайшей перспективе, т.к. форматы передаваемых сообщений уже определены и поддерживаются текущими версиями линии передачи данных 1090 ES<sup>6</sup>.

Вышедший в конце 2020 года стандарт АЗН-В версии 3<sup>4</sup> поддерживает передачу воздушной скорости и метеоданных<sup>7,8</sup>, однако, оборудование, поддерживающее данный стандарт, еще не получило широкого распространения. Со временем количество ВС с таким оборудованием будет только увеличиваться.

В настоящее время, в соответствии RTCA DO260B<sup>3</sup>, данные вектора воздушной скорости передаются при отсутствии данных о векторе наземной скорости от ГНСС<sup>2,3</sup>. Поэтому необходимость подтверждения и определения геометрической высоты полета ВС, при отсутствии на борту ВС данных о наземной скорости, является важной задачей.

Разработка методики подтверждения высоты, применение которой возможно как с уже получившими широкое распространение стандартами АЗН-В версии 0, 1 и 2, так и с уже вышедшим, но еще не получившим широкое распространение стандартом версии 3, также является актуальной задачей.

Целью исследования является разработка модифицированной методики подтверждения данных геометрической высоты АЗН-В с применением информации от барометрического высотомера, для оценки достоверности получаемых данных геометрической высоты АЗН-В при использовании наземной станции АЗН-В в качестве единственного средства наблюдения при обеспечении УВД.

При этом необходимо решить следующие задачи: приведения к уровню MSL, учета ошибок метео, разработки методики определения профиля

---

<sup>6</sup> Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) and traffic information services – broadcast (TIS-B). RTCA DO260B, 2009. 1410 p.

<sup>7</sup> Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) and traffic information services – broadcast (TIS-B). RTCA DO260C, 2020. 1714 p.

<sup>8</sup> FPAW // [Электронный ресурс]. – URL: <https://fpaw.aero/sites/default/files/node/15/edit/4-darr-2020-10-14-ads-b-wx-status.pdf> (дата обращения: 21.08.2023).

температуры по данным АЗН-В. При этом следует учесть увеличение количества ВС, оборудованных АЗН-В версии 3, в будущем.

Настоящая публикация разделена на две части. В первой части были разработаны теоретические основы, разработана модифицированная методика, разработаны алгоритмы ее применения. Во второй части разработанные методики и алгоритмы будут применены с использованием реальных данных, полученных станцией АЗН-В, а также реальных значений метеопараметров атмосферы, полученных от метеослужбы и архива погоды.

### Материалы и методы

Материалом исследования является предложенная авторами [Подтверждение достоверности..., 2023] методика, способы получения температуры и метеопараметров атмосферы.

При выполнении исследования были применены методы анализа и синтеза, методы теории вероятностей и математической статистики, системный анализ, математическое и полунатурное моделирование.

В работе использованы реальные данные АЗН-В наземной станции НС-1А производства АО «ВНИИРА», расположенной на аэродроме Мезень. Необходимо обратить внимание, что обрабатываются данные АЗН-В, представленные в соответствии с протоколом ASTERIX<sup>9</sup>.

При моделировании применяются фактические значения параметров атмосферы и прогнозные значения. Модель обработки данных и выполнения расчетов представлена на рисунке 1. Подробное описание модели и результаты моделирования представлены во второй части исследования.

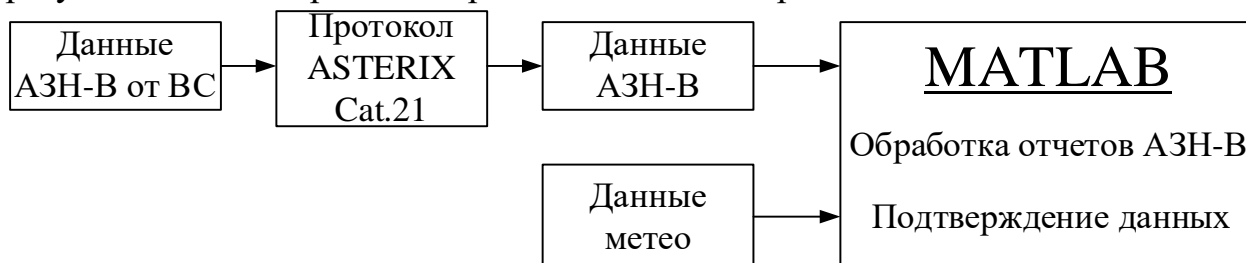


Рисунок 1 – Модель обработки данных АЗН-В

### Результаты

Методика подтверждения данных АЗН-В подробно описана в работе [Подтверждение достоверности..., 2023], при этом отмечено, что точность методики, в основном, определяется точностью значений температуры в точке расположения ВС. С целью повышения точности методики [Подтверждение достоверности..., 2023] предлагается использовать реальные значения температуры в точке ВС и учитывать только подтвержденные на борту ВС данные барометрического давления.

Требования к элементам данных наблюдения определены Протоколом ASTERIX<sup>6</sup>. В соответствии с требованиями<sup>6</sup>, элементы данных сообщения

<sup>9</sup> EUROCONTROL standard document for surveillance data exchange part 12: Cat 021 ADS-B messages vol SUR.ET1.ST05.2000-STD-12-01. EUROCONTROL, Brussels, 2003.

АЗН-В: «Эшелон полета» (I021/145) и «Геометрическая высота» (I021/140) должны всегда передаваться в АС УВД. Принимая во внимание необходимость использования данных, получаемых от разных источников, в том числе и от метеослужбы, процедуру подтверждения данных следует выполнять в АС УВД.

В протоколе ASTERIX<sup>6</sup> приведены «Показатели качества» (1021/090) АЗН-В. Среди передаваемых системой АЗН-В данных представляют интерес значения параметров «Геометрическая точность высоты» (GVA) и «Категория навигационной целостности для барометрической высоты» (NIC<sub>BARO</sub>)<sup>6</sup>.

Код целостности барометрической высоты «NIC<sub>BARO</sub>» содержит информацию о проверке соответствия данных барометрической высоты со значениями, полученными от другого источника барометрической высоты. При выполненной проверке и соответствии данных, значение кода устанавливается в единицу. Время проверки соответствия не должно превышать 2 с.<sup>6</sup>

Таблица 1 – Декодирование параметра NIC<sub>BARO</sub>

Код	Описание
0	Передаваемая барометрическая высота не подвергалась перекрестной проверке с другим источником
1	Передаваемая барометрическая высота была перепроверена с другим источником и проверена на соответствие

Для подтверждения данных о давлении в модифицированной методике производится проверка состояния параметра NIC<sub>BARO</sub>, который может принимать два значения: 0 и 1 (табл. 1). При этом выполняется произведение значения показателя качества NIC<sub>BARO</sub> и рассчитанной по давлению, с учетом параметров реальной атмосферы, высоты полета ВС:

$$H_{\text{реал\_атм}} = NIC_{\text{BARO}} \cdot H_{\text{реал}} \quad (1)$$

Параметр «GVA» декодируется в соответствии с требованиями документа<sup>6</sup>. Подполе «Геометрическая вертикальная точность (GVA)» устанавливается с использованием вертикального показателя качества (VFOM) (95%) из источника местоположения GNSS, используемого для кодирования поля геометрической высоты в сообщении о местоположении в воздухе. Кодировка представлена числовым значением от 0 до 3. Значения 1 и 2 соответствуют точности  $\leq 150$  и  $\leq 45$  м, соответственно. Значение 0 устанавливается, когда значение точности либо неизвестно, либо точность превышает 150 м.<sup>6</sup>

Передаваемая приемником ГНСС системы АЗН-В геометрическая высота ВС определяется как превышение над эллипсоидом WGS-84<sup>6</sup>. Барометрическая высота ВС определяется относительно уровня MSL. В вертикальной плоскости ошибки эллипсоида WGS-84 относительно уровня MSL варьируются от -100 до +70 м [Use of Barometric Altitude ..., 2012].

При сравнении данных о высоте необходима единая точка отсчета. Лучшим приближением к MSL является геоид [Use of Barometric Altitude ..., 2012]. В предложенной методике все высоты приводятся к уровню MSL.

Для точки, соответствующей координатам ВС, при подтверждении данных необходимо определить волну геоида (N).

Эллипсоидальная высота на заданной широте и долготе равна сумме ортометрической высоты и высоты геоида [Find Ellipsoidal..., s.a.]. Высота над геоидом (H) может быть определена как разность высоты над эллипсоидом (h) и высоты геоида (N) в точке с координатами ВС, полученными из сообщения АЗН-В [Find Ellipsoidal..., s.a.]:

$$H = h - N \quad (2)$$

Высота полета ВС, рассчитанная для реальной атмосферы, будет отличаться от барометрической высоты [Taib et al., 2016], которая согласно ИКАО получена в соответствии с Международной стандартной атмосферой (ISA)<sup>10</sup>.

Атмосферное давление на высотах полета ВС до 11 000 м, определяется по методике, описанной в работе [Подтверждение достоверности..., 2023] и в соответствии с ГОСТ 4401-81 «Атмосфера стандартная, параметры» по формуле:

$$P = P_0 \cdot \theta^{\left(\frac{g_c}{L \cdot R}\right)}, \quad (3)$$

где  $P_0$  – давление на уровне моря (101325 Па);

$L$  – градиент температуры в соответствии с параметрами стандартной атмосферы (0,0065 К/м);

$R$  – газовая постоянная ( $287,0531 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ );

$\theta = T/T_0$ , где  $T = T_0 - L \cdot h$ ;

$T_0$  – температура поверхностного слоя стандартной атмосферы (288,15 К);

$g_c$  – стандартное ускорение свободного падения;

$h$  – барометрическая геопотенциальная высота ВС.

Высота ВС может быть определена с помощью полной барометрической формулы (Лапласа) [Таблицы физических величин..., 1976]:

$$z_2 - z_1 = 18400 \left(1 + C_1 t_{cp}\right) \left[1 + C_2 \left(\frac{e}{P}\right)_{cp}\right] \left(1 + C_3 \cos 2\varphi\right) \left(1 + C_4 z_{cp}\right) \lg \left(\frac{P_1}{P_2}\right), \quad (4)$$

где  $z_2 - z_1$  – разность высот, м;

$P_1$  – давление на высоте  $z_1$  (QNH или QFF);

$P_2$  – давление на высоте  $z_2$  (давление в точке полета ВС);

$t_{cp}$  – средняя температура слоя, °С;

<sup>10</sup> Manual of the ICAO standard atmosphere. Doc. 7488/3, 1993. 305 p.

$\left(\frac{e}{P}\right)_{cp}$  – среднеарифметическое отношение упругости пара, содержащегося в воздухе к атмосферному давлению;  
 $z_{cp}$  – средний уровень в слое, м;  
 $\varphi$  – широта места;  
 $C_1, C_2, C_3, C_4$  – постоянные ( $C_1 = 0,0036 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $C_2 = 0,378$ ;  $C_3 = 0,00264$ ;  $C_4 = 3,14 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ ).

Для приведения температуры к уровню моря (MSL), согласно ISA<sup>7</sup>, используется температурный градиент равный  $-6,5 \text{ К/км}$ . Приведение температуры к уровню MSL выполняется по формуле<sup>7</sup>:

$$t_b = t_z - \beta H, \quad (5)$$

где  $t_z$  – температура воздуха на уровне станции,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_0$  – температура воздуха на уровне MSL,  $^\circ\text{C}$ ;

$H$  – высота превышения метеостанции, м;

$\beta$  – вертикальный температурный градиент,  $-0,0065^\circ\text{C/м}$ .

При подтверждении данных АЗН-В ВС следует использовать фактические значения температуры у земной поверхности и давления, приведенного к уровню моря по стандартной атмосфере QNH (METAR), либо по реальной QFF. Давление QFF является предпочтительным и может быть получено от метеослужбы.

В качестве источника данных о давлении могут быть использованы карты барической топографии, кольцевые карты и т.д. При отсутствии доступа к данным карт барической топографии, кольцевым картам, возможно определение градиента следующим способом. Примем, что давление на метеостанциях измеряется практически одновременно. Для двух точек с приведенными к уровню MSL давлениями выполняется линейная интерполяция значений давления. Таким образом, мы имеем горизонтальный градиент давления между двумя точками выполнения полетов.

Важным отличием предложенной модифицированной методики от методики [Подтверждение достоверности..., 2023] является приведение давления, температуры и геометрической высоты АЗН-В к общему уровню MSL. Использование общего уровня MSL позволяет выполнить подтверждение данных в некоторой области выполнения полетов.

Сводки METAR и SPECI содержат информацию о температуре точки росы<sup>11</sup>, которая является характеристикой влагосодержания воздуха. Парциальное давление водяного пара на станции, может быть получено по эмпирической формуле Магнуса [Матвеев, 2000; Связов и др., 2018]:

$$e = E_0 10^{\frac{a\tau}{b+\tau}} \quad (6)$$

<sup>11</sup> Федеральные авиационные правила «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов»: утв. Приказом Минтранса РФ № 60 от 3 марта 2014 г.



где  $E_0 = 6,1078$  гПа – парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре воздуха  $0$  °С;

$\tau$  – температура точки росы, °С;

$a=7,63$ ;  $b=241,9$ ; °С – коэффициенты для расчета парциального давления над поверхностью чистой воды;

$a=9,6$ ;  $b=265,5$ ; °С – коэффициенты для расчета парциального давления над поверхностью чистого льда.

На основании наблюдений для различных районов установлено, что парциальное давление паров воды убывает с высотой [Задачник..., 1984]. Упругость водяного пара на высоте  $z$  может быть найдена по формуле [Задачник..., 1984]:

$$e_z = e_0 10^{-k(t_0-t)} \quad (7)$$

где  $t$  и  $t_0$  температура воздуха на высоте и у земной поверхности соответственно;

$e_0$  – парциальное давление у земной поверхности;

$k = 0,0387$  – эмпирический коэффициент.

Для равнинной местности с небольшими высотами превышения, учитывая малость изменения величины  $e_z$  при приведении к уровню MSL, приведением  $e_z$  к уровню MSL можно пренебречь. В методике парциальное давление рассчитывается для уровней полета ВС и метеостанции.

Температура воздуха прогнозируется метеослужбой для абсолютных высот (AMSL): 600, 1500 и 3000 (4500) м, а также на других высотах по запросу<sup>8</sup>. Следовательно, средняя температура слоя может быть найдена с помощью прогнозов метеослужбы.

Для учета действующей температуры в точке ВС и других параметров атмосферы выполнена модификация методики [Подтверждение достоверности..., 2023]. Модифицированная методика предполагает применение реальных значений температуры в точке расположения ВС, которая может быть вычислена, либо получена из передаваемых в сообщении АЗН-В данных.

### **Определение температуры по данным АЗН-В**

В приложении документа RTCA<sup>6</sup> приведена формула, связывающая скорость изменения вертикального давления с вертикальной скоростью<sup>3</sup>:

$$\frac{\partial H_p}{\partial t} = \left( \frac{T_{sd}(hp)}{T_{actual}} \right) \frac{\partial h}{\partial t} \quad (8)$$

где  $T_{sd}(hp)$  – статическая температура стандартной атмосферы на барометрической высоте  $hp$ ;

$T_{actual}$  – фактическая или измеренная температура на барометрической высоте  $hp$ , полученная по данным радиозондовых измерений или радиопередач МЕТ с одного или нескольких самолетов в полете.

Согласно RTCA<sup>3</sup> приведенное уравнение может использоваться пользователем АЗН-В для преобразования геометрической скорости в скорость барометрической высоты или наоборот.

В соответствии с требованиями RTCA<sup>3</sup> в состав сообщения АЗН-В включают значения геометрической или барометрической скорости. Однако, эти параметры передаются с разрешением 64 фут/мин. Барометрическая и геометрическая скорости могут быть определены дифференцированием соответствующей высоты. Выразим температуру из выражения (8), тогда:

$$T_{actual} = T_{sd(hp)} \left( \frac{\frac{\partial h}{\partial t}}{\frac{\partial H_p}{\partial t}} \right) \quad (9)$$

Данные геометрической и барометрической высот, в соответствии с требованиями RTCA<sup>3</sup>, передаются с разрешением 25 футов<sup>3</sup>.

С целью снижения влияния дискретности передаваемых значений высот, элементы вектора полученных данных о соответствующих высотах ВС, сглаживаются методом скользящего среднего.

Результатом вычислений по формуле (9) являются мгновенные значения температуры в точке движения ВС, что подразумевает необходимость усреднения полученных результатов. Следующим шагом выполняется удаление аномальных значений температуры. Полученные данные усредняются методом скользящего среднего с фиксированным размером окна.

Необходимо подчеркнуть, что предложенный метод оценки температуры по данным барометрической и геометрической высот применим только к данным АЗН-В, полученным от ВС, выполнившего взлет или посадку. Используются данные геометрической и барометрической высот, обработанные в соответствии с Протоколом ASTERIX<sup>6</sup>.

### **Коррекция температуры на высоте по данным АЗН-В, полученным при выполнении набора высоты или снижении ВС**

Для ВС, выполнившего взлет и набор высоты, при наличии требуемого количества данных, по формуле (9) выполняется вычисление температурного профиля от 300 м до Н<sub>В</sub>. При этом Н<sub>В</sub> на 15% меньше высоты горизонтального полета ВС. Прогнозы температуры на высотах нижележащих слоев корректируются на значения, полученные по данным АЗН-В.

Для ВС, вошедшего в зону МДП или МВЛ, при отсутствии данных о температурном профиле, используются прогнозные значения.

При наличии данных, полученных от нескольких ВС, осуществивших взлет или посадку, коррекция прогнозных значений выполняется по накопленным и усредненным данным температуры на высотах, с использованием метода наименьших квадратов (далее МНК).

## Определение температуры по данным АЗН-В при выполнении горизонтального полета ВС

Согласно техническим положениям ИКАО<sup>12</sup>, для повышения информационной осведомленности передается дополнительная информация, в том числе данные о воздушной скорости – TAS (True Air Speed, истинная воздушная скорость), IAS (Indicated Air Speed, приборная скорость).

В соответствии с требованиями RTCA<sup>6</sup> ЛПД 1090 ES поддерживает передачу данных воздушных скоростей TAS и IAS. В настоящее время эта информация передается в сообщениях АЗН-В версий 0,1 и 2 только в случае невозможности получения от бортовых систем данных о скорости относительно земной поверхности<sup>6</sup>. В ситуации отсутствия данных наземного вектора скорости необходимо иметь дополнительную информацию о геометрической высоте и способ подтверждения данных геометрической высоты АЗН-В (при восстановлении работоспособности источника данных) для проверки корректности работы оборудования.

В приложении документа RTCA<sup>6</sup> обсуждается потенциальная широковещательная передача сведений о векторе воздушной скорости в стандартном режиме АЗН-В: передача вектора воздушной скорости будет осуществляться поочередно с вектором наземной скорости, но с меньшей частотой. Для повышения и соответствия частоты получаемых данных следует использовать треугольник скоростей<sup>6</sup>.

При передаче одной из скоростей (TAS или IAS), вторая может быть получена с использованием треугольника скоростей<sup>3</sup>.

IAS для несжимаемого потока ( $M < 0,3$ ), при условии отсутствия ошибок приборов и положения, может быть найдена как [Gracey, 1980]:

$$IAS = \sqrt{\frac{2(P_{TOTAL} - P_{STATIC})}{\rho_0}} \quad (10)$$

где  $\rho_0$  – плотность воздуха на уровне моря (ISA  $\rho_0 = 1.225 \text{ kg/m}^3$ );

$P_{TOTAL} - P_{STATIC} = q$  – разность давлений (динамическое давление), измеряемая трубкой Пито;

$P_{TOTAL} = P_{STATIC} + q$ , где  $P_{TOTAL}$  – общее давление;

$P_{STATIC}$  – статическое давление (атмосферное давление в точке полета ВС);

$q$  – динамическое давление.

Тогда динамическое давление равно [Gracey, 1980]:

$$q = \frac{1}{2} \rho_0 IAS^2 \quad (11)$$

Для значений  $M > 0,3$  необходимо учитывать свойства сжимаемости потока, ошибки положения и инструментальные ошибки [Gracey, 1980; Lowry, 1999].

<sup>12</sup> Технические положения, касающиеся услуг режима S и расширенного сквиттера. Doc. 9871 AN/460. ИКАО. Издание второе, 2012. 352 с.

Для перевода IAS в CAS (Calibrated airspeed, калиброванная воздушная скорость) используют специальные таблицы, которые обычно содержатся в руководстве по эксплуатации пилота (РОН). С использованием таблицы может быть определена скорость CAS из скорости IAS [True Airspeed..., s.a.].

Примем, что решаемая задача удовлетворяет условиям: подтверждение данных АЗН-В выполняется для прямолинейного и горизонтального движения ВС, скорости TAS IAS передаются поочередно, при этом в АС УВД содержится информация о ВС и его характеристиках, в том числе таблица перевода IAS в CAS. Тогда можем принять, что на стороне АС УВД может быть рассчитана скорость CAS<sup>6</sup> [Lowry, 1999]:

$$CAS = \sqrt{\frac{2\gamma P_0}{(\gamma-1)\rho_0} \left[ \left( \frac{q}{P_0} + 1 \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]} \quad (12)$$

где  $\gamma$  – отношение удельных теплоемкостей  $\left( \gamma = \frac{c_p}{c_v} \right)$ ;

$P_0$  – давление на уровне моря (Н/м<sup>2</sup>).

Выразим из формулы CAS динамическое давление  $q$  приняв  $\gamma = \frac{1}{4}$  [Lowry, 1999]:

$$q = P_0 \cdot \left( \left[ \frac{\left( \frac{CAS}{a_0} \right)^2}{5} + 1 \right]^{\frac{7}{2}} - 1 \right) \quad (13)$$

где  $a_0$  – скорость звука (ISA  $a_0 = 340,294$  м/с).

Число Маха с использованием значения динамического давления в дозвуковом сжимаемом потоке может быть найдено как [Lowry, 1999]:

$$M = \sqrt{5 \left[ \left( \frac{q}{P} + 1 \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]} \quad (14)$$

где  $P$  – давление в точке полета ВС.

Согласно RTCA<sup>6</sup>, TAS может быть определена по формуле:

$$TAS = a_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}} M, \quad (15)$$

где  $M$  – число Маха;

$T$  – температура воздуха окружающей среды.

Температура воздуха на высоте полета ВС может быть выражена из формулы TAS:

$$T = T_0 \left( \frac{TAS}{a_0 M} \right)^2, \quad (16)$$

Эквивалентная воздушная скорость EAS (Equivalent airspeed) может быть найдена как [Lowry, 1999]:

$$EAS = \sqrt{\frac{2\gamma P}{(\gamma-1)\rho_o} \left[ \left( \frac{q}{P} + 1 \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]}, \quad (17)$$

EAS также может быть выражена через скорость TAS [Lowry, 1999]:

$$EAS = TAS \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} \quad (18)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха в точке ВС (Actual air Density).

Тогда плотность воздуха в точке ВС  $\rho$  можно выразить как:

$$\rho = \rho_o \left( \frac{EAS}{TAS} \right)^2 \quad (19)$$

Введя виртуальную температуру в уравнение состояния влажного воздуха можно получить его плотность<sup>13</sup>:

$$\rho = \frac{P}{RT_v} \quad (20)$$

где  $P$  – давление в точке ВС.

Тогда, зная плотность воздуха в точке ВС ( $\rho$ ), виртуальная температура может быть найдена как:

$$T_v = \frac{P}{\rho R} \quad (21)$$

Виртуальная температура может быть определена по формуле<sup>13</sup>:

$$T_v = T \left( 1 + 0,378 \frac{e}{P} \right) \quad (22)$$

где  $T$  – температура в точке ВС.

$e$  – парциальное давление водяного пара в точке ВС.

Парциальное давление в точке ВС может быть выражено из формулы (22):

$$e = \left( \frac{T_v - T}{0,378} \right) \cdot \frac{P}{T} \quad (23)$$

В зависимости от имеющихся данных АЗН-В, полученных от ВС, при выполнении подтверждения данных геометрической высоты АЗН-В, возможны следующие варианты:

1. С борта ВС по ЛПД 1090ES поступают стандартные данные АЗН-В (информация о значениях воздушных скоростей TAS и IAS отсутствует);

2. С борта ВС по ЛПД 1090ES поступают данные АЗН-В, содержащие информацию о значениях воздушных скоростей TAS и IAS.

В первом случае, в соответствии с модифицированной методикой, подтверждение данных геометрической высоты АЗН-В выполняется с

<sup>13</sup> Хромов С. П. Метеорология и климатология: учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. 7-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. 582 с.

использованием полной формулы Лапласа и с учетом коррекции прогнозных значений (при наличии требуемого количества данных).

Во втором случае, по данным сообщений о воздушной скорости (TAS/IAS) выполняется вычисление требуемых параметров атмосферы с применением модифицированной методики, включающей коррекцию температуры и учет парциального давления в точке полета ВС. Следующим шагом выполняется подтверждение данных с использованием полной формулы Лапласа.

### **Передача данных о температуре**

Документ RTCA DO-260C<sup>4</sup> содержит требования к АЗН-В версии 3. В настоящее время, сертифицируемое в Российской Федерации оборудование НС АЗН-В имеет возможность приема и обработки сообщений АЗН-В версии 3. Третья версия АЗН-В еще не получила широкого распространения среди пользователей воздушного пространства, однако со временем количество ВС, оборудованных транспондерами АЗН-В версии 3 будет только расти.

Данные о погоде АЗН-В (ADS-B Wx) являются дополнительной функцией АЗН-В версии 3. ADS-B Wx AIREP обеспечивает передачу метеоданных, полученных на ВС, в автоматическом режиме и на регулярной основе<sup>5</sup>.

Устройства АЗН-В с дополнительной функцией ADS-B Wx AIREP поддерживают сообщения о состоянии воздушного судна, состоянии погоды и альтернативные сообщения о состоянии погоды.

В соответствии с материалами ICAO<sup>14</sup>, сообщения АЗН-В версии 3 о состоянии погоды передаются с интервалом 2,2 сек. Согласно материалам<sup>5</sup>, сообщения о состоянии погоды включают направление и скорость ветра, воздушную скорость и температуру воздуха.

Передаваемая в сообщениях АЗН-В версии 3 температура может быть использована для подтверждения данных ГНСС.

### **Допустимый интервал и показатели качества АЗН-В**

При выполнении подтверждения данных геометрической высоты ГНСС возникает вопрос о допустимых ошибках. В качестве допустимого интервала примем величину, равную сумме допустимых ошибок параметров атмосферы и барометрического высотомера, скорректируем ее и, в дальнейшем, учтем значение параметра вертикальной точности АЗН-В.

При выполнении полетов по RVSM максимально допустимая ошибка, превышающая значение 90 м, требует проведения расследования<sup>15</sup>. В рамках модифицированной методики примем максимально допустимый интервал,

<sup>14</sup> ICAO // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icao.int/NACC/Documents/Meetings/2021/ADSB/P01-OverviewADSBOut-ENG.pdf> (дата обращения: 21.08.2023).

<sup>15</sup> ICAO. Инструктивный материал по применению минимума вертикального эшелонирования в 300 м (1000 фут) в Европейском воздушном пространстве с RVSM // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icao.int/EURNAT/EUR%20and%20NAT%20Documents/EUR%20Documents/EUR%20Documents/09%20-%20RVSM%20Implementation%20v3/EUR%20RVSM%20Doc%20009%20-%20Version%203%20-%20Russian.pdf> (дата обращения: 21.07.2023).

равный максимально допустимой ошибке (90 м). Значение допустимого интервала сравнивается с этой величиной и не должно ее превышать.

В соответствии с документом ИКАО<sup>16</sup>, устанавливающим требования при выполнении полетов по RVSM, погрешность системы измерения высоты (ASE) любого конкретного ВС не должна превышать 275 футов<sup>16</sup>.

Примем, что значение максимально допустимой ошибки барометрического высотомера составляет 275 футов (83 м).

Требования к точности прогнозов и измерений приведены в Федеральных авиационных правилах № 60<sup>8</sup>. Приведем значения СКП к одной вероятности. Вероятность того, что нормально распределенная случайная величина находится в диапазоне  $\mu \pm n\sigma$ , может быть найдена по известной формуле:

$$Pr = erf\left(\frac{n}{\sqrt{2}}\right) \quad (24)$$

Вероятности 90% соответствует 1,64 сигма. Приведем значения СКО к вероятности 95%. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – СКП метеопараметров для вероятностей 90% и 95%

Измеряемая величина	Требование ФАП № 60 для вероятности 90%	СКП, приведенная к вероятности 95%
Давление измерения (наблюдение) QNH(QFE)	$\pm 0,5$ гПа	1,2 гПа
Температура и точка росы:	$\pm 1$ °С	2,39 °С

Для прогнозных значений температуры на высотах 300 м, 600 м, 1500 м, 3000 м в требованиях ФАП №60<sup>8</sup> указаны средние на дистанции значения. Вероятностная оценка точности прогнозов относится к области метеорологии. В контексте поставленной задачи примем суммарную СКП прогнозных значений температуры двух ближайших к высоте полета ВС слоев равным 4,5 °С.

Проанализируем значения GVA применительно к предлагаемой методике. Для параметра GVA=0, погрешность определения высоты с помощью ГНСС превышает 150 м или неизвестна, применять такие данные в методике нельзя. Следовательно, значения высоты ГНСС АЗН-В, в данном случае, являются не подтвержденными.

Для параметра GVA=1 погрешность ГНСС находится в пределах 45...150 м. Значения, близкие к верхней границе интервала, применять нецелесообразно, так как они вносят значительную неопределенность, применительно к предлагаемой методике.

С целью снижения неопределенности введем граничное значение, равное 75 м – половина верхней границы параметра GVA=1.

<sup>16</sup>ИКАО. Руководство по непрерывному мониторингу безопасности полетов в воздушном пространстве RVSM Европейского региона ИЕАО РУКОВОДСТВО // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icao.int/EURNAT/EUR%20and%20NAT%20Documents/EUR%20Documents/EUR%20Documents/034%20-%20Guidance%20RVSM/EUR%20Doc%20034%20-%20RU.pdf> (дата обращения: 21.07.2023).

Для параметра  $GVA=2$  погрешность ГНСС не превышает 45 м, что позволяет сравнивать геометрическую высоту АЗН-В ГНСС с рассчитанной по реальной атмосфере высотой. Однако, необходимо скорректировать интервал. Учет неточность данных ГНСС:

$$H_{\text{Доп.}} = \sqrt{\Delta h_B^2 + M_\varepsilon^2 - \varepsilon^2} \quad (25)$$

где  $\Delta h_B$  – интервал ошибки барометрической высоты;

$M_\varepsilon^2$  – ошибка метео – ошибка измерений и прогнозирования параметров атмосферы;

$\varepsilon$  – погрешность ГНСС при значении параметра  $GVA=2$  (45 м), либо граничное значение 75 м, при значении параметра  $GVA=1$ ;

$H_{\text{Доп.}}$  – допустимый интервал, в который должна попасть разность высот.

Ошибка метео равна сумме СКП метеопараметров, приведенных для одной вероятности.

### Методика определения максимально допустимого интервала

1. Вычисляем по формуле Лапласа (4) высоту полета ВС, с использованием данных АЗН-В;

2. Суммируем полученные значения давления и температуры со значениями допустимых ошибок метеопараметров;

3. Вычисляем по формуле Лапласа (4) значения высоты с учетом допустимых ошибок метеопараметров;

4. Находим модуль разности высот ( $\Delta h_{\text{Error}}$ ), полученных в пунктах 1 и 3;

5. Находим максимально допустимую ошибку определения параметров температуры на высоте ( $T_{\text{Air_err}}$ ) и переводим значение ошибки в метры, для этого:

- 5.1. К рассчитанным или используемым параметрам температуры на высоте добавляем нормально распределенные значения с заданным заранее, в зависимости от источника используемых данных, СКП. Ошибка принята нормально распределенной случайной величиной. Для данных температуры, полученных из сообщений воздушной скорости АЗН-В, СКП температуры задается равной  $4,1^\circ\text{C}$  [de Naan et al., 2013a]. Учитывая, что оценка СКП прогнозных значений температуры является сложной задачей и относится к области метеорологии, целесообразно увеличить величину СКП температуры прогнозных значений на 10% и принять ее равной  $4,5^\circ\text{C}$ . Для коррекции температуры по данным барометрической и геометрической высот, с учетом моделирования (сравнения полученных значений температуры и значений температуры модели прогнозирования ECMWF) примем СКП равную  $3,5^\circ\text{C}$ . В работе [de Naan, 2013b] для данных температуры AMDAR получено СКО равное 1 К. Принимая во внимание использование



одних и тех же датчиков ВС, при определении температуры, можно предположить равную точность температур AMDAR и АЗН-В версии 3. Тогда для температуры, передаваемой в сообщении АЗН-В версии 3, примем СКП равной  $1,5^{\circ}\text{C}$ ;

- 5.2. Далее генерируем значения нормально распределенной величины температуры с заданным значением СКП;
  - 5.3. С использованием сгенерированных значений температуры (п. 5.2.) Выполняем вычисления по формуле Лапласа (4) и находим разность со значениями, полученными в п.1;
  - 5.4. Выполняем вычисление СКП величины, полученной в пункте 5.3 – величина максимально допустимой ошибки в метрах. Приводим величину СКП к вероятности 95%.
6. Находим допустимый интервал по формуле:

$$\Delta H_i = \sqrt{\Delta h_{B_i}^2 + T_{Air\_err_i}^2 + \Delta h_{Error_i}^2 - \varepsilon^2}, \quad (26)$$

$\Delta h_{Error}$  – разность высоты и допустимой ошибки;

$T_{Air\_err}$  – максимально допустимая ошибка в м, вызванная ошибкой определения параметров температуры;

Допустимый интервал принимается равным среднему значению полученной величины  $\Delta H_i$ :

$$\Delta \bar{H} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta H_i, \quad (27)$$

7. Выполняем сравнение допустимого интервала с величиной максимально допустимой ошибки (90м). Проверяем условие:

$$\Delta \bar{H} - 90 > 0 \quad (28)$$

При невыполнении условия – данные не могут быть подтверждены. При выполнении условия переходим к пункту 8.

8. Параметр  $NIC_{BARO}$  позволяет использовать только прошедшие перекрестную проверку значения барометрической высоты. Разность максимально допустимого отклонения высоты полета для реальной атмосферы и высоты ГНСС, приведенной к уровню MSL, не должна превышать рассчитанный максимально допустимый интервал:

$$\left| H_{real\_atm} - H_{ГНСС\_MSL} \right| < \Delta \bar{H} \quad (29)$$

где  $\Delta H$  – максимально допустимый интервал.

Коррекция температуры и учет парциального давления по данным из сообщения АЗН-В о воздушной скорости, в точке ВС, выполняется по следующему алгоритму:

1. По полученным от АЗН-В значениям скоростей TAS и IAS с использованием таблиц коррекции скоростей определяем значение CAS;
2. По формуле (13) находим значение динамического давления  $q$ ;
3. Зная динамическое давление  $q$  и рассчитав давление по формуле (3) с использованием формулы (14), вычисляем число Маха;

4. По полученным от АЗН-В значениям TAS, IAS и рассчитанному числу Маха находим значение температуры по формуле (16);

5. Рассчитав по формуле (17) значения скорости EAS и по полученным от АЗН-В значениям скорости TAS находим плотность воздуха в точке ВС с использованием формулы (19);

6. По формуле (22) находим значения виртуальной температуры в точке ВС;

7. По формуле (23) находим значения парциального давления в точке ВС;

8. Полученные значения применяются при выполнении подтверждения данных и являются приоритетными.

При наличии данных о температуре слоя воздуха, полученных по данным АЗН-В при наборе высоты ВС, прогнозные значения температуры на высотах корректируются на значения, полученные из сообщений, с использованием формулы (9).

**Модифицированная методика** предполагает подтверждение данных АЗН-В по следующему алгоритму:

1. По данным барометрической высоты с использованием барометрической формулы (3) получаем значение реального давления в точке полета;

2. Выполняем вычисление высоты полета с использованием полной формулы Лапласа, при этом используем давление QNH (QFF) для соответствующей площади и полученное от ВС реальное давление в точке полета;

3. Температура у поверхности земли берется по данным метеослужбы для той площади, в которой выполняется полет ВС и пересчитывается к уровню MSL. При наличии данных температуры, полученных с использованием формулы (9), прогнозные значения корректируются на реальные значения температуры для требуемых высот;

4. При отсутствии данных о воздушных скоростях TAS, IAS и числе Маха, температура в воздухе вычисляется интерполяцией прогнозных значений между двумя соседними высотами, для которых имеется прогноз. При наличии данных о температуре воздуха на высотах, полученных по формуле (9), прогнозные значения корректируются на реальные. Парциальное давление в точке ВС находим по формуле (7). При наличии данных АЗН-В о значениях TAS и IAS ВС выполняется коррекция значений температуры и парциального давления по представленной выше методике коррекции температуры. При передаче в сообщении АЗН-В (ADS-Wx) данных о температуре воздуха, используются полученные по ЛПД значения температуры;

5. Выполняется вычисление высоты слоя с использованием полной барометрической формулы Лапласа (4). Полученная высота – Hреал;

6. Находим величину допустимого интервала по представленной выше методике.

7. Находим произведение полученного от АЗН-В ВС параметра  $NI_{\text{BARO}}$  и рассчитанного значения высоты для реальной атмосферы по формуле (1);

8. Высота ГНСС, полученная от АЗН-В, приводится к уровню моря –  $H_{\text{ГНСС\_MSL}}$ ;

9. Выполняется сравнение полученных высот. При этом модуль разности вычисленных с применением выражения (29) значений не должен превышать рассчитанный допустимый интервал.

### **Дискуссия**

Информация АЗН-В включает данные горизонтального местоположения ВС, геометрической и барометрической высоты, а также дополнительную информацию. В работах [Kalintsev et al., 2023; Плясовских и др., 2019; Плясовских и др., 2020] рассматривается вопрос подтверждения данных горизонтального местоположения ВС. В работе [Метод..., 2023] предложено оценивать достоверность данных АЗН-В с использованием метода стробирования. Данные методы алгоритмического подтверждения данных могут быть применены для подтверждения координат ВС АЗН-В в горизонтальной плоскости на региональных аэродромах с низкой интенсивностью воздушного движения.

В работе [Подтверждение достоверности..., 2023] предложена методика подтверждения данных геометрической высоты. Необходимо отметить, что методика [Подтверждение достоверности..., 2023] не учитывает ошибки метеопараметров и предполагает проверку данных в небольшой окрестности относительно порога ВПП.

В настоящей работе предложена модификация методики [Подтверждение достоверности..., 2023]. Модифицированная методика предполагает использование параметров атмосферы, приведенных к уровню MSL, учитывает ошибки метеопараметров атмосферы и параметры  $NI_{\text{BARO}}$ ,  $GVA$ . Это позволяет выполнять подтверждение на некоторой территории, использовать только прошедшие перекрестную проверку данные барометрического высотомера и учитывать значения параметров качества геометрической точности АЗН-В.

Расчеты показали, что на высоте 3500 м ошибка определения температуры, равная 1, 2, 3, 4°C, ведет к ошибке определения высоты: 6,35, 12,7, 19,05, 25,40 м соответственно. Результаты моделирования в работе [Подтверждение достоверности..., 2023] также показали, что основную неопределенность при выполнении вычислений вносит температура в точке ВС. Для повышения точности в настоящей работе предложено использовать температуру, полученную косвенно, по передаваемым в составе сообщения АЗН-В параметрам полета ВС: барометрической и геометрической высотам, а также данным сообщения о воздушной скорости.

Предложенная модифицированная методика аналогично методике [Подтверждение достоверности..., 2023] предполагает коррекцию параметров атмосферы по данным метеозондов.

В дальнейшем следует разработать механизм определения больших отклонений для определяемых данных температуры по передаваемым в стандартном сообщении АЗН-В значениям геометрической и барометрической высот. Точность метода может быть повышена использованием модели движения ВС, учитывающей его характеристики.

В настоящее время стандарт АЗН-В версий 0, 1 и 2 подразумевает передачу сообщений о курсе и векторе воздушных скоростей<sup>6</sup>. Однако, сообщения с информацией данного типа передаются при отсутствии данных о векторе наземной скорости. В такой ситуации представляется важным иметь данные о достоверности получаемой информации о местоположении ВС, в частности о высоте ВС. Предложенная методика коррекции температуры позволяет повысить точность подтверждения данных геометрической высоты АЗН-В.

В работе [Калинцев и др., 2021] предложено использовать запросчик режима S совместно со станцией АЗН-В, что позволит получать по запросу данные о воздушной скорости и числе Маха. Существующее оборудование АЗН-В версии 3 поддерживает передачу данных температуры и воздушной скорости<sup>8,14</sup>. Следует подчеркнуть, что в настоящее время в РФ, сертифицируемое наземное оборудование АЗН-В имеет возможность приема и обработки данных АЗН-В версии 3. Увеличение парка ВС с оборудованием АЗН-В версии 3 позволит повысить точность подтверждения геометрической высоты.

### **Заключение**

В настоящей работе получена модификация методики, предложенной авторами [Подтверждение достоверности..., 2023]. В работе [Подтверждение достоверности..., 2023] указано, что наибольшую неопределенность, при выполнении подтверждения данных, вносит температура воздуха на высотах выполнения полетов. Выполненные расчеты показали, что для высоты 3500 м ошибка определения температуры 3 и 4°C вносит погрешность определения высоты 19,05 и 25,40 м соответственно. В первоначальной методике при определении температуры в точках полета ВС использовалась интерполяция прогнозных значений температуры на высотах, получаемых от метеослужбы, а также, в случае доступности данных, интерполяция значений от метеозондов.

В предложенной модифицированной методике при определении температуры, в зависимости от типа доступных данных, используются прогнозны значения от метеослужбы, значения, полученные по данным воздушных скоростей, передаваемых в сообщениях АЗН-В при отсутствии данных о наземном векторе, значения температуры, полученные по данным геометрической и барометрической высоты, передаваемые в стандартном сообщении АЗН-В для ВС, выполняющих взлет или посадку.

Методика получения данных температуры по данным геометрической и барометрической высот, в настоящее время, может быть использована для получения данных температуры на высотах в качестве дополнительного источника, на аэродромах МВЛ с небольшой метеорологической инфраструктурой.

Предложенная в данной работе модифицированная методика подтверждения геометрической высоты АЗН-В применима для подтверждения данных при выполнении полетов МВЛ. В отличие от методики [Подтверждение достоверности..., 2023], модифицированная методика позволяет выполнять подтверждение данных для определенных областей и учитывает индикатор качества высоты  $NIС_{BARO}$  и параметр геометрической точности  $GVA$ .

Использование параметра  $NIС_{BARO}$  позволяет учитывать в расчетах только подтвержденную на борту ВС информацию о давлении. Действующие значения  $TAS$  и  $IAS$  позволяют выполнить подтверждение данных АЗН-В в случае отсутствия на борту данных о наземном векторе скорости, а также определить температуру на высоте полета ВС.

Важной отличительной чертой представленной методики в сравнении с методикой [Подтверждение достоверности..., 2023] является учет ошибок метеопараметров и итеративное вычисление допустимого интервала. Использование допустимых ошибок метеопараметров при подтверждении данных геометрической высоты АЗН-В позволит определить предельную высоту, на которой методика применима при действующих параметрах высоты, температуры и давления.

Методика может быть использована с данными АЗН-В версии 3. Следует отметить, что в настоящее время, сертифицируемое оборудование НС АЗН-В, имеет возможность приема и обработки сигналов АЗН-В версии 3.

Представленная работа состоит из двух частей. В настоящей части разработана модифицированная методика, основанная на разработках [Подтверждение достоверности..., 2023]. Во второй части будут представлены результаты моделирования применения методики с использованием реальных данных метеопараметров и сообщений АЗН-В.

### **Библиографический список**

- Задачник по общей метеорологии / А. Г. Бройдо, С. В. Зверева, А. В. Курбатова, Т. В. Ушакова; под ред. В. Г. Морачевского. Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. 312 с.
- Калинцев А. С. Подтверждение данных АЗН-В в аэродромной зоне методом стробирования / А. С. Калинцев, Е. А. Рубцов, А. П. Плясовских // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2021. Т. 15. № 7. С. 39-49. DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-7-39-49. EDN RIWKIN.
- Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 780 с.
- Метод стробирования данных АЗН-В и его вероятностные модели / Е. А. Рубцов, С. А. Кудряков, Я. М. Далингер, А. С. Калинцев // Научный Вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2023. Т. 26, № 4. С. 50-63. DOI: 10.26467/2079-0619-2023-26-4-50-63. EDN LWXHZS.
- Плясовских А. П. Метод оценки достоверности информации АЗН-в в системе наблюдения и контроля аэродромного движения / А. П. Плясовских, Е. А. Рубцов // Вестник Санкт-

Петербургского государственного университета гражданской авиации. 2019. № 3(24). С. 90-102. EDN SMYDUH.

*Плясовских А. П.* Теоретическое обоснование подтверждения достоверности информации о местоположении объекта на рабочей площадке аэродрома / А. П. Плясовских, Е. А. Рубцов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 3. С. 32-40. DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-3-32-40. EDN JWKBQM.

Подтверждение достоверности сообщений АЗН-В путем оценки высоты полета воздушного судна / А. П. Плясовских, Е. А. Рубцов, А. С. Калинин, В. Ю. Давиденко // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2023. № 1(36). С. 118-133. DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_1\_118. EDN MWAЕJQ.

*Связов Е. М.* Прогноз и восстановление давления, приведенного к уровню моря по стандартной атмосфере, с использованием гидродинамических моделей и фактических данных приземных метеорологических наблюдений / Е.М. Связов, А.С. Глотова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2018. Т. 28. № 4. С. 441-446. EDN YRJKCT.

Таблицы физических величин: справочник / В. Г. Аверин, Б. А. Аронзон, Н. С. Бабаев и др.; под ред. акад. И. К. Кикоина. М.: Атомиздат, 1976. 1006 с.

*de Haan S.* An improved correction method for high quality wind and temperature observations derived from Mode-S EHS. KNMI, 2013b. 54 p.

*de Haan S.* The use of a commercial ADS-B receiver to derive upper air wind and temperature observations from Mode-S EHS information in The Netherlands / S. de Haan, M. de Haij, J. Sondij. De Bilt, The Netherlands : KNMI, 2013a. 45 p.

Find Ellipsoidal Height from Orthometric Height // Mathworks // [Электронный ресурс]. –

URL: <https://uk.mathworks.com/help/map/ref/egm96geoid.html> (дата обращения: 18.04.2023).

*Gracey W.* Measurement of Aircraft Speed and Altitude. NASA Reference Publication 1046. 1980. 308 p.

*Kalintsev A.* Application of ADS-B for Providing Surveillance at Civil Aviation Regional Aerodromes / A. Kalintsev, E. Rubtsov, N. Povarenkin // Proceedings of 10th International Conference on Recent Advances in Civil Aviation. Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. pp. 371-382.

*Lowry J. T.* Performance of Light Aircraft (AIAA Education Series). Washington: DC, 1999. 475 p.

*Taib N. A.* An Analysis of Geometric Altitude Data in ADS-B Messages / N. A. Taib, B. S. Ali // Proceedings of the 2016 International Technical Meeting of The Institute of Navigation. 2016. pp. 697-704.

True Airspeed from Indicated Airspeed Calculation // Mathworks // [Электронный ресурс]. – URL: [https://uk.mathworks.com/help/aeroblks/true-air-speed-from-indicated-air-speed-calculation.html](https://uk.mathworks.com/help/aeroblks/true-airspeed-from-indicated-air-speed-calculation.html) (дата обращения: 18.04.2023).

Use of Barometric Altitude and Geometric Altitude Information in ADS-B Message for ATC Applications," presented at the The Eight Meeting Of The Southeast Asia and Bay of Bengal Sub-Regional ADS-B Implementation Working Group (SEA/BOB ADS-B WG/8) Provisional Agenda, Yangon, Myanmar, 2012. 4 p.

## References

*Averin V. G., Aronzon B. A., Babaev N. S.* (1976). Tables of physical quantities: reference book. Moscow: Atomizdat Publ., 1976. 1006 p. (in Russian)

*Broido A. G., Zvereva S. V., Kurbatova A. V., Ushakova T. V.* (1984). Book of problems on general meteorology. Leningrad : Gidrometeoizdat, 1984. 312 p. (in Russian).

*de Haan S.* (2013b). An improved correction method for high quality wind and temperature observations derived from Mode-S EHS. KNMI, 2013. 54 p.

de Haan S., de Haij M., Sondij J. (2013a). The use of a commercial ADS-B receiver to derive upper air wind and temperature observations from Mode-S EHS information in The Netherlands. De Bilt, The Netherlands : KNMI, 2013. 45 p.

Find Ellipsoidal Height from Orthometric Height. *Mathworks*. Available at: <https://uk.mathworks.com/help/map/ref/egm96geoid.html> (accessed 18 April 2023).

Gracey W. (1980). Measurement of Aircraft Speed and Altitude. NASA Reference Publication 1046, 1980. 308 p.

Kalintsev A. S., Rubtsov E. A., Plyasovskih A. P. (2021). Confirmation of ADS-B data in the aerodrome traffic zone by gating method. *T-Comm*. 15(7): 39-49. (in Russian)

Kalintsev A., Rubtsov E., Povarenkin N. (2022). Application of ADS-B for Providing Surveillance at Civil Aviation Regional Aerodromes. *Proceedings of 10th International Conference on Recent Advances in Civil Aviation*. Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. 371-382.

Lowry J. T. (1999). Performance of Light Aircraft (AIAA Education Series). Washington: DC, 1999. 475 p.

Matveev L. T. (2000). Atmospheric physics. Saint Petersburg: *Gidrometeoizdat*, 2000.780 p. (in Russ.).

Plyasovskih A. P., Rubtsov E. A. (2019). Reliability estimation method of ADS-B information for surface movement guidance and control system. *Vestnik Saint Petersburg State University of Civil Aviation*. 3(24): 90-102. (in Russian)

Plyasovskih A. P., Rubtsov E. A. (2020). Theoretical substantiation of confirmation of the validity of information about the location of the object on the work area of the aerodrome. *T-Comm*. 14(3): 32-40. DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-3-32-40. (in Russian)

Plyasovskikh A. P., Rubtsov E. A., Kalintsev A. S., Davidenko V. Yu. (2023). Confirmation of ADS-B Messages by aircraft flight altitude. *Crede Experto: transport, society, education, language*. 1(36): 118-133. DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_1\_118. (in Russian)

Rubtsov E. A., Kudryakov S. A., Dalinger I. M., Kalintsev A. S. (2023). ADS-B data gating technique and its probabilistic models. *Civil Aviation High Technologies*. 26(4): 50–63. DOI: 10.26467/2079-0619-2023-26-4-50-63.

Sviyazov E. M., Glotova A. S. (2018) The forecast and recovery of sea-level standard pressure, using hydrodynamic models and actual data of surface meteorological observations. *Vestnik Udmurt University*. 28(4): 441-446. (in Russian)

Taib N. A. Ali B. S. (2016). An Analysis of Geometric Altitude Data in ADS-B Messages. *Proceedings of the 2016 International Technical Meeting of The Institute of Navigation*, 2016. 697-704.

True Airspeed from Indicated Airspeed Calculation. *Mathworks*. Available at: [https://uk.mathworks.com/help/aeroblks/true-air-speed-from-indicated-air-speed-calculation.html](https://uk.mathworks.com/help/aeroblks/true-airspeed-from-indicated-air-speed-calculation.html) (accessed 18 April 2023).

Use of Barometric Altitude and Geometric Altitude Information in ADS-B Message for ATC Applications," presented at the The Eight Meeting Of The Southeast Asia and Bay of Bengal Sub-Regional ADS-B Implementation Working Group (SEA/BOB ADS-B WG/8) Provisional Agenda, Yangon, Myanmar, 2012. 4 p.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА TDOA ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ

*Александр Петрович Плясовских,  
orcid.org/0000-0003-2250-8852,  
доктор технических наук  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской  
авиации имени главного маршала авиации А.А. Новикова,  
ул. Пилотов, д. 38  
Санкт-Петербург, 196210, Россия  
al.plyasovskih@yandex.ru*

*Артем Вадимович Копосов,  
orcid.org/0009-0002-4886-9250,  
аспирант  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской  
авиации имени главного маршала авиации А.А. Новикова,  
ул. Пилотов, д. 38  
Санкт-Петербург, 196210, Россия  
a.kop33@mail.ru*

*Владислав Юрьевич Давиденко,  
orcid.org/0009-0001-9707-166X,  
аспирант  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской  
авиации имени главного маршала авиации А.А. Новикова,  
ул. Пилотов, д. 38  
Санкт-Петербург, 196210, Россия  
david071521@mail.ru*

**Аннотация.** Представленная статья посвящена возможности использования метода Time Different Of Arrival (TDOA), который можно применить для подтверждения достоверности информации, поступающей от нескольких наземных станций автоматического зависимого наблюдения вещательного типа (АЗН-В). Целью работы является изучение метода TDOA и применение его для станций АЗН-В. Данный метод дает возможность использования АЗН-В как единственного средства наблюдения на аэродроме. На данный момент, согласно рекомендациям ИКАО, станции АЗН-В не допускается использовать в качестве самостоятельного средства наблюдения из-за проблем, связанных с возможностью искажения сигнала или же внесения заведомо ложной информации в сообщения, поэтому эксплуатация данного вида станций возможна только совместно с другими средствами наблюдения, такими как многопозиционные системы наблюдения (МПСН) или системы вторичной радиолокации (ВРЛ), что увеличивает стоимость организации наблюдения на летном поле. Таким образом, актуальность работы связана с необходимостью поиска альтернативного метода подтверждения достоверности сообщения АЗН-В.

**Ключевые слова:** радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение, АЗН-В, подтверждение, спуфинг, гипербола, разница времени.



# USING THE TDOA METHOD FOR VALIDATION OF BROADCAST AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE

*Alexander P. Plyasovskih,  
orcid.org/0000-0003-2250-8852,  
Doctor of Technical Sciences  
St. Petersburg State University of Civil Aviation  
named after Air Chief Marshal A.A. Novikov,  
38, street of Pilots  
Saint-Petersburg, 196210, Russia  
al.plyasovskih@yandex.ru*

*Artem V. Kuposov,  
orcid.org/0009-0002-4886-9250,  
Postgraduate student  
St. Petersburg State University of Civil Aviation  
named after Air Chief Marshal A.A. Novikov,  
38, street of Pilots  
Saint-Petersburg, 196210, Russia  
a.kop33@mail.ru*

*Vladislav Yu. Davidenko,  
orcid.org/0009-0001-9707-166X,  
Postgraduate student  
St. Petersburg State University of Civil Aviation  
named after Air Chief Marshal A.A. Novikov,  
38, street of Pilots  
Saint-Petersburg, 196210, Russia  
david071521@mail.ru*

**Abstract.** The paper considers the possibility of using the Time Difference of Arrival (TDOA) method, which can be applied to confirm the reliability of information coming from multiple sources. TDOA method can be applied to validate the information received from several ground automatic dependent surveillance stations of broadcast type (ADS-B). The paper is aimed at studying the TDOA method and its application to ADS-B stations. This method makes it possible to use the ADS-B as the only means of surveillance at the airfield. Currently, according to ICAO recommendations, ADS-B stations are not allowed to be used as a stand-alone surveillance aid due to the problems related to the possibility of distorting a signal or introducing some false information into messages, so the operation of this type of stations is possible only together with other means of surveillance, such as multi-position surveillance systems (MLAT) or secondary surveillance radar systems (SSR) thus increasing the cost of organizing surveillance on the airfield. Thus, the relevance of the work is related to the need to find an alternative method of confirming the validity of an ADS-B message.

**Key words:** ADS-B, validation, spoofing, time difference, hyperbole.

## **Введение**

Согласно Глобальному аэронавигационному плану ИКАО (ГАНП), первостепенной задачей всех организаций, относящихся к авиации, является обеспечение устойчивого развития глобальной системы гражданской авиации [Aeronautical Surveillance..., 2020; Global air..., 2016]. Одной из важных областей, которая непосредственно способствует развитию глобальной системы, а также способна реализовать стратегические цели ГАНП, в частности повышение уровня безопасности, наращивание потенциала и

повышения эффективности деятельности авиационной отрасли, является система авиационного наблюдения.

Системы авиационного наблюдения, в группу которых входит радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение (АЗН-В), способствуют реализации одного из важных требований авиации – повышение уровня безопасности выполнения полетов ВС, а также содействующих в решении проблем, связанных с увеличением пропускной способности воздушного пространства [Княжский и др., 2019; Aeronautical Surveillance..., 2020; Minimum operational..., 2009,].

Система АЗН-В необходима для наблюдения за находящимися в зоне видимости наземной станции ВС и транспортными средствами оборудованными ответчиками, а также для передачи информации в центры управления воздушным движением.

АЗН-В имеет ряд преимуществ, таких как возможность установки станций в сложно-доступных районах, низкая стоимость оборудования, высокая точность [Сравнение..., 2020]. Также станции АЗН-В могут быть использованы для усовершенствованной системы наблюдения и контроля наземного движения (A-SMGCS) [Advanced Surface..., 2004]. Если АЗН-В входит в данную систему, то соответственно повышается уровень безопасности полетов в месте установки и имеется ряд преимуществ таких как:

- уменьшение количества столкновений на ВПП;
- сокращение времени руления путем повышения ситуационной осведомленности;
- снижение стоимости техобслуживания в сравнении с другими средствами наблюдения.

Помимо преимуществ есть недостатки, связанные с подтверждением достоверности сообщений. Из-за возможности внесения ложной информации в сообщения, получаемые на станциях, необходимо подтверждать достоверность информации АЗН-В с помощью многопозиционных систем наблюдения или вторичного радиолокатора.

Актуальность данной работы обуславливается необходимостью поиска альтернативной методики подтверждения достоверности сообщений АЗН-В, помимо установки дополнительного средства наблюдения. Также необходимо получить возможность выявления недостоверных сообщений, которые, в свою очередь, непосредственно влияют на безопасность выполнения полетов.

Новизна данного подхода заключается в том, что использование метода TDOA позволяет независимое измерение разности расстояния от наземных станций до ВС и обеспечивает подтверждение достоверности передаваемых в сообщении координат ВС.

## **Материалы и методы**

Для подтверждения достоверности сообщений АЗН-В методом TDOA необходимы следующие исходные данные:

- 1) Время приема сообщений на станциях АЗН-В.
- 2) Координаты станций АЗН-В.
- 3) Координаты ВС, полученные с помощью бортовых систем.

Подтверждение достоверности основано на методе разницы приема сигнала TDOA (Time Difference Of Arrival). Следует отметить низкую стоимость оборудования станций АЗН-В, в сравнении с аналогами, которые можно использовать для наблюдения. Данный метод позволит использовать станции АЗН-В без дополнительной информации от независимого источника, таких как многопозиционные системы наблюдения, или вторичного радиолокатора. Линия вероятного местоположения с постоянной разницей расстояний, которая заложена в методе TDOA – это гипербола.

Гипербола – это совокупность точек плоскости, разность расстояний которых от двух данных точек, называемых фокусами, величина постоянная<sup>17</sup>.

Для вывода канонического уравнения гиперболы, необходимого для реализации методики подтверждения достоверности сообщения АЗН-В, воспользуемся системой координат, представляющей собой прямоугольную систему координат, состоящую из оси абсцисс, проведенной через фокусы  $F_1$  и  $F_2$ , и оси ординат – выбранной перпендикулярно оси абсцисс через середину расстояния между фокусами. Обозначим через  $2d$  – расстояние между фокусами, которое больше, чем разность расстояний до фокусов от произвольной точки. Введем обозначение для параметра гиперболы  $b$ , согласно которому:

$$b^2 = d^2 - a^2, \quad (1)$$

где  $d$  – половина расстояния между фокусами,

$a$  – от центра гиперболы до одной из вершин.

Для нахождения половины разницы расстояний от произвольной точки до фокусов необходимо воспользоваться формулой:

$$a = \frac{r_2 - r_1}{2}, \quad (2)$$

где  $r_1$  и  $r_2$  – расстояние от первого и второго фокуса до произвольной точки соответственно.

---

<sup>17</sup> Мышкис А. Д. Лекции по высшей математике: Учебное пособие. 6-е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2009. 688с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература)

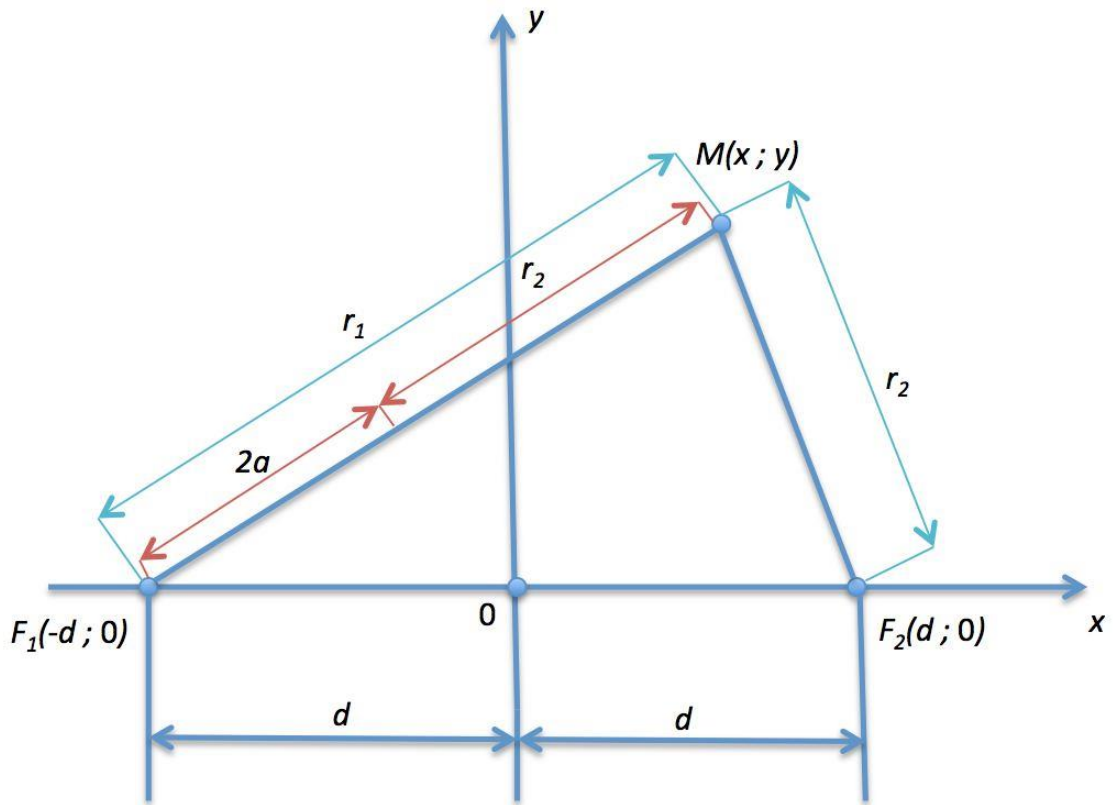


Рисунок 1 – построение гиперболы

Для получения канонического уравнения гиперболы выберем произвольную точку и получим для нее следующие математические выражения (рис. 1):

$$r_1 = \sqrt{(x - d)^2 + y^2}, \quad (3)$$

$$r_2 = \sqrt{(x + d)^2 + y^2} \quad (4)$$

$$\begin{cases} r_2 - r_1 = 2a \\ r_2^2 - r_1^2 = 4dx \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} r_2 + r_1 = 2\frac{d}{a}x \\ r_2 - r_1 = 2a \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} r_1 = \frac{d}{a}x - a \\ r_2 = \frac{d}{a}x + a \end{cases} \quad (7)$$

Таким образом,

$$(x + d)^2 + y^2 = \left(\frac{d}{a}x + a\right)^2 \quad (8)$$

$$x^2 + 2dx + d^2 + y^2 = \frac{d^2}{a^2}x^2 + 2dx + a^2 \quad (9)$$

$$\left(\frac{d^2}{a^2} - 1\right)x^2 - y^2 = d^2 - a^2. \quad (10)$$

Упростив, получим каноническое уравнение гиперболы, которому удовлетворяют координаты любой произвольной точки гиперболы:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1. \quad (11)$$

Таким образом, получив каноническое уравнение гиперболы, рассмотрим его применение в рамках метода TDOA. На рисунке 2 задана система координат, учитывающая взаимное расположение наземных станций, а также ВС, относительно которых возможно применять полученное ранее каноническое уравнение гиперболы. Наземные станции располагаются на оси абсцисс, и их места установки являются фокусами гиперболы. ВС находится в произвольной точке, относящейся к гиперболе.

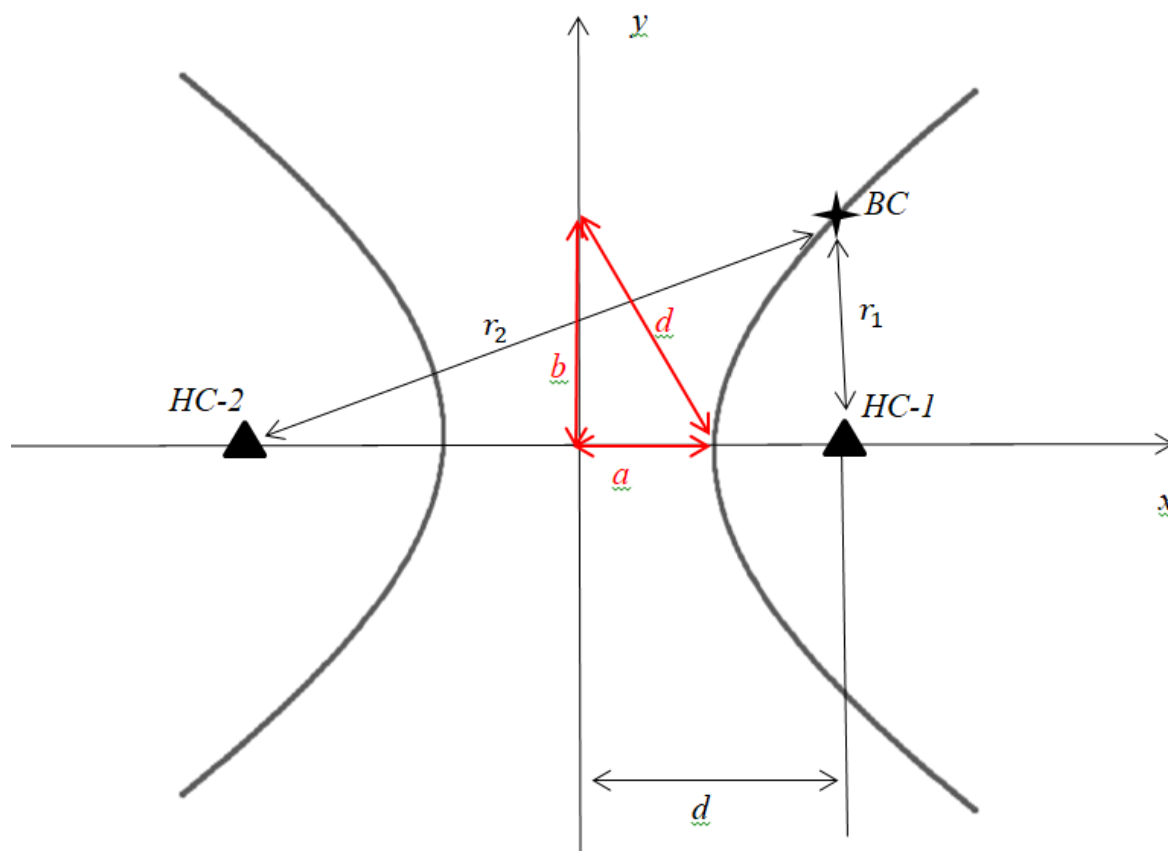


Рисунок 2 – гипербола вероятного местоположения ВС

По определению, одним из свойств гиперболы является то, что разность расстояний от фокусов до гиперболы есть величина постоянная.

$$\Delta r = r_2 - r_1 = const, \quad (12)$$

где  $r_1, r_2$  – расстояния от ВС до фокусов;

$\Delta r$  – разность расстояний.

Далее необходимо найти коэффициенты, необходимые для построения гиперболы, используя полученное ранее каноническое уравнение гиперболы (1):

$$d = \frac{\sqrt{(x_{HC2} - x_{HC1})^2 + (y_{HC2} - y_{HC1})^2}}{2} \quad (13)$$

$$a = \frac{\Delta r}{2} \quad (14)$$

$$b = \sqrt{d^2 - a^2}, \quad (15)$$

где  $d$  – это полуфокусное расстояние;

$a$  – расстояние от центра гиперболы до одной из вершин;

$b$  – параметр гиперболы;

$x_{нс2}, x_{нс1}, y_{нс2}, y_{нс1}$  – координаты станций.

На основе фокального свойства гиперболы можно найти линию вероятного местоположения ВС, зная разность расстояния. Данные свойства уже используются в существующих системах, таких как многопозиционные системы наблюдения (МПСН). В МПСН для расчета координат ВС используется метод TDOA (Time Difference Of Arrival)<sup>18</sup>. Также одно из самых известных применений гиперболы в навигации – это навигационная система Десса, введенная в эксплуатацию еще в 1944 году. Она использовалась до 1990 годов, пока не была заменена спутниковыми системами навигации.

Метод TDOA применяется в мультilaterации для определения местоположения объекта в режиме реального времени в пространстве, основываясь на информации о разности времени, которое было затрачено сигналом для прохождения расстояния от передатчика до приемников [Aeronautical Surveillance..., 2020].

Для реализации метода TDOA необходим передатчик, установленный на борту ВС, который будет формировать сигнал и с помощью антенной системы излучать его в пространство. Для приема и обработки переданного с борта ВС сигнала на земле необходимо установить станции, способные принять и обработать пришедший сигнал для получения информации о местоположении ВС. Обязательным условием, необходимым для возможности получения точной информации, является временная синхронизация всех наземных станций. В основу метода TDOA заложен принцип определения разницы во времени прихода сигнала на все наземные станции. Разница во времени прихода сигнала на разные наземные станции обуславливается различным расстоянием от источника до приемников. Таким образом, получив данные от ВС, появляется возможность точного определения координат ВС.

Используется несколько разнесенных в пространстве приёмных станций, измеряется время прихода излученного сигнала на каждую из станций, и учитывается разность времени прихода этого сигнала на каждую из станций, называемая временной задержкой.

Преимуществами данной методики являются высокая точность определения местоположения объекта и малая задержка передачи сигнала. Недостатки связаны с необходимостью временной синхронизации станций. Если не синхронизировать станции по времени, то рассчитанные значения станут неверными, и полученная информация не будет соответствовать действительности, и ее дальнейшее применение будет нецелесообразным.

<sup>18</sup> Григорьев С. В. Теоретические основы радионавигации и радиолокации. Ч.1 Методы радионавигационных определений: учебное пособие. СПб: СПбГУГА, 2018. 279 с.

Согласно [Aeronautical Surveillance..., 2020], существует возможность устранить недостаток, связанный с временной синхронизацией часов путем синхронизации времени при помощи атомных часов спутниковой навигационной системы или же выбором опорной станции, относительно которой будет происходить дальнейшая настройка всех остальных наземных станций.

Таким образом, в рамках данной работы используется метод TDOA, учитывающий разность прихода, излученного ВС сигнала на приёмные наземные станции АЗН-В.

Благодаря тому, что геодезические координаты наземных станций известны, появляется возможность получения значения разности расстояний, что, в свою очередь, даёт возможность применить математический аппарат, основывающийся на построении гиперболы.



Рисунок 3 – метод TDOA

На рисунке 3 показано, как работает метод TDOA на аэродроме. Сигналы АЗН-В принимаются на станциях, на основе принятого сигнала строится гипербола, так как можно найти разность расстояний. В пространстве излученный сигнал распространяется со скоростью света –  $c = 3 \times 10^8$  м/с. Так, при построении гиперболы учитывается время, необходимое сигналу для прохождения от ВС до наземных станций АЗН-В. Разность расстояний определяется следующим образом:

$$\Delta r = (t_1 - t_2) \times c \quad (16)$$

где  $c$  – скорость света;

$t_1$  и  $t_2$  – время приема сигнала на станциях АЗН-В.

На основе полученной разницы расстояний можно найти гиперболу, подставив данную разность в формулы, полученные ранее для нахождения гиперболы. Получаем следующие формулы с учетом полученной разницы расстояний:

$$d = \frac{\sqrt{(x_{\text{НС}2} - x_{\text{НС}1})^2 + (y_{\text{НС}2} - y_{\text{НС}1})^2}}{2} \quad (13)$$

$$a = \frac{\Delta r}{2} \quad (14)$$

$$b = \sqrt{d^2 - a^2}, \quad (15)$$

где  $d$  – это полуфокусное расстояние;

$a$  – расстояние от центра гиперболы до одной из вершин;

$b$  – параметр гиперболы;

$x_{\text{НС}2}, x_{\text{НС}1}, y_{\text{НС}2}, y_{\text{НС}1}$  – координаты станций.

Соответственно, мы получаем линию вероятного нахождения ВС (гиперболу). И по данным, полученным с борта ВС, и гиперболой мы сможем определить достоверность сообщения. Для подтверждения достоверности данных АЗН-В необходимо установить как минимум две станции АЗН-В на аэродроме. Далее нужно использовать гиперболу, полученную с помощью метода TDOA. Зная, что в сообщении АЗН-В передаются координаты ВС, необходимо найти расстояние между гиперболой и точкой с этими координатами. Это расстояние находится по формуле:

$$r_{\min} = \min(r_k), \quad (16)$$

где  $r_k$  – расстояние между ВС и  $k$ -й точкой гиперболы.

Для возможности определения достоверности сообщения введем такое понятие, как допустимое расстояние –  $r_{\text{доп}}$ , которое необходимо для его дальнейшего сопоставления с полученным в ходе математического расчета расстоянием от ВС до гиперболы. Результаты сопоставления будут указывать на то, насколько точность определения местоположения будет соответствовать исходным требованиям. Значение  $r_{\text{доп}}$  может быть выбрано исходя из [Сертификационные требования..., 2018]. Из этих требований следует, что погрешность не должна превышать 7,5 м (с доверительным уровнем 95%) и 12 м (с доверительным уровнем 99%) для площади аэродрома, 20 м для зоны стоянки.



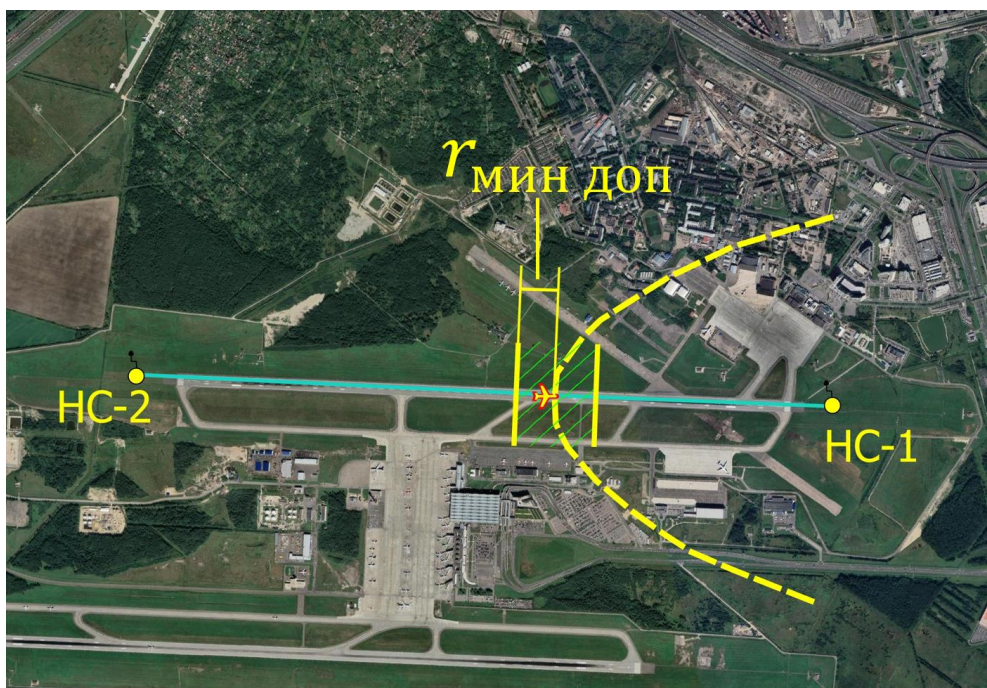


Рисунок 4 – Определение достоверности сообщения АЗН-В

На рисунке 4 представлено, как реализован метод TDOA для станций АЗН-В. Если  $r_{min}$  меньше  $r_{доп}$ , то сообщение достоверно. В противном случае сообщение не достоверно

### Дискуссия

Вопрос подтверждения данных АЗН-В – актуальная задача, которая требует серьезного рассмотрения. Вопрос подтверждения данных АЗН-В исследуется разными учеными. Основой исследования являются методы и принципы подтверждения достоверности сообщений АЗН-В на аэродроме. В данной статье предложено использование метода TDOA для подтверждения достоверности сообщений АЗН-В на аэродроме.

Вопрос с подтверждением данных АЗН-В изучался в работах [Григорьев и др., 2016; Калининцев и др., 2021; Косьянчук и др., 2019; Плясовских 2022; Плясовских и др., 2019; Плясовских и др., 2020; A Study..., 2013; Hammad et al., 2023], в результате были предложены методы и методики подтверждения данных АЗН-В для полетов на эшелоне, в районе аэродрома.

На данный момент в Российской Федерации не рекомендуется использовать АЗН-В в качестве единственного средства наблюдения из-за невозможности идентифицировать данные, полученные от ВС. В свою очередь, международные документы ИКАО говорят об обратном, что АЗН-В нужно использовать из-за своих преимуществ.

Использование метода TDOA для подтверждения достоверности сообщений радиовещательного автоматического зависимого наблюдения предоставляет возможность применения АЗН-В на аэродромах средней и малой интенсивности. Данный метод, рассмотренный в статье, отличается от аналогов тем, что измеряется разность расстояний, позволяющая подтвердить

и идентифицировать сообщения. С практической точки зрения технология использования метода TDOA позволит использовать станции АЗН-В в качестве единственного средства наблюдения на аэродромах низкой и средней интенсивности, что уменьшит стоимость наблюдения и увеличит кибербезопасность и саму безопасность полетов.

Также одним из преимуществ АЗН-В является возможность использования усовершенствованной системы контроля и наблюдения, что в свою очередь влияет на ситуационную осведомленность пилотов и диспетчера, тем самым повышая безопасность полетов.

### **Результаты**

В ходе проведенного исследования предложен метод подтверждения достоверности сообщений АЗН-В, который позволяет повысить безопасность полетов на аэродроме. Предложена возможность использования станций АЗН-В как самостоятельного средства наблюдения на аэродроме.

Также данный метод можно использовать для обнаружения спуфинга, тем самым повысив кибербезопасность авиационной системы.

Данный метод позволяет использовать станции АЗН-В на аэродромах малой и средней интенсивности, уменьшая экономическую составляющую организации наблюдения.

### **Заключение**

В статье предложен метод подтверждения достоверности сообщений АЗН-В на аэродроме. Данный метод позволит идентифицировать сообщение от ВС и обнаружить ложные сообщения, тем самым повысить уровень кибербезопасности и безопасности полетов в целом. Также данный метод дает возможность использовать станции АЗН-В без использования дополнительного оборудования, такого как МПСН или ВРЛ, тем самым обеспечив возможность использовать станции АЗН-В как единственное средство наблюдения на аэродроме.

### **Библиографический список**

*Григорьев И. Д.* Анализ уязвимостей АЗН-В на базе 1090 Extended Squitter / И. Д. Григорьев, В. Г. Орлов / Материалы Международной научно-технической конференции "Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения" INTER-MATIC-2016. 2016. Т. 16, № 5. С. 171–174. EDN YSZETJ.

*Калинцев А. С.* Подтверждение данных АЗН-В в аэродромной зоне методом стробирования / А. С. Калинцев, Е. А. Рубцов, А. П. Плясовских // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2021. Т. 15. № 7. С. 39-49. DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-7-39-49.

*Княжский А. Ю.* Комплексы средств автоматизации наблюдения и контроля аэродромного движения и управления воздушным движением на основе АЗН-В / А. Ю. Княжский, А. П. Плясовских, Е. С. Щербаков // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2019. № 3. С. 53-62. EDN HOXDWP.

*Косьянчук В. В.* Обзор основных путей повышения безопасности системы АЗН-В / В. В. Косьянчук, Н. И. Сельвесюк, Р. Р. Хамматов // Научный вестник Московского

государственного технического университета гражданской авиации. 2019. Т. 22. № 1. С. 39-50. DOI 10.26467/2079-0619-2019-22-1-39-50.

*Плясовских А. П.* Закон абберации и его приложения в навигации и управлении воздушным движением. М.: Знание-М, 2022. 70 с. EDN IEMXKB.

*Плясовских А. П.* Метод оценки достоверности информации АЗН-В в системе наблюдения и контроля аэродромного движения / А. П. Плясовских, Е. А. Рубцов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. 2019. № 3(24). С. 90-102. EDN SMYDUH.

*Плясовских А. П.* Теоретическое обоснование подтверждения достоверности информации о местоположении объекта на рабочей площади аэродрома / А. П. Плясовских, Е. А. Рубцов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14, № 3. С. 32-40. DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-3-32-40. EDN JWKBQM.

Сертификационные требования (Базис) к многопозиционным системам наблюдения аэродромным [согл. письмом Департамента программ развития Министерства транспорта Российской Федерации №08-04/5228-ИС от 15 марта 2018 г.]. 2018. 7 с.

Сравнение пропускной способности систем автоматического зависимого наблюдения вещания / А. Мирошниченко, И. Татарчук, Э. Фальков, С. Шаврин // Первая миля. 2020. № 3(88). С. 24-29. DOI 10.22184/2070-8963.2020.88.3.24.29. EDN COHGEE.

Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS) Manual. Doc 9830 AN/452/ ICAO, 2004. 89 p.

A Study of ADS-B Data Evaluation and Related Problems / B. S. Ali, W. Schuster, W. Ochien, A. K. Majumdar, T. Chiew // Proceedings of the 2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation. San Diego, California: 2013, pp. 444-455.

Global air navigation plan 2016–2030. Doc. 9750 AN/963, Fifth Edition. ICAO, 2016. 142 p.

Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) and traffic information services – broadcast (TIS-B). RTCA DO-260B, 2009. 1410 p.

*Hammad A. Kh.* Securing ADS-B Communications through a Novel Authentication Framework / A. Kh. Hammad, Kh. Haibat, G. Salman // IEEE Journal On Selected Areas In Communications. 2023. Vol. XX, № X. Available at: [https://www.techrxiv.org/articles/preprint/Securing\\_ADS-B\\_Communications\\_through\\_a\\_Novel\\_Authentication\\_Framework/24043494](https://www.techrxiv.org/articles/preprint/Securing_ADS-B_Communications_through_a_Novel_Authentication_Framework/24043494) DOI 10.36227/techrxiv.24043494.v1 (accessed 10 November 2023).

Aeronautical Surveillance Manual. Doc. 9924 AN/474. ICAO, 2020. 372 p.

## References

Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS) Manual. Doc 9830 AN/452/ ICAO, 2004. 89 p.

*Ali B. S., Schuster W., Ochien W., Majumdar A. K., Chiew T.* (2013). A Study of ADS-B Data Evaluation and Related Problems. *Proceedings of the 2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation*. San Diego, California. 444-455.

Global air navigation plan 2016–2030. Doc. 9750 AN/963, Fifth Edition. ICAO, 2016. 142 p.

*Grigoriev I. D., Orlov V. G.* (2016). Vulnerability analysis of AZN-B based on 1090 Extended Squitter. *Fundamental Problems of Radioelectronic Instrumentation*. 16(5): 171-174. (in Russian)

*Hammad A. Kh., Haibat Kh., Salman G.* (2023). Securing ADS-B Communications through a Novel Authentication Framework. *IEEE Journal On Selected Areas In Communications*. XX(X). Available at: [https://www.techrxiv.org/articles/preprint/Securing\\_ADS-B\\_Communications\\_through\\_a\\_Novel\\_Authentication\\_Framework/24043494](https://www.techrxiv.org/articles/preprint/Securing_ADS-B_Communications_through_a_Novel_Authentication_Framework/24043494) (accessed 10 November 2023).

*Kalintsev A. S., Rubtsov E. A., Plyasovskih A. P.* (2021). Confirmation of ADS-B data in the aerodrome traffic zone by gating method. *T-Comm*. 15(7): 39-49. DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-7-39-49. (in Russian)

*Knyazhskiy A. Yu., Plyasovskikh A. P., Scherbakov E. S.* (2019). Complexes of automation means of observation and control of airfield traffic and air traffic control on the basis of AZN-B. *Crede Experto: transportation, society, education, language*. 3: 53-62. (in Russian)

*Kosianchuk V. V., Selvesiuk N. I., Khammatov R. R.* (2019). An overview of the main ways to improve the ADS-B system security. *Civil Aviation High Technologies*. 22(1): 39-50. (in Russian).

Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) and traffic information services – broadcast (TIS-B). RTCA DO- 260B, 2009. 1410 p.

*Miroshnichenko A., Tatarchuk I., Falkov E., Shavrin S.* (2020). Comparison of throughput capacity of automatic dependent surveillance broadcasting systems. *First Mile*. 3(88): 24-29. DOI:10.22184/2070-8963.2020.88.3.24.29. (in Russian)

*Plyasovskikh A. P.* (2022). Law of aberration and its applications in navigation and air traffic control. Moscow: *Znanie-M*, 2022. 70 c. (in Russian)

*Plyasovskikh A. P., Rubtsov E. A.* (2019). Reliability estimation method of ADS-B information for surface movement guidance and control system. *Vestnik Saint Petersburg State University of Civil Aviation*. 3(24): 90-102. (in Russian)

*Plyasovskikh A. P., Rubtsov E. A.* (2020). Theoretical substantiation of confirmation of the validity of information about the location of the object on the work area of the aerodrome. *T-Comm*. 14(3): 32-40. DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-3-32-40. (in Russian)

Certification requirements (Basis) for multi-position airfield surveillance systems [according to the letter of the Department of Development Programs of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 08-04/5228-IS of 15 March 2018]. 2018. 7 c. (in Russian)

Aeronautical Surveillance Manual. Doc. 9924 AN/474. ICAO, 2020. 372 p.

# СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОЙ РАДИОСВЯЗИ, РАДИОЛОКАЦИИ, РАДИОНАВИГАЦИИ И МЕТОДЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

---

УДК 629.7.058.6

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_63

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА АБЕРРАЦИИ В РАДИОНАВИГАЦИИ И АВИАЦИОННОМ НАБЛЮДЕНИИ

*Евгений Андреевич Рубцов,  
orcid.org/0000-0003-2126-0015,  
кандидат технических наук  
Российский университет транспорта (МИИТ),  
ул. Образцова, д. 9  
Москва, 127994, Россия  
Rubtsov.rut.miit@gmail.com*

**Аннотация.** Проанализирован потенциал использования закона абберрации, который описывает отклонение измеряемых параметров наблюдаемого объекта при изменении его местоположения относительно наблюдателя. Этот закон был исследован с точки зрения его применения в средствах радионавигации и авиационного наблюдения. В ходе исследования были получены зависимости отклонений в значениях наблюдаемых и реальных (истинных) характеристик объекта наблюдения для таких средств радиотехнического обеспечения полетов, как первичный радиолокатор, радиомаяк дальномерный (DME) и наземная станция автоматического зависящего наблюдения. При этом скорость движения объекта наблюдения задавалась равной 250 м/с (характерна для существующих самолетов) и 600 м/с (характерна для перспективных сверхзвуковых самолетов). Из результатов расчетов следует, что эффект абберрации не может быть обнаружен для задач определения наклонной дальности или длительности импульса в связи с несовершенством существующих средств измерения. Однако, эффект абберрации может быть зафиксирован при решении задач определения временного интервала между зондирующими импульсами первичного радиолокатора или сообщениями автоматического зависящего наблюдения, а также при определении частоты сигнала DME. Это достигается за счет достаточно большого динамического диапазона измеряемых величин. Для приведенной в работе методики оценки эффекта абберрации была произведена оценка чувствительности к ошибкам измерения скорости движения объекта наблюдения, а также к погрешностям измеряемых величин. Подтверждена возможность применения закона абберрации на практике в средствах радионавигации и авиационного наблюдения, что позволит увеличить точность определения координат и параметров движения ВС, а также расширить возможности имеющегося оборудования.

**Ключевые слова:** абберрация, истинные параметры, наблюдаемые параметры, средства радионавигации, средства авиационного наблюдения.

# CONCERNING THE ABERRATION LAW APPLICATION IN RADIO NAVIGATION AND AIRCRAFT SURVEILLANCE

*Evgeny A. Rubtsov,  
orcid.org/0000-0003-2126-0015,  
Candidate of Technical Sciences  
Russian University of Transport (MIIT),  
9, Obraztsova Street  
Moscow, 127994, Russia  
Rubtsov.rut.miit@gmail.com*

**Abstract.** The author analyzes the potential use of the aberration law which describes the deviation of measured parameters of an observed object as it changes its position relative to the observer. The law was studied in terms of its application in radio navigation and aircraft surveillance. During research the author obtained dependences of deviations of observable and real (true) characteristics of an observed object for such aids of radio-technical support of flights as a primary radar, distance measuring equipment (DME) and a ground station of automatic dependent surveillance. In doing so, the speed of the observed object was set equal to 250 m/s (typical for existing airplanes) and 600 m/s (specific for perspective supersonic airplanes). It follows from the calculations that the aberration effect cannot be detected for determining slant range or pulse duration tasks due to the imperfection of the existing measuring instruments. However, the aberration effect can be detected in the tasks of determining the time interval between probing pulses of the primary radar or automatic dependent surveillance messages, as well as in the determination of the frequency of the DME signal. This is achieved due to a sufficiently large dynamic range of the measured values. For the method of evaluating the aberration effect given in the paper the author performed estimation of the sensitivity to the errors of the measured value and the velocity of the observed object. The research confirmed possibility to apply the law of aberration in practice for radio navigation aids and aircraft surveillance, which can increase accuracy of position-fixing and determination of aircraft movement parameters as well as to expand capabilities of the available equipment.

**Key words:** aberration, true parameters, observed parameters, radio navigation aids, aircraft surveillance aids.

## **Введение**

С увеличением количества полетов на воздушных трассах и в районе аэродрома, а также с ростом числа взлетно-посадочных операций, возникает потребность в ужесточении требований к интервалам эшелонирования, а также в более точном определении местоположения воздушных судов (ВС) и параметров их движения с помощью современных радиотехнических средств (РТС) навигации и наблюдения. В связи с этим, актуальными являются исследования, направленные на повышение точности определения координат ВС.

В работах [Плясовских, 2022а; Плясовских, 2022б] был предложен закон aberrации, который описывает отклонение измеряемого местоположения (или иного параметра) наблюдаемого объекта от истинной величины при движении объекта относительно точки наблюдения. Отклонение наблюдаемых параметров обусловлено задержкой в поступлении данных о параметрах из-за конечной скорости распространения радиоволн.

Эффект Доплера является частным случаем эффекта aberrации [Плясовских, 2022а; Плясовских, 2022б] и применяется в различных

радиотехнических средствах гражданской авиации: доплеровском измерителе скорости и угла сноса, доплеровском азимутальном радиомаяке DVOR, автоматическом радиопеленгаторе, а также первичном радиолокаторе в режиме селекции движущихся целей. Таким образом, оценка других параметров объекта наблюдения, изменяющихся вследствие его движения относительно наблюдателя, позволит расширить возможности имеющегося оборудования.

Закон абберации обобщает эффекты, присутствующие при наблюдении подвижного объекта и позволяет оценить разницу в истинных и наблюдаемых параметрах: расстояние до объекта, его протяженность, пройденный путь, скорость, длительность отраженного или передаваемого от объекта сигнала, задержку сигнала при отражении от объекта или передачи с объекта.

Целью статьи является оценка потенциала использования закона абберации при решении практических задач (для средств радионавигации и авиационного наблюдения) определения местоположения ВС с применением:

1) первичного радиолокатора (ПРЛ): оценивается измеряемая наклонная дальность до ВС, длительность зондирующего импульса и временной интервал между импульсами;

2) дальномерного радиомаяка (distance measuring equipment, DME): оценивается измеряемая наклонная дальность до ВС, временной интервал между парой импульсов сигналов системы DME;

3) наземной станции автоматического зависимого наблюдения вещательного типа (АЗН-В): оценивается временной интервал между импульсами преамбулы, а также временной интервал между сообщениями АЗН-В.

### Материалы и методы

Математическое выражение закона абберации отличается простотой и лаконичностью. Эффекты абберации для наблюдаемых  $Q_{\text{наб}}$  и истинных  $Q_{\text{ист}}$  параметров объекта могут быть выражены как [Рубцов, 2022]:

$$Q_{\text{наб}} = \frac{Q_{\text{ист}}}{1 \pm v_{\text{ист}}/c}, \quad (1)$$

$$Q_{\text{ист}} = Q_{\text{наб}} \left( 1 \pm v_{\text{ист}}/c \right), \quad (2)$$

где  $v_{\text{ист}}$  – истинная скорость объекта наблюдения;

$c$  – скорость распространения радиоволн.

Разность  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$ , возникающая за счет эффекта абберации, может быть выявлена и использована, например, для повышения точности определения местоположения ВС. Выражение (2) позволяет выявить погрешности определения параметров объекта, обусловленные его движением.

Для скоростей, характерных для современных самолетов, модуль разности  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$  не будет зависеть от того, приближается объект к точке наблюдения или удаляется. Для объектов с большими скоростями (например,

космических аппаратов) требуется учитывать направление движения объекта: от наблюдателя или на него.

Для рассматриваемых систем радионавигации и авиационного наблюдения возможен анализ измеряемой наклонной дальности до ВС  $R$ , длительности зондирующего импульса первичного радиолокатора  $\tau_{\text{ПРЛ}}$ , временной интервал между импульсами ПРЛ  $t_{\text{ПРЛ}}$ , временной интервал между парой импульсов сигналов системы DME  $t_{\text{DME}}$ , временной интервал между импульсами преамбулы  $\Delta t_{\text{АЗН-В}}$ , сообщения АЗН-В, временной интервал между сообщениями АЗН-В  $t_{\text{АЗН-В}}$  [Рубцов, 2022]:

$$R_{\text{ист}} = R_{\text{наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right), \quad (3)$$

$$\tau_{\text{ПРЛ\_ист}} = \tau_{\text{ПРЛ\_наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right), \quad (4)$$

$$t_{\text{ПРЛ\_ист}} = t_{\text{ПРЛ\_наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right), \quad (5)$$

$$t_{\text{DME\_ист}} = t_{\text{DME\_наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right), \quad (6)$$

$$\Delta t_{\text{АЗН-В\_ист}} = \Delta t_{\text{АЗН-В\_наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right), \quad (7)$$

$$t_{\text{АЗН-В\_ист}} = t_{\text{АЗН-В\_наб}} \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c} \right). \quad (8)$$

Выражения (3-8) учитывают истинную скорость полета ВС. Если самолет приближается к наблюдателю, то его измеряемая (наблюдаемая) скорость  $v_{\text{наб}}$  равна [Плясовских, 2022а; Плясовских, 2022б]:

$$v_{\text{наб}} = \frac{v_{\text{ист}}}{1 - \frac{v_{\text{ист}}}{c}}. \quad (9)$$

Тогда, истинная скорость ВС находится как:

$$v_{\text{ист}} = \frac{v_{\text{наб}}}{1 + \frac{v_{\text{наб}}}{c}}. \quad (10)$$

Таким образом, выражения (3-8) и (10) позволяют определить разность между истинными и измеряемыми (наблюдаемыми) параметрами ВС.

Следует учесть, что измерения параметров ВС проводятся с некоторой погрешностью  $\Delta Q$ :

$$Q_{\text{наб}}^* = Q_{\text{наб}} + \Delta Q, \quad (11)$$

Аналогично, следует учитывать погрешности измерения  $\Delta v_{\text{наб}}$  при расчете истинной скорости ВС:

$$v_{\text{ист}}^* = \frac{(v_{\text{наб}} + \Delta v_{\text{наб}})}{1 + \frac{v_{\text{наб}} + \Delta v_{\text{наб}}}{c}}. \quad (12)$$

Путем подставки выражений (11) и (12) в (3-8), найдем скорректированные значения измеряемых (наблюдаемых) параметров [Рубцов, 2022]:

$$Q_{\text{ист}}^* = Q_{\text{наб}}^* \left( 1 - \frac{v_{\text{ист}}^*}{c} \right) \quad (13)$$



Тогда чувствительность методики  $S$  к погрешностям измеряемых (наблюдаемых) значений находится как [Рубцов, 2022]:

$$S = (Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}) - (Q_{\text{наб}}^* - Q_{\text{ист}}^*) \quad (14)$$

При оценке чувствительности необходимо задать диапазон погрешностей измеряемых величин и определить влияние погрешности на выходные значения.

### Результаты

Выполним расчет разности  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$  для различных параметров, измеряемых с помощью средств радионавигации и авиационного наблюдения. Скорость полета современных самолетов примем равной 900 км/ч или 250 м/с. Также учтем перспективы развития гражданской авиации в плане внедрения сверхзвуковых ВС, чья крейсерская скорость будет составлять примерно 2 Маха или 600 м/с [Sun et al., 2022; Estimating supersonic..., 2021].

Полученные результаты расчета разности  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$ , выполненного по выражениям (3-8) и (10), представлены на рис. 1 (метки зеленого цвета соответствуют скорости 250 м/с, метки красного цвета – 600 м/с).

Измеряемая наклонная дальность ограничивается значением 300 км, что характерно для магистральных ВС, выполняющих полет на высоте порядка 10000 м. Результаты расчетов (рис. 1а) позволяют сделать вывод о практической невозможности регистрации эффекта абберации при оценке наклонной дальности до ВС, поскольку разность  $R_{\text{наб}} - R_{\text{ист}}$  составляет не более 1 м, а погрешности DME или дальномерного канала радиолокатора достигают десятков и сотен метров.

Длительность зондирующего импульса ПРЛ или первичного канала радиолокационного комплекса на примере «Лира-ТВК» составляет 2,5...2,9 и 1,0...1,2 мкс (в режимах «редкий» и «частый» соответственно) [Радиолокационная станция..., ЦИВР.462418.014РЭ]. Для расчетов примем значения длительности зондирующего импульса 1...20 мкс (рис. 1б). Изменение длительности зондирующего импульса составляет десятки пикосекунд, поэтому для выявления эффекта абберации потребуется аппаратура высокой точности, что в настоящее время либо технически не реализуемо, либо потребует значительных затрат на модернизацию оборудования.

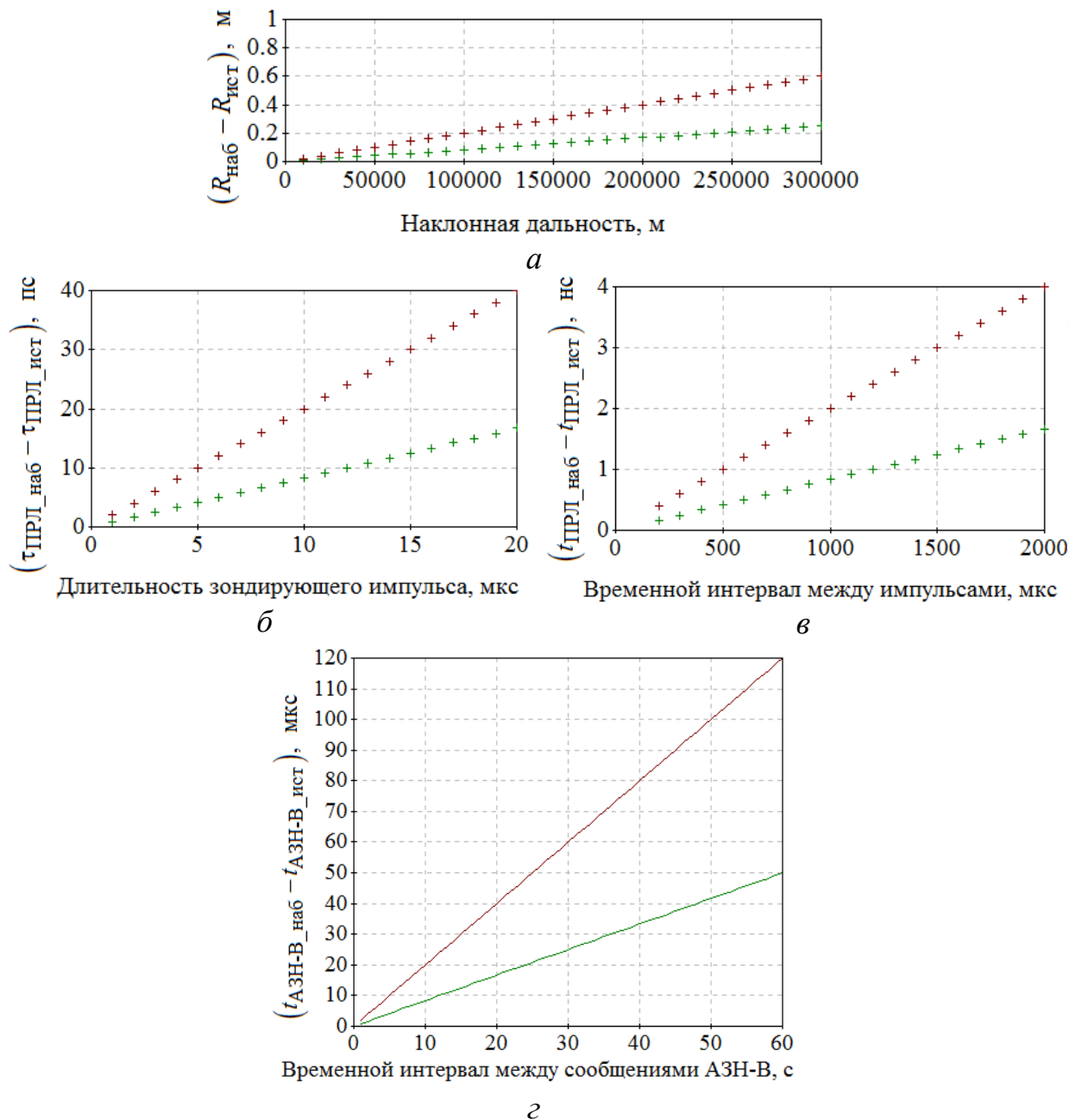


Рисунок 1 – Оценка разности  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$  для: *a* – наклонной дальности до ВС; *б* – длительности зондирующего импульса ПРЛ; *в* – временного интервала между импульсами ПРЛ; *г* – временного интервала между сообщениями АЗН-В

Временной интервал между импульсами ПРЛ или первичного канала радиолокационного комплекса на примере «Ли́ра-ТВК» составляет 300 и 1000 мкс (в режимах «редкий» и «частый» соответственно) [Радиолокационная станция..., б. г.]. Для расчетов примем значения интервала между импульсами 200...2000 мкс (рис. 1в). Поскольку изменения временного интервала составляют единицы наносекунд, применение закона абберации возможно и технически реализуемо (что, однако, потребует модернизации аппаратуры измерения для достижения требуемой точности). Наблюдаемый эффект может быть использован в радиолокации при реализации селекции движущихся целей, при этом в отличие от применяемого в настоящее время

метода, основанного на сравнении частот и фаз излучаемого и принимаемого сигнала, «слепые скорости» будут отсутствовать.

Согласно эксплуатационной документации [Радиомаяк дальномерный..., б. г.] временной интервал между импульсами сигнала запроса, излучаемого самолетным дальномером, составляет 12 или 36 мкс (для каналов X и Y соответственно). Временной интервал между импульсами сигнала ответа, излучаемого наземным маяком DME, составляет 12 или 30 мкс (для каналов X и Y соответственно). Для расчетов значения интервала времени между парами импульсов зададим равными 12, 30, 36 мкс. В таблице 1 представлены результаты расчетов разности  $t_{DME\_наб} - t_{DME\_ист}$ , для временных интервалов между парой импульсов при скоростях движения ВС 250 и 600 м/с. Видно, что для регистрации и эффекта абберации требуется обеспечить точность определения временных интервалов в единицы пикосекунд. На сегодняшний день при формировании пар импульсов в канале запроса обеспечивается точность задания интервала времени 1 мкс, в канале ответа – 0,1 мкс, что намного превышает требуемую точность [Радиомаяк дальномерный..., б. г.; Приемоответчик..., б. г.]. Поэтому для систем DME при оценке измеряемой наклонной дальности применение закона абберации в настоящее время технически не реализуемо, поскольку требует значительного улучшения характеристик оборудования для возможности оценки пикосекундных изменений временных интервалов.

Таблица 1 – Результаты расчетов разности  $t_{DME\_наб} - t_{DME\_ист}$

$t_{DME\_наб}$ , МКС	$t_{DME\_наб} - t_{DME\_ист}$ , ПС (при скорости ВС 250 м/с)	$t_{DME\_наб} - t_{DME\_ист}$ , ПС (при скорости ВС 600 м/с)
12	10	24
30	25	60
36	30	72

Система DME рассматривается международной организацией гражданской авиации как альтернативная для спутниковой навигационная система, способная обеспечить требуемые навигационные характеристики [Guo, 2021; Present and Future..., 2020]. Поэтому важной задачей является разработка методик увеличения точности измерения местоположения ВС, а также расширения функционала существующего оборудования. При движении ВС относительно радиомаяка DME будет наблюдаться сдвиг частоты принимаемого самолетным дальномером сигнала ответа вследствие эффекта Доплера (частный случай проявления закона абберации). Оценим разность наблюдаемой и истинной частот  $F_{наб} - F_{ист}$ , ее зависимость от скорости движения ВС. В качестве наблюдаемых частот примем рабочую частоту DME (1000 МГц), а также частоту первичного радиолокатора (3000 МГц) при скорости наблюдаемого объекта относительно наблюдателя 50...500 м/с (рис. 2). Результаты расчета, представленные на графиках (рис. 2), позволяют сделать вывод о возможности измерения разности частот и применения эффекта абберации на практике (например, для получения на

борту ВС его скорости движения относительно радиомаяка DME, а также для получения скорости движения ВС относительно позиции размещения ПРЛ).

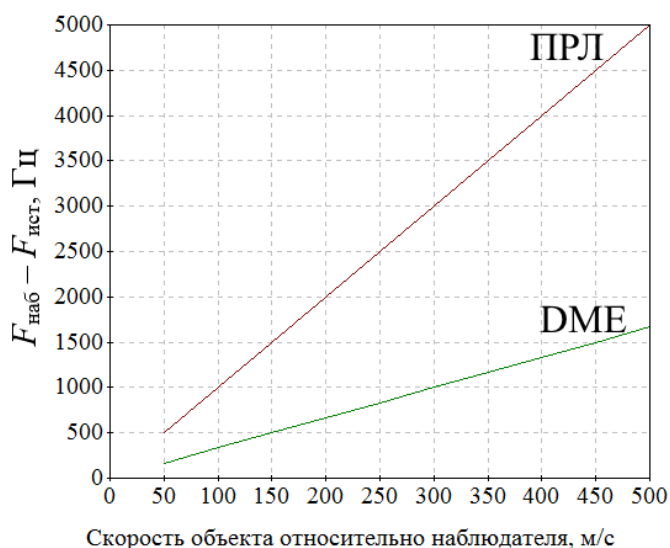


Рисунок 2 – Результаты расчетов разности наблюдаемых и истинных частот  $F_{наб} - F_{ист}$  для первичного радиолокатора и системы DME при различных скоростях движения ВС относительно позиции размещения РТС

Согласно действующим стандартам [Руководство..., 2020; Minimum operational..., 2009], сообщение АЗН-В, передаваемое по линии 1090ES, содержит преамбулу, состоящую из четырех импульсов (рис. 3). Временные интервалы между первым и последующими импульсами преамбулы составляют 1, 3,5 и 4,5 мкс, а между первым импульсом преамбулы и началом блока данных – 8 мкс.

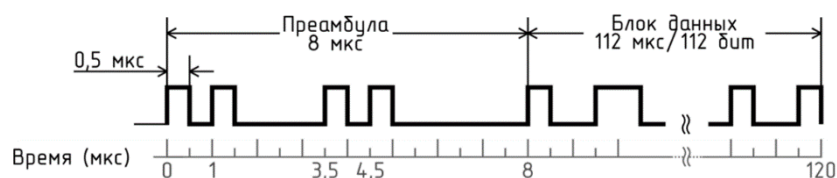


Рисунок 3 – Формат сигнала 1090ES

В таблице 2 представлены результаты расчетов разности  $\Delta t_{АЗН-В\_наб} - \Delta t_{АЗН-В\_ист}$ , для временных интервалов между импульсами преамбулы при скоростях движения ВС 250 и 600 м/с. Полученные значения разности, обусловленные эффектом абберации, составляют единицы наносекунд; их измерение технически возможно, однако потребует значительного повышения точности измерения временных интервалов и удорожания оборудования.

Таблица 2 – Результаты расчетов разности  $\Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{наб}}} - \Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{ист}}}$

$\Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{наб}}}$ , мкс	$\Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{наб}}} - \Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{ист}}}$ , нс (при скорости ВС 250 м/с)	$\Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{наб}}} - \Delta t_{\text{АЗН-В}_{\text{ист}}}$ , нс (при скорости ВС 600 м/с)
1	1	2
3,5	3	7
4,5	4	9
8	7	16

В настоящее время для передачи данных АЗН-В в России широко применяется линия 1090ES, при этом сигнал формируется в режиме самогенерации с максимальной частотой передачи два сообщения в секунду [Сертификационные..., 2018; Наземная станция..., б. г.]. В автоматизированных системах управления воздушным движением, либо в наземных станциях АЗН-В возможно накопление сообщений и анализ их параметров, в частности, определение интервала времени между сообщениями.

Выполним расчет разности  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$  для оцениваемого временного интервала между сообщениями АЗН-В в диапазоне 1...60 с. Результаты расчета приведены на рис. 1г, при этом видно, что современные технические средства могут выявить эффект абберации, поскольку разность между измеряемым (наблюдаемым) и истинным значением интервала между сообщениями АЗН-В достигает десятков микросекунд [Рубцов, 2022].

В последнее время для гражданской авиации остро стоит проблема спуфинга [Wang et al., 2020], для решения которой возможно применение эффекта абберации с целью выявления стационарных источников, преднамеренно формирующих ложные сигналы АЗН-В [Калинцев и др., 2020]. В наземной станции АЗН-В потребуется только модернизация программного обеспечения, без доработки аппаратных блоков. Также должна обеспечиваться требуемая точность задания периода генерации сообщений АЗН-В в бортовом ответчике [Рубцов, 2022].

Проведенный анализ показал, что в ряде случаев эффект абберации не может быть технически выявлен и применен на практике из-за крайне малой величины разности наблюдаемого и истинного параметров объекта. Целесообразно оценить зависимость эффекта абберации от величины наблюдаемого параметра и скорости движения объекта относительно наблюдателя (рис. 4, таблица 3).

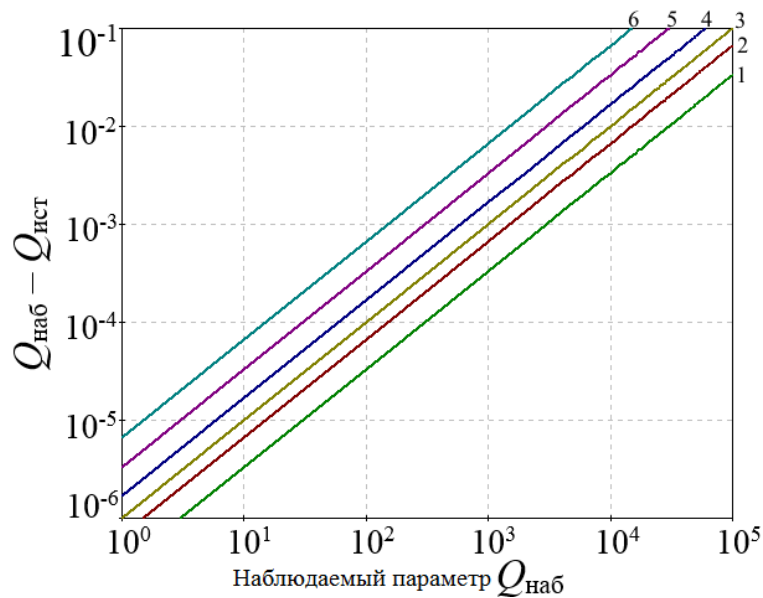


Рисунок 4 – Зависимость разности  $Q_{наб} - Q_{ист}$  от значений наблюдаемого параметра  $Q_{наб}$  при скорости движения объекта:  
 1 – 100 м/с; 2 – 200 м/с; 3 – 300 м/с; 4 – 500 м/с; 5 – 1000 м/с; 6 – 2000 м/с

Таблица 3 – Результаты расчетов разности  $Q_{наб} - Q_{ист}$  при различных значениях наблюдаемого параметра  $Q_{наб}$  и скорости ВС

$Q_{наб}$	Разность $Q_{наб} - Q_{ист}$ при скорости объекта наблюдения, м/с					
	100	200	300	500	1000	2000
10	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$
100	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$6,7 \cdot 10^{-4}$
1000	$3,3 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	0,001	0,0017	0,0033	0,0067
10000	0,0033	0,0066	0,010	0,017	0,033	0,067
100000	0,0330	0,0660	0,100	0,17	0,33	0,67

Из приведенных на рис. 4 графиков и таблицы 3 видно, что при сравнительно небольших скоростях движения объекта разность  $Q_{наб} - Q_{ист}$  по отношению к наблюдаемой величине  $Q_{наб}$  имеет довольно малую величину (порядка  $10^{-4} \dots 10^{-6}$  от наблюдаемой величины), поэтому для выявления и применения на практике эффекта аберрации требуется выбирать величины, наблюдаемые с высокой точностью при достаточно большом динамическом диапазоне. К таким величинам можно отнести время, которое в современном авиационном оборудовании измеряется в диапазоне от секунд до микросекунд (в перспективных системах до наносекунд) с точностью до единицы или долей микросекунды, а также частоту радиосигнала, измеряемой в диапазоне от гигагерц до килогерц с погрешностью в десятки герц (в ряде случаев – единицы герц).

Оценка чувствительности методики  $S$  производилась путем учета погрешностей измерения параметров объекта наблюдения согласно выражению (14). На рис. 5а представлен результат оценки чувствительности при измерении временного интервала между импульсами ПРЛ, равного 1000 мкс с учетом погрешности наблюдаемой величины  $\Delta t_{ПРЛ\_наб}$  (в диапазоне

0...50 мкс) и скорости объекта  $\Delta V_{\text{наб}}$  (в диапазоне 0...20 м/с). Зависимость величины  $S$  от погрешностей линейная, вклад погрешностей  $\Delta t_{\text{ПРЛ\_наб}}$  и  $\Delta V_{\text{наб}}$  примерно равнозначен. Сама величина  $S$  при максимальных значениях погрешностей не превышает 0,1 нс или 12 % от разности  $t_{\text{ПРЛ\_наб}} - t_{\text{ПРЛ\_ист}}$ .

Оценка чувствительности методики при измерении временного интервала между сообщениями автоматического зависимого наблюдения, принятого равным 10 с, представлена на рис. 5б. При расчете применялись погрешности измеряемой (наблюдаемой) величины  $\Delta t_{\text{АЗН-В\_наб}}$  равные 0...0,01 с, а также погрешности определения скорости объекта  $\Delta V_{\text{наб}}$  равные 0...20 м/с. Как видно из рисунка, зависимость величины  $S$  от погрешностей линейная, наибольший вклад вносит погрешность определения скорости  $\Delta V_{\text{наб}}$ . Сама величина  $S$  при максимальных значениях погрешностей не превышает 0,6 мкс или 8 % от разности  $t_{\text{АЗН-В\_наб}} - t_{\text{АЗН-В\_ист}}$  [Рубцов, 2022].

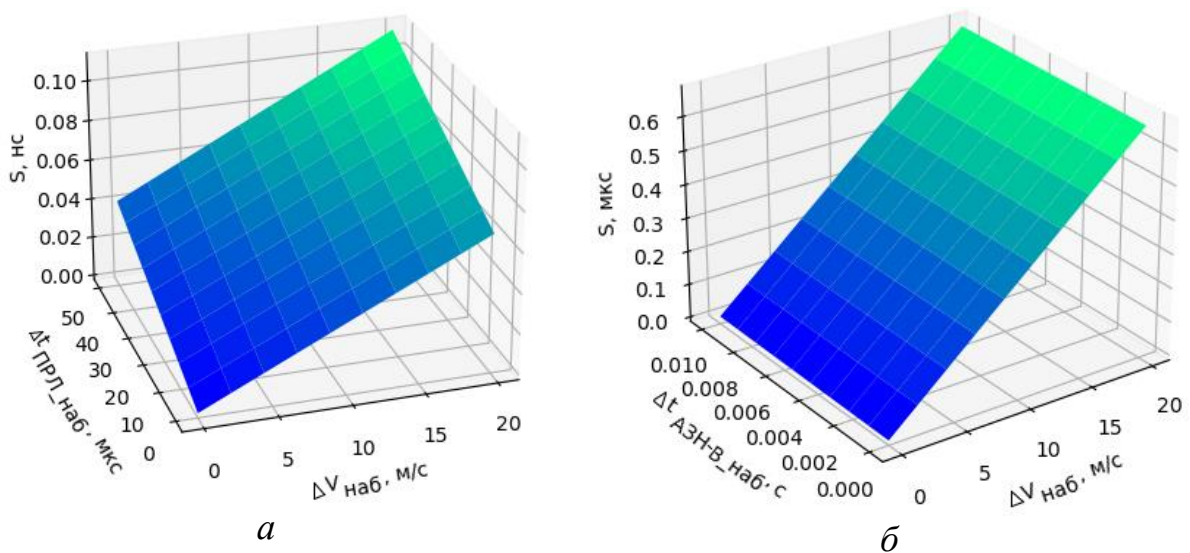


Рисунок 5 – Графики оценки чувствительности  $S$  при измерении:  
*a* – временного интервала между импульсами ПРЛ; *б* – временного интервала между сообщениями автоматического зависимого наблюдения

Таким образом, закон аберрации [Плясовских, 2022а; Плясовских, 2022б] может быть применен для коррекции измеренных параметров путем учета разности между измеряемой и истинной величиной  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$ , а также для решения следующих задач:

- селекция движущихся целей в ПРЛ без наличия «слепых скоростей»;
- получение на борту ВС его скорости движения относительно радиомаяка DME;
- получение скорости движения ВС относительно позиции размещения ПРЛ;
- выявление стационарных источников, преднамеренно формирующих ложные сигналы АЗН-В (спуфинг).

## Дискуссия

Проведенный анализ позволил оценить возможность применения закона абберации [Плясовских, 2022а; Плясовских, 2022б] в радиотехнических системах навигации и наблюдения и определить условия, при которых наблюдение и применение эффектов абберации технически реализуемо. При этом рассматривался полет ВС по прямолинейному маршруту, проходящему через точку размещения наземного радиотехнического средства. Интерес представляет анализ наблюдаемых эффектов абберации при выполнении ВС разворота, а также при движении с ускорением.

Другим направлением дальнейших исследований является учет эффектов абберации, проявляющихся при независимом некооперативном наблюдении объектов с быстродвижущимися элементами. Это могут быть вертолеты, а также беспилотные воздушные суда вертолетного типа. В настоящее время имеются работы, посвященные анализу микродоплеровского сдвига частоты и изменения спектра отраженного радиосигнала [Zhou et al., 2020; Victor, 2019], однако требуется выполнить анализ всех возможных эффектов абберации и оценить возможность их практического применения.

Как видно из рис. 4, эффекты абберации проявляются тем сильнее, чем выше скорость движения объекта относительно наблюдателя, поэтому в дальнейшем целесообразно рассмотреть вопросы применения закона абберации для систем спутниковой радионавигации и связи с космическими аппаратами.

В дальнейшей работе планируется провести имитационное моделирование измерения местоположения и параметров движения ВС с помощью средств радионавигации и авиационного наблюдения, а также обработку реальных измерений для подтверждения достоверности и применимости на практике теоретических положений и результатов расчетов.

## Заключение

Произведен анализ потенциала использования закона абберации для средств радионавигации и авиационного наблюдения: первичного радиолокатора, системы DME, наземной станции АЗН-В. Рассмотрен случай полета ВС к точке расположения РТС (точке наблюдения) со скоростями 250 и 600 м/с и рассчитана разность наблюдаемых и истинных параметров  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$ .

Расчет показал, что в ряде случаев эффект абберации не может быть технически выявлен и применен на практике из-за крайне малой величины разности наблюдаемого и истинного параметров объекта, составляющей порядка  $10^{-4} \dots 10^{-6}$  от наблюдаемой величины. Так, при оценке наклонной дальности, длительности зондирующего импульса ПРЛ и временного интервала между импульсами сигнала DME технически невозможно выявить эффект абберации.

Для решения этой задачи необходимо выбирать величины, наблюдаемые с высокой точностью при достаточно большом динамическом



диапазоне: временной интервал между импульсами ПРЛ, временной интервал между сообщениями АЗН-В, а также частоту принимаемого сигнала.

Общая практическая польза от выявления эффектов абберации заключается в уменьшении погрешности измеряемых параметров путем учета разности между измеряемой и истинной величиной  $Q_{\text{наб}} - Q_{\text{ист}}$ .

Проведенный анализ показал, что наблюдение эффектов абберации может быть реализовано в таких средствах радионавигации и авиационного наблюдения, как:

- первичная обзорная радиолокационная станция или первичный канал радиолокационного комплекса, что позволит определять скорость ВС относительно позиции размещения радиолокатора, а также для совершенствования селекции движущихся целей и устранения эффекта «слепых скоростей»;

- дальномерные системы ближней навигации DME, что позволит оценить скорость движения ВС относительно радиомаяка и получения дополнительной навигационной информации на борту;

- наземные станции АЗН-В, что позволит выявлять стационарные источники, преднамеренно формирующие ложные сигналы АЗН-В (спуфинг), при этом не требуется доработка наземной станции.

Оценена чувствительность методики для случаев измерения временного интервала между импульсами ПРЛ и сообщениями автоматического зависимого наблюдения путем учета погрешности измеряемого параметра и погрешности определения скорости ВС. Зависимость чувствительности от указанных погрешностей линейная (рис. 5).

В дальнейшем планируется провести имитационное моделирование измерения местоположения и параметров движения ВС и обработку реальных измерений для подтверждения достоверности и применимости на практике теоретических положений и результатов расчетов. Также планируется провести исследование проявления эффектов абберации при криволинейном движении ВС и движении с ускорением, при независимом некооперативном наблюдении объектов с быстро движущимися элементами (вертолетов и беспилотных воздушных судов вертолетного типа), а также провести анализ возможности применения закона абберации для систем спутниковой радионавигации и связи с космическими аппаратами.

### **Библиографический список**

*Калинцев А. С.* Методика выявления ложных преднамеренно формируемых сигналов АЗН-В / А. С. Калинцев, Е. А. Рубцов // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 11. С. 4-13. DOI 10.36724/2072-8735-2020-14-11-4-13.

Наземная станция АЗН-В 1090ES HC-1A. Руководство по эксплуатации. РШПИ.461515.003РЭ. 76 с.

*Плясовских А. П.* Закон абберации и его приложения в навигации и управлении воздушным движением: монография. М.: Знание-М, 2022. 71 с. ISBN 978-5-00187-223-8. EDN IEMXKB.

*Плясовских А. П.* К вопросу абберации при продольном движении материальной точки относительно наблюдателя // Современные научные исследования и инновации, 2022.

№ 2(130) // [Электронный ресурс]. 2022. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/02/97670> (дата обращения: 12.08.2022). EDN TOQBVR

Приемоответчик DME/NL 2700. Руководство по эксплуатации. АЕСФ.461511.004-01РЭ. 75 с.

Радиолокационная станция «Лира-ТВК». Руководство по эксплуатации. Часть I. Описание и работа РЛС. ЦИВР.462418.014РЭ. 82 с.

Радиомаяк дальномерный DME 2000. Руководство по эксплуатации. ВАИШ.461512.002РЭ. 209 с.

*Рубцов Е. А.* О применении закона абберации в автоматическом зависимом наблюдении // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации: Сборник трудов XI Международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 100-летия конструкторского бюро "Туполев", 55-летия Иркутского филиала МГТУ ГА, 75-летия Иркутского авиационного технического колледжа, Иркутск, 13–14 октября 2022 года. Том 2, 2022. С. 101-106. EDN ICRVLT.

Руководство по авиационному наблюдению. Doc. 9924 AN/474. ИКАО, 2020. 432 с.

Сертификационные требования (базис) к наземной станции автоматического зависимого наблюдения вещательного типа 1090ES [утв. 20.03.2018]. 42 с.

Estimating supersonic commercial aircraft market and resulting CO<sub>2</sub> emissions using public movement data / Colby J. Weit, Jiajie Wen, Turab A. Zaidi, Dimitri N. Mavris // CEAS Aeronautical Journal. 2021. № 12(1). Pp. 191-203. DOI: 10.1007/s13272-020-00486-3.

*Guo D.* PBN operation advantage analysis over conventional navigation / D. Guo, D. Huang // Aerospace Systems. 2021. № 4(2). Pp. 335-343. DOI: 10.1007/s42401-021-00084-z.

Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance - broadcast (ADS-B) and traffic information services - broadcast (TIS-B). RTCA DO-260B, 2009. 1410 p.

Present and Future of Air Navigation: PBN Operations and Supporting Technologies / Manuel López-Lago, José Serna, Rafael Casado, Aurelio Bermúdez // International Journal of Aeronautical and Space Sciences. 2020. № 21. Pp. 451-468. DOI: 10.1007/s42405-019-00216-y.

*Sun Y.* Conceptual design of sonic boom stealth supersonic transports / Y. Sun, H. Smith // CEAS Aeronautical Journal. 2022. № 13(1271). Pp. 419-432. DOI: 10.1007/s13272-021-00567-x.

*Victor C. Chen.* The Micro-Doppler Effect in Radar. Second Edition. Artech House, 2019. 342 p.

*Wang J.* ADS-B spoofing attack detection method based on LSTM / J. Wang, Y. Zou, J. Ding // EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. 2020. № 160. Pp. 825-842. DOI: 10.1186/s13638-020-01756-8.

*Zhou Z.* Influence of Rotor Dynamic Scattering on Helicopter Radar Cross-Section / Z. Zhou, J. Huang // Sensors. 2020. № 20(7). P. 2097. DOI: 10.3390/s20072097.

## References

ADS-B ground station NS-1A. Manual. RSHPI.461515.003M. 76 p. (In Russian)

Aeronautical Surveillance Manual. Doc. 9924 AN/474. ICAO, 2020. 432 p. (In Russian)

Certification requirements (Basis) for a ground station of automatic dependent surveillance of broadcast type 1090ES [agreed 20.03.2018], 2018. 42 p. (In Russian)

*Colby J. Weit, Jiajie Wen, Turab A. Zaidi, Dimitri N. Mavris* (2021). Estimating supersonic commercial aircraft market and resulting CO<sub>2</sub> emissions using public movement data. *CEAS Aeronautical Journal*. 12(1): 191-203. DOI: 10.1007/s13272-020-00486-3.

*Guo D., Huang D.* (2021). PBN operation advantage analysis over conventional navigation. *Aerospace Systems*. 4(2): Pp. 335-343. DOI: 10.1007/s42401-021-00084-z.

*Kalintsev A. S., Rubtsov E. A.* (2020). Method of detecting false intentionally generated ADS-B signals. *T-Comm: Telecommunications and transport*. 14(11): 4-13. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-11-4-13. (In Russian)

- López-Lago Manuel, Serna José, Casado Rafael, Bermúdez Aurelio. (2020). Present and Future of Air Navigation: PBN Operations and Supporting Technologies. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*. 21: 451-468. DOI: 10.1007/s42405-019-00216-y.
- Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance - broadcast (ADS-B) and traffic information services - broadcast (TIS-B). RTCA DO-260B, 2009. 1410 p.
- Plyasovskih A. P. (2022). On the issue of aberration in the longitudinal motion of a material point relative to the observer. *Modern scientific research and innovation*. 2(130) Available at: URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/02/97670> (accessed 12 August 2022). (In Russian)
- Plyasovskih A. P. (2022). The law of aberration and its applications in navigation and air traffic control: monograph. Moscow: Znanie-M, 2022. 71 p. ISBN 978-5-00187-223-8. (In Russian)
- Radar station «Lira-TVK». Manual. Part I. Description and operation of the radar. CIVR.462418.014M. 82 p. (In Russian)
- Rangefinder radio beacon DME 2000. Manual. VAISH.461512.002M. 209 p. (In Russian)
- Rubtsov E. A. (2022). On the application of the aberration law in automatic dependent surveillance. *Actual Problems and Prospects of Civil Aviation Development: Proceedings of the XI International Scientific-Practical Conference dedicated to the 100th Anniversary of "Tupolev" Design Bureau, 55th Anniversary of Irkutsk Branch of MSTU GA, 75th Anniversary of Irkutsk Aviation Technical College*. – Irkutsk, October 13-14, 2022. Vol. 2, 2022. Pp. 101-106. (In Russian)
- Sun Y., Smith H. (2022). Conceptual design of sonic boom stealth supersonic transports. *CEAS Aeronautical Journal*. 13: 419-432. DOI: 10.1007/s13272-021-00567-x.
- Transponder DME/NL 2700. Manual. AESF.461511.004-01M. 75 p. (In Russian)
- Victor C. Chen. *The Micro-Doppler Effect in Radar*. Second Edition. Artech House, 2019. 342 p.
- Wang J., Zou Y., Ding J. (2020). ADS-B spoofing attack detection method based on LSTM. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*. 160: 825-842. DOI: 10.1186/s13638-020-01756-8.
- Zhou Z., Huang J. (2020). Influence of Rotor Dynamic Scattering on Helicopter Radar Cross-Section. *Sensors*. 20(7): 2097. DOI: 10.3390/s20072097.

# ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

---

УДК 629.73

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_78

## ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ САМОЛЁТНОГО ТИПА

*Сергей Викторович Скоробогатов,  
orcid.org/0000-0002-9370-6402,  
кандидат технических наук  
Московский государственный технический  
университет гражданской авиации (Иркутский филиал),  
ул. Коммунаров, 3  
Иркутск, 664047, Россия  
maestro.ru@mail.ru*

*Дмитрий Александрович Бутуров,  
orcid.org/0009-0006-8996-8895,  
Московский государственный технический университет  
гражданской авиации (Иркутский филиал),  
ул. Коммунаров, 3  
Иркутск, 664047, Россия  
dimabatur345@gmail.com*

**Аннотация.** Сегодня беспилотная авиация нашла широкое применение во многих сферах человеческой деятельности. За последние пару десятков лет такая техника перешла из разряда военной или экспериментальной экзотики в нечто прикладное и повсеместно распространённое. Занимая всё новые ниши, беспилотные воздушные суда (БВС) получают все новые функции, для реализации которых конструкторами порой принимаются довольно смелые решения, редко встречающиеся в «большой» пилотируемой авиации. В статье исследуется текущее состояние отрасли гражданских БВС самолётного типа на предмет их конструктивных особенностей, а также специфики применения в различных отраслях экономики. Анализу подвергаются принципы, лежащие в основе выбора той или иной аэродинамической схемы БВС на этапе его проектирования. Рассматриваются преимущества, недостатки и ограничения конкретной компоновки планера БВС, применяемой силовой установки и конструктивных материалов в контексте сценариев возможного применения БВС. На основе обобщения параметров, подвергнутых анализу, выделяется ряд классификационных признаков, которые в дальнейшем возможно использовать в качестве основы для выполнения всесторонней классификации широкого спектра представителей беспилотной авиации гражданского назначения.

**Ключевые слова:** беспилотное воздушное судно, беспилотная авиационная система, БВС, БАС, БПЛА, дрон, беспилотник, классификация, аэродинамическая компоновка, особенности применения, анализ отрасли.

# APPROACHES TO DESIGN AND PRACTICE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES OF THE AIRPLANE TYPE

*Sergey V. Skorobogatov,  
orcid.org/0000-0002-9370-6402,  
Candidate of Technical Sciences  
Moscow State Technical University  
of Civil Aviation (Irkutsk branch),  
3, Kommunarov  
Irkutsk, 664047, Russia  
maestro.ru@mail.ru*

*Dmitry A. Buturov,  
orcid.org/0009-0006-8996-8895,  
Moscow State Technical University  
of Civil Aviation (Irkutsk branch),  
3, Kommunarov  
Irkutsk, 664047, Russia  
dimabatur345@gmail.com*

**Abstract.** Nowadays unmanned aviation has found wide application in many fields of human activity. Over the last two decades, such technology has moved from the category of military or experimental exotics to something applied and ubiquitous. Occupying more and more new spheres, unmanned aerial vehicles (UAVs) get all the new functions. For their implementation the designers often take quite bold decisions, which are rare in the «big» manned aviation. The article examines the current state of the civilian airplane-type UAVs industry in terms of their design features, as well as the specifics of their application in various sectors of the economy. The authors analyse the principles underlying the choice of this or that aerodynamic scheme of a UAVs on the process of its design. In the context of possible UAVs application scenarios the advantages and disadvantages as well as limitations of a particular UAVs airframe layout, applied engine unit and construction materials are under consideration. Based on a summary of the parameters analysed, it stands out a number of classification features, which can be used as a basis for a comprehensive classification of a wide range of unmanned civil aviation.

**Keywords:** unmanned aircraft, unmanned aviation system, UAV, UAS, drone, classification, aerodynamic layout, application features, industry analysis.

## **Введение**

Дебют беспилотной авиации состоялся в 1849 году, во время осады Венеции Австрийской империей. Австрийская армия не могла подвести свою артиллерию достаточно близко к городу из-за его обороны, поэтому молодой австрийский лейтенант-артиллерист Франц фон Юхатиус предложил использовать воздушные шары, пущенные по ветру, для атаки на город. На шарах были установлены взрывчатка и взрыватель замедленного действия, который в расчетное время взрывал воздушный шар, в результате чего взрывчатка падала на город (рисунок 1).

Во время Первой мировой войны во многих передовых странах мира велись работы по созданию беспилотных летательных аппаратов, «летающих торпед» [Shaker et al., 1988; Van Wyen, 1969]. Несмотря на революционность этих немногочисленных машин, они не успели принять участия в войне. Тем не менее, начатые разработки продолжились в межвоенный период.

В 1931 году британские инженеры создали беспилотник-летающую мишень на основе биплана Fairey III, произведенный небольшой партией. Разработки продолжились, и в 1935 году была выпущена летающая мишень de Havilland Queen Bee на базе учебно-тренировочного биплана de Havilland Tiger Moth. Серия составила 405 экземпляров. Крыло не подверглось изменениям, но фюзеляж изготавливался отдельно – из дерева [Clark, 2000] (рисунок 2).

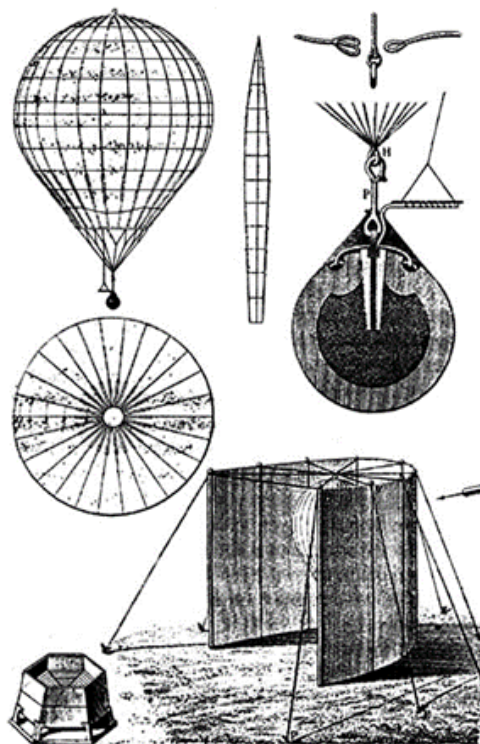


Рисунок 1 – Аэростат-бомбардировщик. *Источник:* <https://goo.su/s8Wp8D>



Рисунок 2 – Летающая мишень de Havilland Queen Bee. *Источник:* <https://goo.su/s8Wp8D>

Аналогичные разработки велись в США: выпуск «радиопланов», применявшихся армией США в качестве летающей мишени, составил тысячи единиц. «Радиопланы» приводились в движение двухтактным двухцилиндровым двигателем. Взлёт осуществлялся с помощью разгонной катапульты. Несмотря на наличие шасси, посадка (если БВС не был сбит в ходе учений) осуществлялась с помощью парашюта, который открывался при отсутствии управляющего сигнала. В более поздних моделях «радиопланов» шасси отсутствовало (рисунок 3).



Рисунок 3 – «Радиоплан» во время подготовки к полёту.

*Источник: <https://goo.su/nRXov>*

В 1937-1940 годах в Советском Союзе, под руководством авиаинженеров С. Ф. Валка и В. В. Никитина, велась разработка «Планеров специального назначения». Предполагалось, что планер будет подниматься в воздух самолетом-носителем, а затем дистанционно наводиться на цель – по радио или инфракрасному лучу. «Планер специального назначения» представлял из себя цельнодеревянный низкоплан с трапециевидным крылом с ярко выраженной стреловидностью. Рули и элероны – дюралевые с обтяжкой полотном. Было произведено несколько экземпляров. Предполагалось, что носителем будет выступать самолёт ТБ-3 [Петров, 2000].

Первым массовым и широко применяющимся беспилотником стал немецкий самолет-снаряд Фау-1. Оснащенные пульсирующим воздушно-реактивным двигателем беспилотники могли развивать скорость до ~700 км/ч и нести боевую часть до 1000 кг. За годы войны было произведено около 30 тыс. единиц. Снаряд управлялся автопилотом, которому задавали курс и высоту полета (рисунок 4) [Sarhidai, 1986].



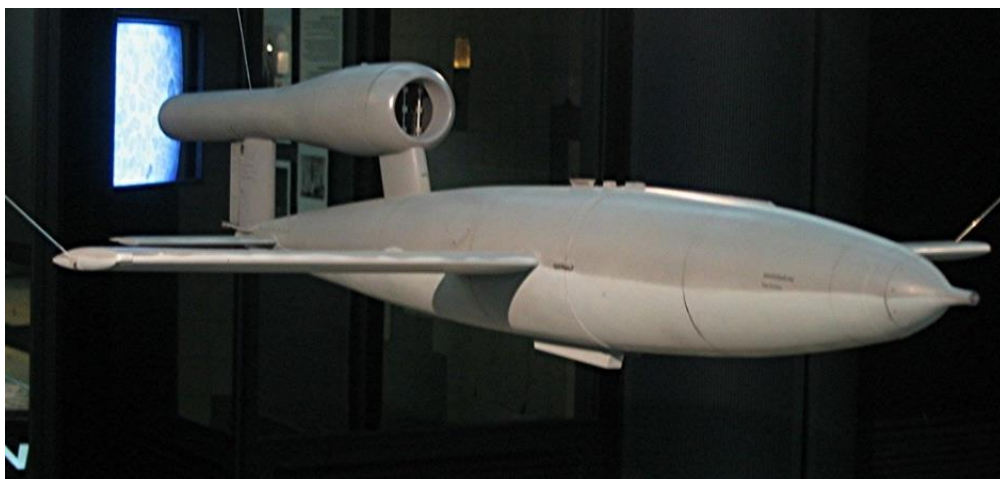


Рисунок 4 – БВС Фау-1. *Источник: <https://goo.su/tQzcN>*

В 1953 году компания «Northrop» начала работу над сверхзвуковым БВС «AQM-35». БВС совершил первый полёт в 1956 году. Он смог развивать скорость до 1,5 Маха. Предназначался для подготовки подразделений ПВО к борьбе со сверхзвуковыми самолётами, но программа была остановлена, поскольку аппарат развивал настолько высокую скорость, что системы не могли его зафиксировать [Pilóta nélküli..., 2013].

Во второй половине XX века ведущими странами мира широко использовались беспилотники-разведчики: советские Ту-123 «Ястреб», Ту-141 «Стриж» и Ту-143 «Рейс», американские «AQM-34» и более поздние MQ-1 «Predator», MQ-9 «Reaper» и другие (рисунок 5).



Рисунок 5 – Ту-143 «Рейс». *Источник: <https://goo.su/Jehasj>*

Во время Войны во Вьетнаме модели «AQM-34», находящиеся на вооружении 100-го разведывательного крыла США, совершили около 3,4 тыс. вылетов. Эти БВС имели и ударную конфигурацию, также применялись для



«вскрытия» расположения ракет противовоздушной обороны [Pilóta nélküli..., 2013].

В 1982 году, в ходе операции «Арцав-19», Израиль применил БПЛА IAI Scout и Mastiff (рисунок 6). Они проводили разведку сирийских аэродромов и осуществляли наблюдение за передвижением войск противника. По получаемым данным израильское командование принимало решения о нанесении ракетных ударов.

MQ-9 «Reaper», впервые поднявшийся в воздух в 2001 году, использовался для разведки на большой высоте, хотя его главной задачей оставалось нанесение ударов по наземным целям. Данные беспилотники показали самый высокий уровень эксплуатационной готовности из всех имеющихся в арсенале США, часто превышающий 99%.

Как видно из этой краткой исторической ретроспективы, БВС до последнего времени применялись в основном для военных целей. Однако сегодня для беспилотной авиации открываются всё новые ниши в различных отраслях гражданского сектора экономики.



Рисунок 6 – IAI Scout. *Источник: <https://goo.su/whu8>*

Развитие систем связи и навигации, удешевление электронных компонентов, развитие технологии аддитивного производства, а также широкое распространение и доступность химических источников питания на основе лития обеспечили огромный рост сферы беспилотной авиации за последние годы. Многим крупным изданиям, которые публиковали прогнозы касательно дальнейшего развития рынка БВС, пришлось неоднократно менять свои оценки. В 2014 году «Business Insider» опубликовал отчет о беспилотниках, в котором мировой рынок гражданских БВС к 2020 году оценивался примерно в 1 млрд долларов. Менее двух лет спустя в новом отчете сообщалось, что только поставки корпоративных беспилотников превысят 12 млрд к 2021 году [McNabb, 2016].

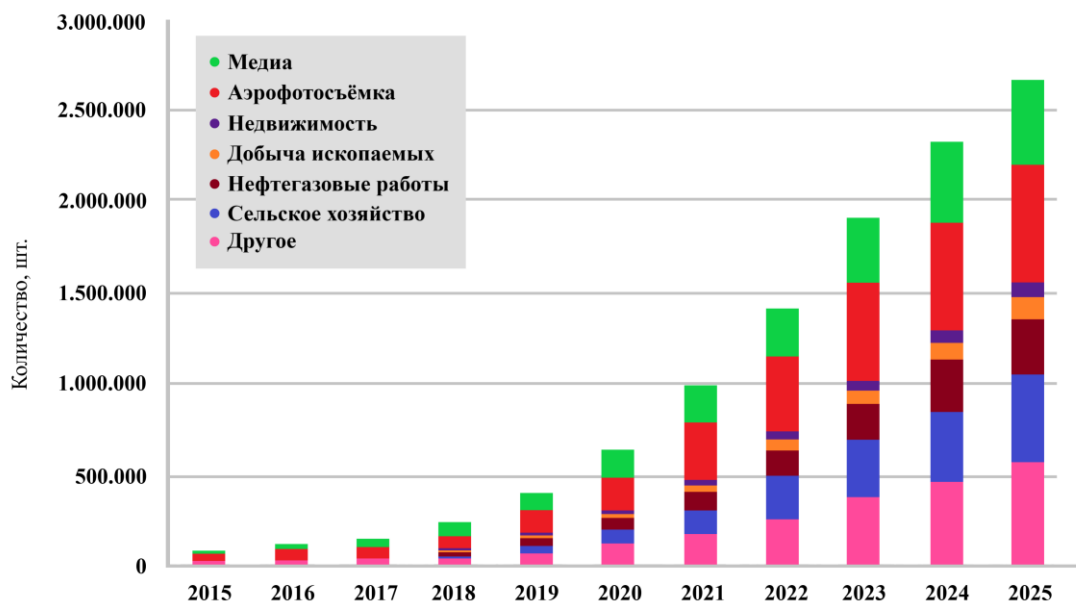


Рисунок 7 – Развитие отрасли БВС в последние годы и прогноз на ближайшие

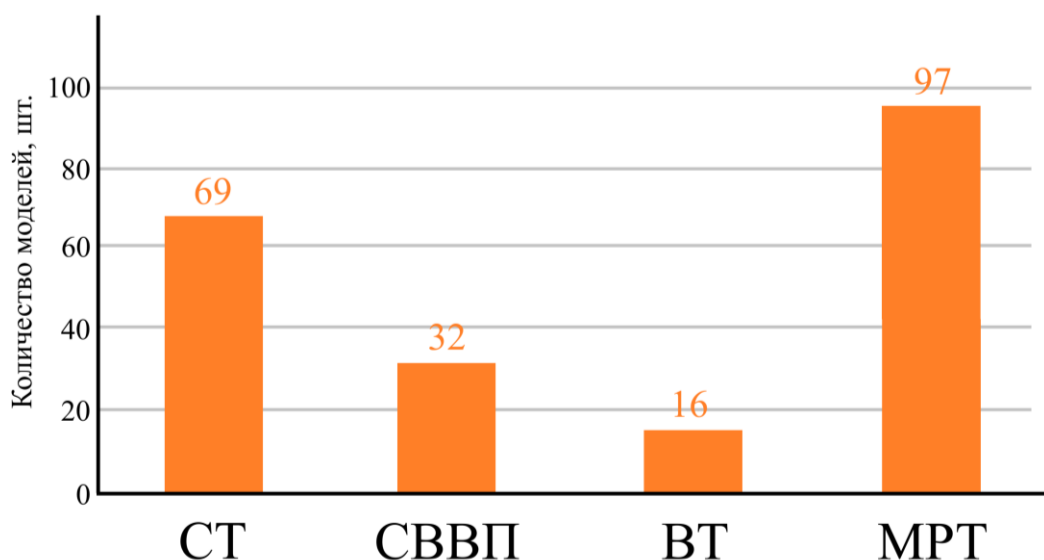
### Материалы и методы

Поскольку данная научная статья носит обзорный характер, в работе использовался преимущественно метод анализа, а также статистический метод и метод прогнозирования.

### Дискуссия

Рынок беспилотных авиационных систем (БАС) на сегодняшний день представлен БВС различного типа. По данным портала «аэронет», наибольшее распространение получили мультироторные БВС вертикального взлёта и посадки (рисунок 8). Причём разделение БВС на вертолётный и мультироторный тип в указанной классификации носит скорее условный характер, в связи с чем, данные две категории можно объединить в одну – БВС вертолётного типа, от чего доля таких аппаратов в общей массе станет ещё значительнее. Такая распространённость вертолётных БВС объясняется относительной простотой их устройства – применение электрической силовой установки на мультикоптерах позволяет обойтись без использования автомата перекося со сложной и ненадёжной механикой. В то же время, в отличие от БВС самолётного типа с вертикальным взлётом и посадкой, у чисто вертолётных БВС отсутствуют переходные режимы полёта от вертолётного к самолётному и обратно, которые представляют особую трудность в плане технической реализации и увеличивают стоимость разработки воздушного судна.

Несмотря на это, начать анализ рынка БАС хотелось бы с БВС самолётного типа, придерживаясь общей хронологии развития авиации как отрасли в целом.



СТ – самолётного типа; СВВП – самолётного типа с вертикальными взлётом и посадкой; VT – вертолётного типа; МРТ – мультироторного типа (мультикоптер)

Рисунок 8 – Доля различных типов БВС на рынке коммерческих БАС РФ.  
 Источник: <https://xn--2035-43d4a7chr0j.xn--p1ai/dashboard>

БВС самолётного типа имеют свои преимущества и недостатки. Из числа первых основным можно считать бóльшую эффективность в сравнении с вертолётными БВС [Panagiotou et al., 2019]. Поскольку на этапе горизонтального полёта используется неподвижное крыло, которое создаёт подъёмную силу в набегающем потоке, то самолётные БВС, как правило, имеют тяговооружённость меньше единицы, что предъявляет куда меньшие требования к габаритам и массе силовой установки и обеспечивает более продолжительный полёт на бóльшие дистанции при прочих равных условиях. Также данный тип БВС обладает более широким диапазоном высот и скоростей полёта, а простота конструкции планера с неподвижным крылом делает такие аппараты надёжными и относительно дешёвыми.

Основной недостаток самолётных БВС состоит в необходимости использования дополнительных мер для обеспечения взлёта и посадки. Помимо этого, для большинства БВС характерны малые линейные размеры относительно крупных пилотируемых самолётов, что неизбежно накладывает свой отпечаток на их лётно-технические и пилотажные характеристики. Такие БВС очень чувствительны к направлению и скорости ветра. В некоторых случаях тихоходные БВС самолётного типа не могут достичь положительной путевой скорости при встречном ветре, а наличие порывистого бокового ветра может приводить к частичной или полной потере управляемости самолёта, за счёт чего их использование возможно лишь в узком диапазоне погодных условий [Unconventional control..., 2018]. В то же время, самолётам требуется постоянное поступательное движение в воздушной среде, что делает невозможным применение такого типа БВС внутри тесных помещений.

Малые линейные размеры дронов сопряжены с полётом при малых числах Рейнольдса, что требует дополнительных мер для предотвращения сваливания воздушного судна на малых скоростях [Павленко и др., 2015, Low-Reynolds-number airfoil..., 2022].

Несмотря на вышеперечисленные недостатки, обратной стороной малых размеров большинства БВС самолётного типа является относительная простота обеспечения их взлёта и посадки, что вкупе с неоспоримыми преимуществами выводит такие БВС на первый план по соотношению цена/эффективность.

В хронологическом отношении самолёты возникли раньше вертолётов и за всю историю их существования инженерами и учёными предпринималось множество попыток усовершенствовать их внешний облик. На рисунке 9 была предпринята попытка представить значительную часть из всего разнообразия компоновочных схем воздушных судов самолётного типа.

Несмотря на столь богатую палитру схем, одной из самых распространённых по-прежнему продолжает оставаться нормальная аэродинамическая схема. Это объясняется тем, что при такой компоновке БВС облегчается балансировка корпуса относительно центра масс, обеспечивается большая свобода в расположении и выборе размеров аэродинамических поверхностей, а также в выборе схемы управления. При заднем расположении рулей, приложенные к корпусу изгибающие моменты оказываются сравнительно небольшими, что уменьшает нагрузку на него<sup>19</sup>. Основной же недостаток данной схемы заключается в выраженных потерях на балансировку. Наиболее распространённый вариант нормальной схемы – высокоплан с классическим хвостовым оперением (рисунок 10а).

Высокопланы обладают рядом преимуществ, в частности это снижение вредной интерференции между крылом и фюзеляжем, широкий диапазон центровок, хорошая устойчивость. Поэтому если к БВС самолётного типа не предъявляются специальных требований, то конструкторы, как правило, выбирают именно такую компоновку.

---

<sup>19</sup> Аэродинамика: учебник / А. Г. Голубев, А. С. Епихин, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. 3-е изд., испр. М. : МГТУ им. Баумана, 2017. 607 с. С. 356

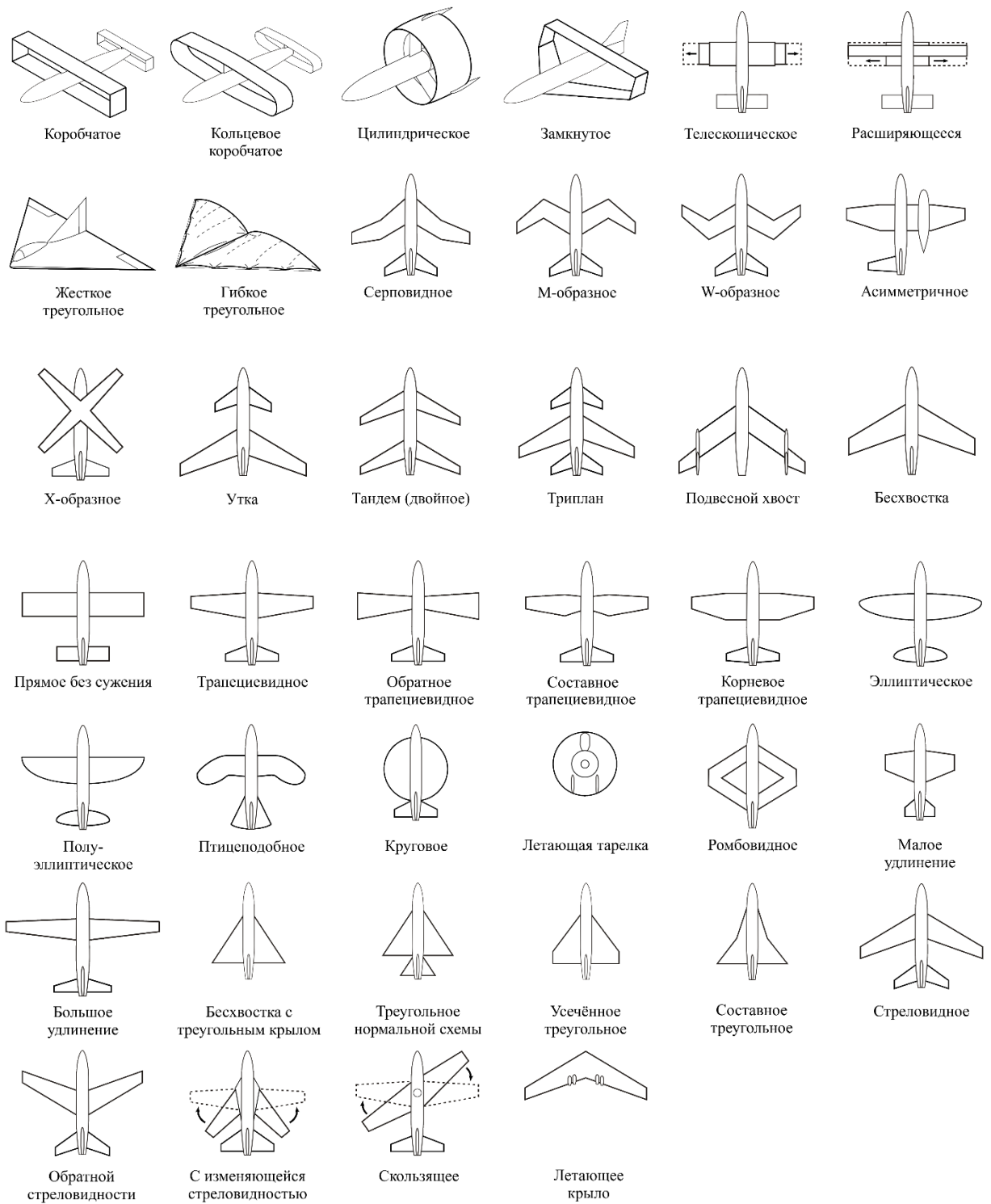


Рисунок 9 – Возможные варианты форм фюзеляжа и крыла в плане



а – высокоплан с классическим оперением;

б – низкоплан с Т-образным оперением



в – среднеплан с V-образным оперением Рудлицкого

Рисунок 10 – Вариации планера БВС нормальной аэродинамической схемы.

*Источник: а – <https://goo.su/ZMJVF0>; б – <https://goo.su/5UBI8Q>;*

*в – <https://goo.su/LbkT>*

Низкопланы (рисунок 10б) среди БВС встречаются довольно редко, поскольку данная схема менее устойчива в полёте, менее эффективна с аэродинамической точки зрения и неудобна в плане размещения полезной нагрузки. Однако подобное расположение крыла может иметь плюсы, характерные для представителей «большой» авиации: удобное обслуживание двигателей на крыле, принятие крылом ударной нагрузки при аварийной посадке, выраженное проявление экранного эффекта при полёте у поверхности. Поэтому такое компоновочное решение иногда принимается для достаточно крупных и тяжёлых БВС, осуществляющих взлёт и посадку с подготовленных аэродромов.

В отличие от «большой» авиации, среднепланы среди БВС довольно распространены. Прежде всего это объясняется снижением эффективной площади рассеивания (ЭПР) в боковой проекции, за счёт чего такую компоновку часто можно встретить среди военных БВС (рисунок 10в) [Вождаев и др., 2018]. Этими же соображениями продиктовано применение V-образного хвостового оперения, которое помимо снижения радиолокационной заметности также обеспечивает небольшое уменьшение массы конструкции планера и обладает наименьшим уровнем паразитной интерференции с фюзеляжем, в соответствии с рисунком 11 [Мерзликин, 1982, с. 64].



В некоторых случаях на БВС самолётного типа применяют Т-образное хвостовое оперение. Это позволяет избавиться от так называемого бафтинга – тряски, спровоцированной попаданием оперения в зону возмущённого крылом потока. В то же время, при такой компоновке снижается жёсткость оперения, что может привести к флаттеру<sup>20</sup> – сочетанию самовозбуждающихся незатухающих изгибающих и крутящих автоколебаний элементов оперения, способных привести к разрушению БВС в полёте.

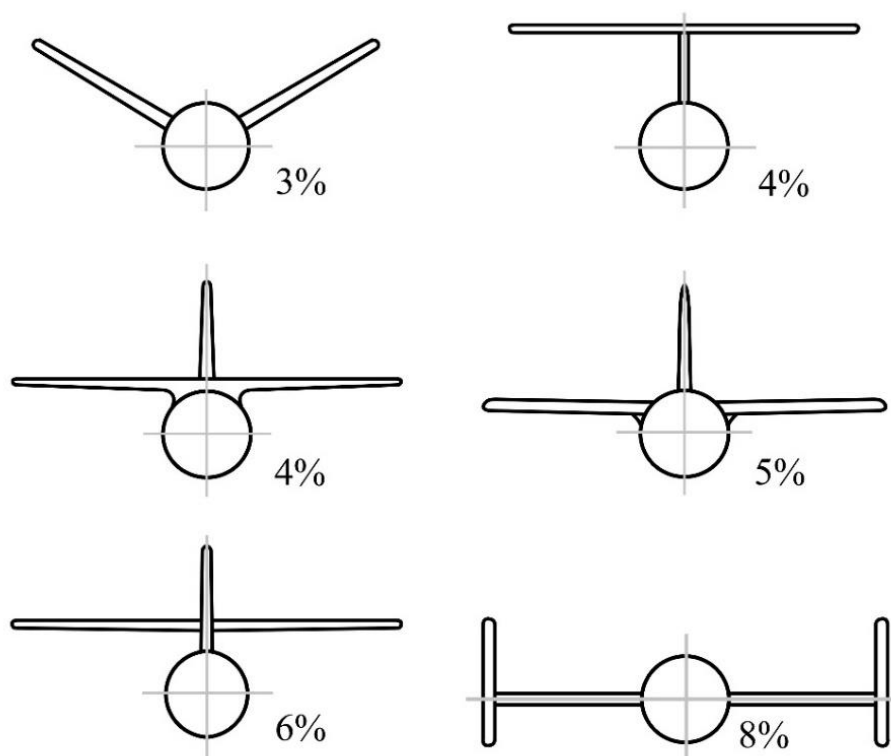


Рисунок 11 – Прирост сопротивления хвостового оперения за счёт интерференции с фюзеляжем при различных компоновочных схемах [Мерзликин, 1982, с. 64]

Второй достаточно распространённой среди БВС самолётного типа схемой является двухбалочная аэродинамическая схема (рисунок 12). Данную схему чаще всего используют при размещении толкающего винта за фюзеляжем, поскольку компоновка хвостового оперения позволяет обеспечить наибольшую эффективность такого решения. Также двухбалочная конструкция создаёт замкнутый силовой контур, за счёт чего обеспечивается очень высокая жёсткость всей конструкции. Силовые балки выступают хорошей основой для крепления двигателей и стоек шасси, за счёт чего к такой схеме также нередко прибегают на крупногабаритных БВС с двухмоторной силовой установкой (рисунок 12а). Помимо этого, именно по данной схеме обычно выполняют БВС с вертикальным взлётом и посадкой (ВВП) со сдвоенной винтомоторной группой (рисунок 12г). В этом случае группа подъёмных винтов очень гармонично вписывается в двухбалочный силовой

<sup>20</sup> Аэродинамика: учебник / А. Г. Голубев, А. С. Епихин, В. Т. Калугин, А. Ю. Луценко. 3-е изд., испр. М. : МГТУ им. Баумана, 2017. 607 с. С. 357.

каркас, в то время как позади фюзеляжа может быть расположен маршевый двигатель (часто внутреннего сгорания), не конфликтуя при этом с хвостовым оперением [Nugroho et al., 2022a; Wang et al., 2017].

Среди недостатков аналогично нормальной схеме – потери на балансировку и дополнительно увеличение массы и лобового сопротивления.



а – U-образное оперение, тянущие винты;



б – обратное V-оперение, толкающий винт;



в – П-образное оперение, толкающий винт;



г – адаптация схемы под ВВП

Рисунок 12 – Вариации планера БВС двухбалочной схемы.

Источник: а – <https://goo.su/W55NN>; б – <https://goo.su/SQmQ0ag>;

в – <https://goo.su/6RgWKz>; г – <https://goo.su/SvhU>

Что касается хвостового оперения, на двухбалочной схеме оно выбирается также исходя из множества факторов. Варианты компоновочных схем хвостового оперения весьма широки и разнообразны (рисунок 13).

Однако прежде всего, роль хвостового оперения состоит в обеспечении устойчивости БВС [Kurukularachchi et al., 2016, Static stability..., 2021]. Так, в работе [Nugroho et al, 2022b] были сопоставлены различные варианты хвостового оперения двухбалочной схемы. В результате исследований было установлено, что наилучшую боковую устойчивость обеспечивает обратное V-образное оперение с дополнительной горизонтальной проставкой (рисунок 14 г). Таким образом, специалистами в области аэродинамики до сих пор выполняются поисковые исследования, направленные на улучшение характеристик уже известных и отработанных компоновочных решений.





Рисунок 13 – Возможные варианты компоновки хвостового оперения

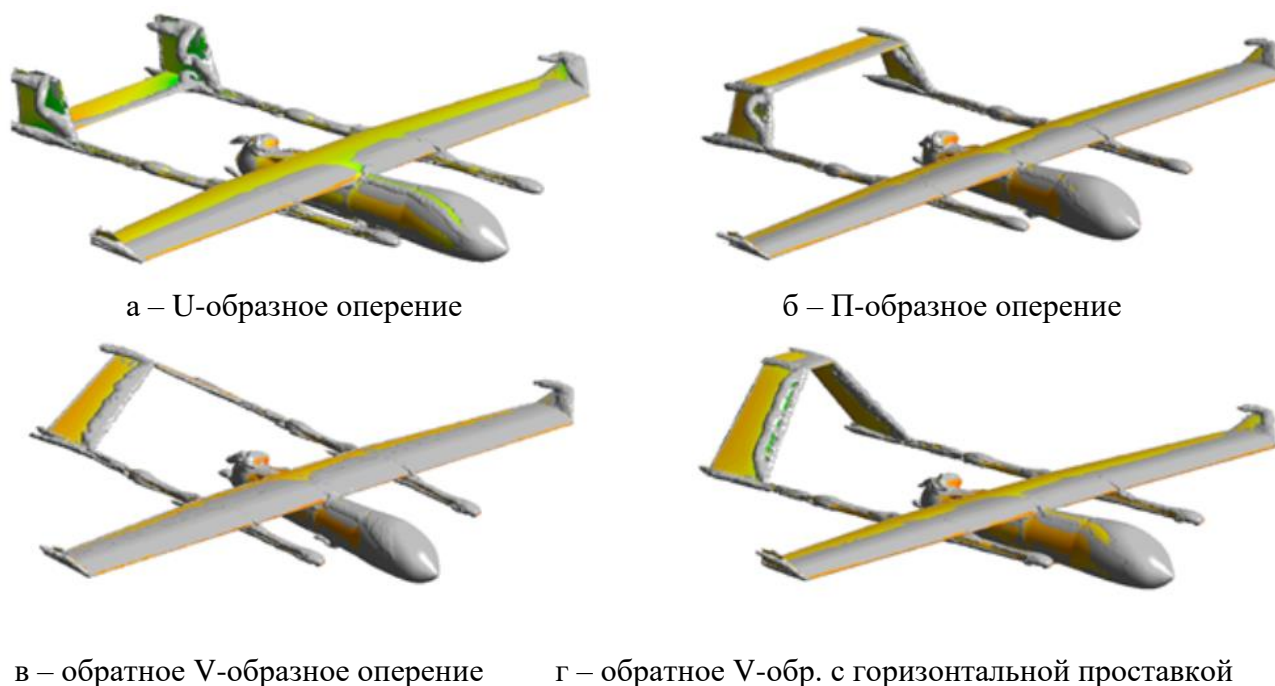


Рисунок 14 – Численное моделирование полёта со скольжением при различных компоновочных схемах элементов хвостового оперения [Nugroho et al, 2022b]

Нередко можно встретить БВС, выполненные по схеме бесхвостка. Чаще всего это летающее крыло – частный случай данной схемы, при которой фюзеляж практически полностью вырождается, переходя в одно целое с крылом самолёта (рисунок 15б, 15г). Данная схема привлекательна по многим причинам. Во-первых, в ней наибольшая часть аэродинамических

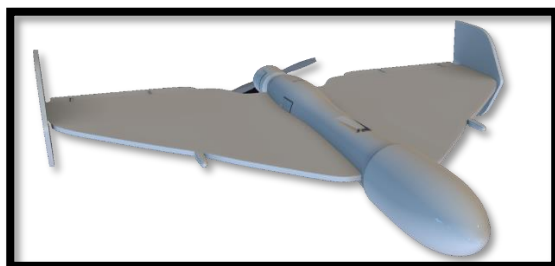
поверхностей участвует в создании подъёмной силы, за счёт чего в таких БВС можно достичь повышенной весовой отдачи планера [Конюхов, 2018]. Во-вторых, БВС такой схемы имеют самые большие линейные размеры крыла по хорде, что позволяет при уменьшении масштаба планера держать значения полётных чисел Рейнольдса на приемлемом уровне. По данной причине малогабаритные БВС часто выполняются в компоновке летающих крыльев. В-третьих, БВС рассматриваемой схемы имеют наименьшую лобовую проекцию, что востребовано в военных целях для снижения ЭПР [Вождаев и др., 2018].



а – адаптация схемы под ВВП



б – летающее крыло большого удлинения



в – концевые шайбы-стабилизаторы



г – летающее крыло малого удлинения

Рисунок 15 – Вариации планера БВС, выполненных по схеме бесхвостка.

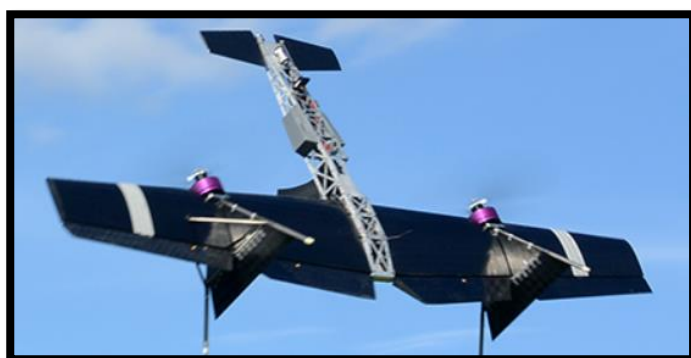
Источник: а – <https://goo.su/KJZpp>; б – <https://goo.su/rweXT6>;

в – <https://goo.su/dHmS5>; г – <https://goo.su/qQbuSG>

Но данной схеме присущи и свои недостатки. Например проблемы с обеспечением устойчивости по всем осям. Так, для обеспечения продольной устойчивости такие БВС должны иметь S-образный профиль, который сильно ограничивает полётный диапазон  $C_y$ , либо необходимо наличие стреловидного крыла в сочетании с отрицательной круткой его концевых профилей [Alsahlan et al., 2017]. Положительная стреловидность по передней кромке крыла позволяет увеличить максимальную скорость полёта, но, в то же время, это увеличивает скорость сваливания самолёта и усложняет процесс расчёта при проектировании. Поскольку подавляющее большинство БВС самолётного типа эксплуатируется на скоростях  $M < 0.4$ , то наличие стреловидности не даёт каких-либо существенных преимуществ, за исключением некоторого роста

путевой устойчивости. Кроме того, сама концепция летающего крыла зачастую предполагает наличие большого количества поверхностей двойной кривизны и сложных геометрических переходов между ними по размаху крыла, что существенно усложняет производство и затрудняет закладывание в конструкцию планера возможности сборки и разборки для транспортировочных нужд. Также в связи с малыми плечами действия отклоняемых аэродинамических поверхностей, для обеспечения управляемости на малых скоростях у БВС данной схемы органы управления должны быть очень развитыми.

Аэродинамическую схему утка среди БВС можно встретить относительно нечасто. Объясняется это нюансами проектирования переднего горизонтального оперения, которые необходимо учесть для обеспечения стабильного полёта, особенно на этапе взлёта и посадки. В остальном данная схема обладает существенными преимуществами, среди которых отсутствие потерь на балансировку, а также чрезвычайно высокая устойчивость к штопорению [Panayotov et al., 2017]. Кроме того, данная схема хорошо адаптирована для выполнения ВВП (рисунок 16а).



а – адаптация схемы для ВВП;



б – концевые шайбы-стабилизаторы



в – интегральный планер с крылом переменной стреловидности

Рисунок 16 – Вариации планера БВС, выполненного по схеме утка.

Источник: а – <https://goo.su/2fRBo>; б – <https://goo.su/73ykHzH>; в – <https://goo.su/z92Dh>

Замкнутое (кольцевое) крыло встречается очень редко. Тем не менее, существуют представители БВС такой схемы, в том числе и производимые серийно (Guizhou WZ-7, рисунок 17а), в связи с чем её нельзя отнести к чисто экспериментальной. Данное решение привлекательно тем, что обеспечивает значительное снижение индуктивного сопротивления и расширяет диапазон докритических углов атаки, снижая тем самым скорость сваливания и увеличивая предельную дальность и продолжительность полёта. Также замыкание контура крыла существенно увеличивает жёсткость конструкции планера [Zafirov et al., 2014].



а – замыкание нормальной аэродинамической схемы;



б – замыкание летающего крыла

Рисунок 17 – Вариации планера БВС с замкнутым крылом.

Источник: а – <https://goo.su/XlCXLMq>; б – <https://goo.su/OlrvNfR>

Ключевым недостатком замкнутого крыла является сложность проектирования с точки зрения как аэродинамических, так и прочностных расчётов. Кроме того, существуют исследования, результаты которых говорят о принципиальной возможности уменьшения индуктивных потерь до уровня



замкнутого крыла на С-образных крыльях с разомкнутым контуром [Bikkannavar et al., 2016; Naveen, 2018; Skinner et al., 2018; Suresh et al., 2015]. Тем не менее, исследования БВС с такой аэродинамической схемой продолжаются.

Особенностью проектирования некоторых БВС самолётного типа является применение тонкого композитного крыла большого удлинения ( $\lambda > 15$ ). В этом случае имеет место выраженный прогиб крыла в полётной конфигурации, что эквивалентно наличию положительной поперечной V (рисунок 18). Такое решение способствует сильному повышению поперечной статической устойчивости<sup>21</sup>. Однако в некоторых случаях это может приводить к динамической неустойчивости БВС (голландский шаг).



Рисунок 18 – Прогиб упругого крыла большого удлинения как ожидаемое условие при лётной эксплуатации БВС.

Источник: а – <https://goo.su/e3zNvy>; б – <https://goo.su/b17KW>

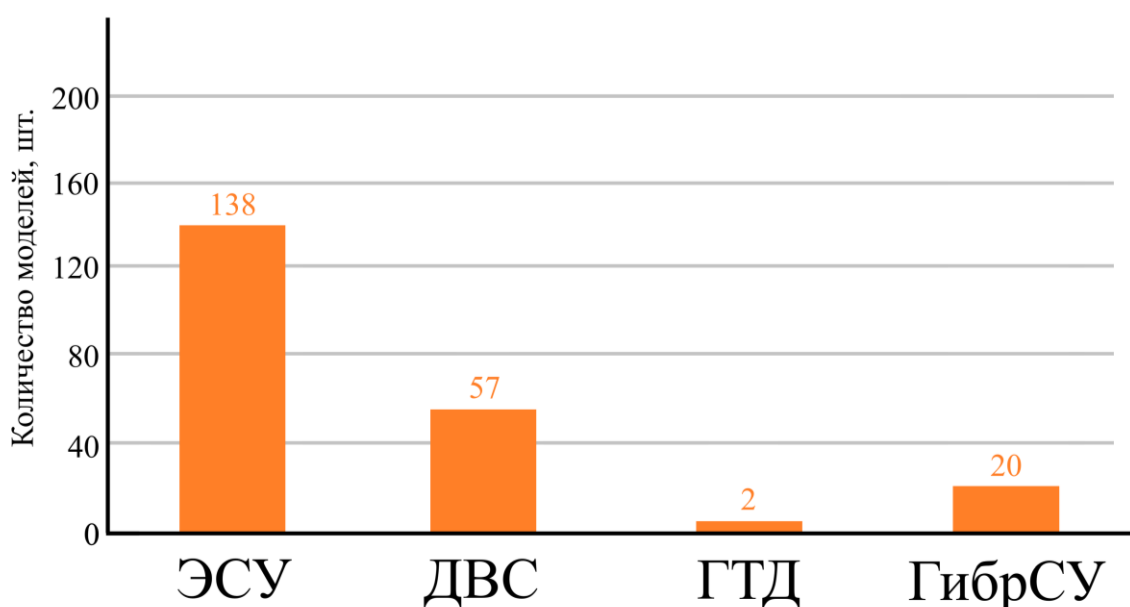
В качестве основы силовой установки БВС самолётного типа применяются электрические двигатели, тепловые двигатели внутреннего сгорания (поршневые, газотурбинные), а также их комбинация (рисунок 19). Причём в сегменте малогабаритных БВС практически повсеместно доминируют электродвигатели, а в случае более крупных воздушных судов, как правило, используются поршневые двигатели. Гибридная силовая установка преимущественно применяется для БВС со сдвоенной винтомоторной группой (рисунок 12г). Газотурбинные двигатели используются редко, в основном на очень крупных и тяжёлых БВС, либо на БВС, которые должны быть способны развивать крайне высокую скорость.

С точки зрения компоновки винтомоторной группы, у БВС самолётного типа применяются тянущие и толкающие винты. Причём в отличие от «большой» авиации, где использование толкающих винтов является скорее исключением, нежели правилом, в беспилотной авиации ситуация противоположна.

<sup>21</sup> Баженов С. Г. Основы динамики полета: учебник. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. 432 с.

Размещение тянущего винта в носовой части фюзеляжа не выгодно с точки зрения качества обзора для подвесной фото-видеоаппаратуры. В случае применения поршневого двигателя, его размещение в носовой части фюзеляжа приводит к тепловому загрязнению планера и увеличению инфракрасной заметности, что очень критично для военных БВС [Макаренко и др., 2020].

Толкающий винт избавлен от вышеперечисленных недостатков. Кроме того, лёгкость и компактность электромоторов в совокупности с широким разнообразием применяемых аэродинамических схем БВС даёт возможность располагать толкающие винты в выгодных частях планера. Это позволяет раскрыть их аэродинамический потенциал и увеличить дальность и продолжительность полёта, что особенно важно для БВС, выполняющих функцию разведки и патрулирования.



ЭСУ – электрическая силовая установка; ДВС – силовая установка с поршневым двигателем внутреннего сгорания; ГТД – газотурбинная силовая установка; ГибрСУ – гибридная силовая установка

Рисунок 19 – Доля коммерческих БВС с различными типами силовой установки. *Источник: <https://xn--2035-43d4a7chr0j.xn--plai/dashboard>*

В случае наличия нескольких винтов, их обычно размещают на крыле и делают тянущими. Во-первых, это может быть удобно при определённых компоновочных решениях в конструкции планера (двухбалочная схема). Во-вторых, ометание воздушным потоком за винтом поверхности крыла обеспечивает прирост подъёмной силы и существенно увеличивает эффективность механизации. На БВС самолётного типа с ВВП класса «tailsitter» (рисунок 15а, 16а) размещение тянущих двигателей на крыле является важным условием для обеспечения управляемости в вертолётном режиме, но бывают и исключения. Например, компоновка импеллерных

монокоптеров такого не предполагает (рисунок 20). Также на гражданских БВС, где фото-видеоаппаратуры нет, либо угол её обзора не конфликтует с элементами силовой установки (к примеру, некоторые геодезические БВС), можно встретить компоновочные решения с тянущим воздушным винтом, расположенным в носовой части фюзеляжа.

При выборе конструкционных материалов и технологии изготовления БВС самолётного типа, специалисты руководствуются целым рядом критериев, таких как габариты и масса будущего аппарата, его целевое назначение, объем производства и закладываемый ресурс. При этом можно выделить четыре основных группы материалов, используемых при производстве БВС.



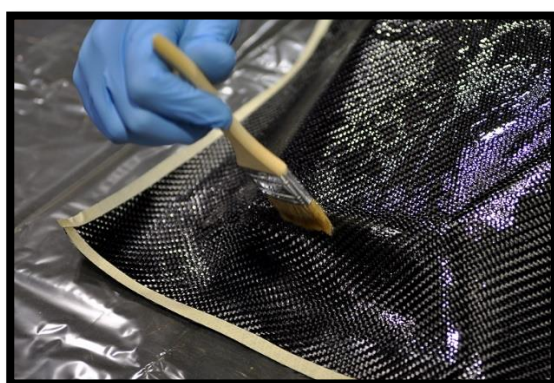
Рисунок 20 – Импеллерный монокоптер с ВВП Martin UAV V-BAT.  
*Источник: <https://goo.su/q7mMj>*

Вспененный полипропилен (рисунок 21б) применяется в основном на бюджетных и малогабаритных БВС. Ключевым преимуществом данного материала является высокая технологичность производства, поскольку с его помощью возможно изготавливать детали сложной геометрии путём подачи пенополипропилена в многоразовые формы [Steam-chest molding..., 2017]. Причем на этапе изготовления в форму конечного изделия возможно заложить



технологические ниши и полости, которые в дальнейшем могут быть использованы для размещения полезной нагрузки, аккумуляторов, двигателей, бортовых электронных компонентов и элементов силового каркаса планера. Данный материал достаточно мягкий и эластичный, благодаря чему он способен амортизировать энергию удара в случае жесткой или аварийной посадки [Optimization..., 1995]. По этой же причине пенополипропилен весьма податлив при постобработке. Также он обладает крайне высокой ремонтпригодностью.

К недостаткам вспененного полипропилена можно отнести его невысокую прочность, а также большое объёмное заполнение, поскольку из данного материала невозможно изготавливать тонкостенные элементы. В связи с этим внутри планера остаётся меньше места под полезную нагрузку.



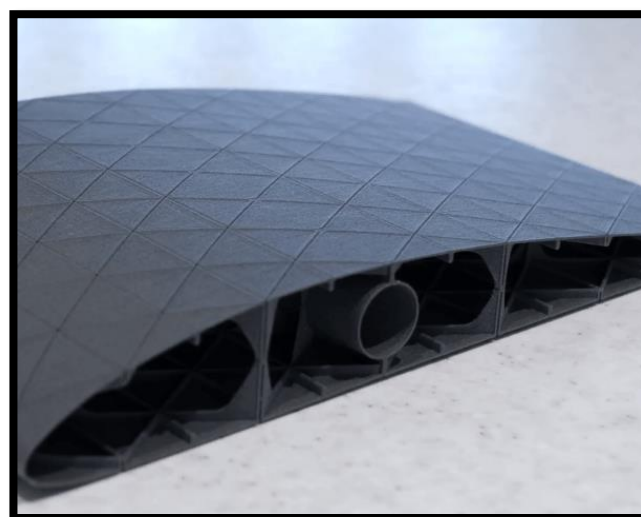
а – стекло- и углепластики;



б – вспененный полипропилен;



в – сотопласты;



г – термопласты (3D печать)

Рисунок 21 – Основные конструкционные материалы, используемые при производстве БВС. *Источник:* а – <https://goo.su/GgIOdnQ>; б – <https://goo.su/JVOKUs>; в – <https://goo.su/eSe7H>; г – <https://goo.su/Sizlz4u>

В более габаритных БВС взлётной массой свыше 15 кг элементы из пенополипропилена практически не встречаются. Вместо этого используются



сотопласты или композитные материалы на основе стекло- угле- или иных волокон. Сотопласты представляют из себя панель, в которой сотовый силовой каркас размещён между двумя частями листового материала (рисунок 21в). Механические свойства сотопластовых заготовок, как и технология придания им необходимой формы, могут сильно отличаться в зависимости от материала, используемого при изготовлении сот [Equivalent mechanical..., 2023; Experimental investigation..., 2023; Flatwise compression..., 2022]. Чаще всего плоские заготовки из сотопласта деформируются путём термоформовки по специальным матрицам, в результате это позволяет получить жёсткую и прочную конструкцию сложной аэродинамической формы, что в совокупности с низкой плотностью материала является неоспоримым преимуществом.

Самый существенный недостаток сотопласта заключается в постоянстве сотовых структур по своей форме, составу и ориентации, что не позволяет задавать различные механические свойства конечного изделия в различных его частях. Хотя сейчас предпринимаются попытки нивелировать данный недостаток путём топологической оптимизации сотовых структур [Shen et al, 2023]. Также сотопласты обеспечивают несколько меньшую свободу в плане сложности получаемых форм изделий в сравнении с остальными материалами.

Стекло- и углепластики в авиации применяются в основном для изготовления плоских силовых элементов путём раскроя листовых заготовок, либо для изготовления элементов сложной геометрии путём нанесения стекло-углеткани на матрицу с последующим пропитыванием эпоксидными, полиэфирными, винилэфирными или фенольными смолами (рисунок 21а) [Путилина и др., 2023]. Такая технология предполагает большое количество ручной работы с токсичными материалами, которую практически невозможно автоматизировать на текущий момент. Это негативно сказывается на стоимости конечного изделия и времени его изготовления. Однако применение композитных материалов на основе углепластиков позволяет добиться наивыгоднейшего соотношения массы конструкции планера с его прочностными и ресурсными характеристиками, а также обеспечить изготовление тонкостенных элементов с геометрией почти любой сложности [A Review..., 2023]. При производстве крупных БВС с массой свыше 30 кг, композитные материалы не имеют альтернатив в принципе, кроме использования металлических сплавов в некоторых особонагруженных частях планера. Также определённые композиционные материалы обладают свойствами, обеспечивающими снижение радиолокационной и акустической заметности, за счёт чего они нашли применение в БАС военного назначения [Broadband stealth..., 2022; Motor noise..., 2022; Stealth technology..., 2019].

Аддитивные технологии (3D печать термопластичными полимерами) активно развиваются последние годы (рисунок 21г). На сегодняшний день существует принципиальная возможность печатать большие фрагменты БВС и даже весь планер полностью [Material Extrusion..., 2023]. При выполнении печати практически нет ограничений на сложность внутренней структуры изделия. Некоторые элементы, изготавливаемые на 3D принтере, в принципе

не могут быть изготовлены как одно целое больше никаким другим способом [Additive manufacturing..., 2017]. А использование во время печати сразу нескольких материалов, обладающих различными свойствами (к примеру, токопроводящие материалы), позволяет обеспечить небывалый уровень технологичности изделия и высокую скорость проектирования [Термопластичные материалы..., 2017, Технологические..., 2017].

Основными недостатками 3D печати являются низкая прочность получаемого изделия ввиду особенностей спекания наплавленных слоёв материала, невысокая точность, связанная с температурными усадочными деформациями у некоторых материалов (особенно на крупных деталях), а также достаточно высокий процент брака при серийном производстве [Venturi et al., 2023]. В связи с этим, сегодня аддитивные технологии обычно носят вспомогательную функцию и применяются в основном для прототипирования, а также при изготовлении опытных образцов БВС и различной периферии (проставки, подвесы, кронштейны специальной формы и т.п.). В некоторых случаях 3D печать может использоваться для штучного и мелкосерийного производства малогабаритных БВС или их отдельных элементов.

Существуют различные способы обеспечения взлёта и посадки БВС самолётного типа (рисунок 22, 23). Каждый из этих способов имеет свои преимущества, недостатки и ограничения.

Традиционный вариант разбега самолёта по взлётно-посадочной полосе (ВПП) позволяет обеспечить взлёт воздушного судна любой весовой категории. Как правило, такой способ взлёта применяется у тяжёлых и крупногабаритных БВС, для которых взлёт иными способами организовать невозможно. Недостаток такого способа является продолжением его достоинства – обеспечение взлёта тяжёлых БВС требует подготовленного твёрдого покрытия, что привязывает базирование таких дронов к аэродромам или авианесущим крейсерам.



а – с разбегом по ВПП;



б – разгон катапультной;



в – запуск с носителя;



г – разгон леером;



д – запуск с руки;



е – реактивный или пневматический ускоритель

Рисунок 22 – Способы взлёта БВС самолётного типа. *Источник:*

а – <https://goo.su/9sCxl4u>; б – <https://goo.su/RzxrFNv>;

в – <https://goo.su/dqF6>; г – <https://goo.su/K1ka>;

д – <https://goo.su/5cZYCq>; е – <https://goo.su/UHzNtiO>

В случае старта БВС лёгкой весовой категории, взлёт допустимо организовать с помощью разгонной катапульты, которую можно относительно быстро собрать в полевых условиях. Плюсом выступает точность и повторяемость траектории запуска, а также контроль интенсивности разгона БВС. Минус состоит в необходимости операторов брать с собой данное устройство и тратить время на его монтаж/демонтаж.

Отчасти компенсировать недостатки, присущие катапulte, способен пневматический разгонный блок. В этом случае БВС выстреливается из заранее снаряжённого состояния за счёт энергии сжатого газа. Недостатком выступает необходимость наличия специального разгонного приспособления и адаптация конструкции планера под него, а также однократность такого приспособления (после запуска требуется устанавливать новый заряженный баллон) [Szczeraniak et al., 2017]. Поэтому данный способ в основном применяется на военных БВС класса барражирующий боеприпас.

Для запуска БВС средней весовой категории также может применяться реактивный ускоритель. Преимущества и недостатки у данного способа такие

же, как и у пневматического. Отличие состоит в предельной массе БВС, взлёт которого может быть осуществлён таким образом.

В ряде случаев возможно применение леерного троса, что, с одной стороны, снижает общий вес БАС. С другой стороны, леер не даёт такого жёсткого ограничения траектории и интенсивности разгона как катапульта и успешность взлёта во многом зависит от опытности и слаженности действий оператора, запускающего БВС.

Взлёт очень лёгких БВС возможно осуществлять с рук. В этом случае отсутствует необходимость в наличии дополнительного оборудования для разгона БВС, но цена ошибки оператора при запуске дрона значительно возрастает.

В ряде случаев возможен запуск БВС с внешнего носителя – автомобиля, поезда, корабля или воздушного судна (в том числе и беспилотного). Преимуществом в данном случае выступает высокая мобильность и оперативность запуска с широким территориальным охватом. Как правило, это востребовано при использовании БВС в военных целях.

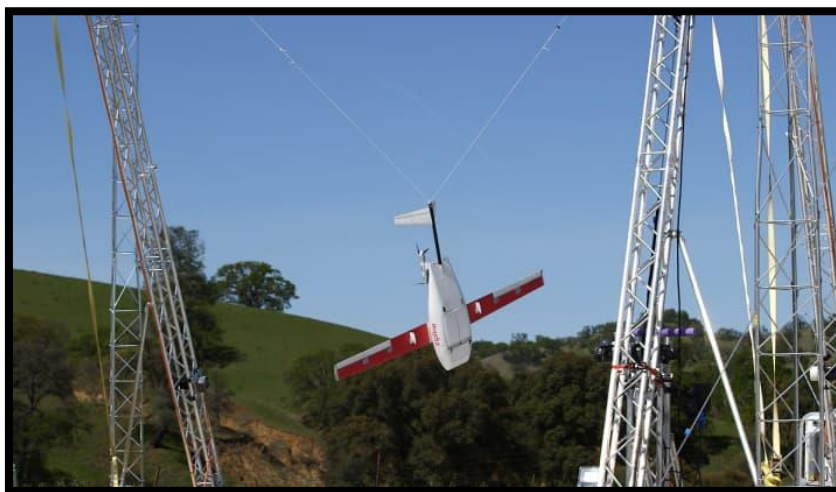
Для организации посадки также возможно применение ВПП. Однако не всегда посадка БВС предполагает наличие специально подготовленного покрытия.

Наиболее распространённым способом посадки многоразового БВС самолётного типа является применение посадочных парашютов. Преимущество данного способа заключается в возможности осуществления безопасной посадки почти в любом месте без риска повредить БВС. Недостаток кроется в необходимости возить этот парашют на борту, а значит выделять под него полезный объём и снижать вес полезной нагрузки на величину веса парашюта. Также таким способом бывает проблематично организовать точную посадку на малогабаритную площадку, особенно в ветренную погоду, а посадка на движущийся корабль в принципе не возможна.

Использование посадочного троса или посадочных сетей позволяет уйти от недостатков, связанных с наличием парашюта на борту. Но тогда для безопасной посадки БВС необходимо размещение на посадочной площадке дополнительных приспособлений, а также тщательная доводка алгоритмов управления (при осуществлении посадки в автоматическом режиме) [Aerodynamic configuration..., 2023].



а – на парашюте;



б – с применением посадочного троса



в – посадка с пробегом по ВПП;



г – с помощью посадочных сетей

Рисунок 23 – Способы посадки БВС самолётного типа.  
 Источник: а – <https://goo.su/Gj87pi>; б – <https://goo.su/dj94>;  
 в – <https://goo.su/hn5vRa>; г – <https://goo.su/cg3IO7>

БАС самолётного типа нашли широкое применение в различных отраслях экономики. В гражданском секторе, чаще всего это съёмка земли с воздуха в различных вариациях (рисунок 24).

Функционал БАС самолётного типа крайне востребован в области землеустройства и кадастра, в частности при выполнении анализа землепользования, определении границ земельных участков, проведении инвентаризации, выявлении актов самозахвата земель [Овчинникова и др., 2019].

В области сельского хозяйства применение БАС позволяет осуществлять контроль агромероприятий, определять уровень биомассы по нормализованному относительному индексу растительности, выполнять химическую обработку с воздуха сельскохозяйственных культур [Использование беспилотных..., 2019].

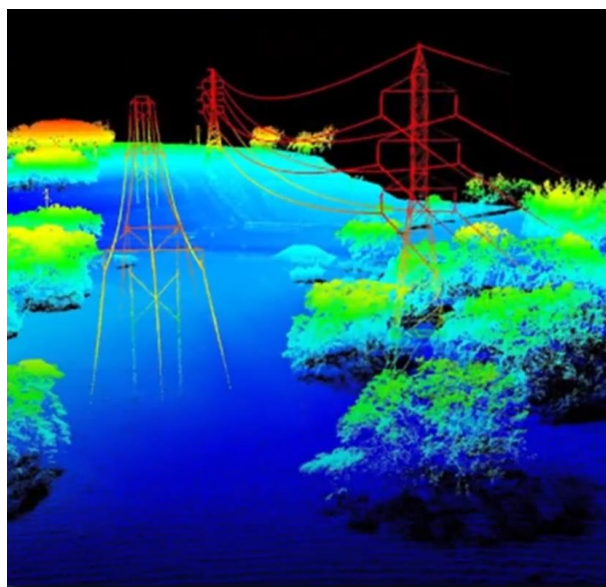
БАС находят своё применение в области дорожного хозяйства, а именно в анализе состояния дорожной инфраструктуры и контроля выполнения инженерных работ по строительству и ремонту дорожного полотна [Бреус и др., 2022; Суконников и др., 2017,].



В плане охраны окружающей среды БАС позволяют своевременно выявлять следы экологического бедствия, обнаруживать несанкционированные свалки, осуществлять мониторинг популяции диких животных и многое другое [Вторый и др., 2017; Опыт применения..., 2022].



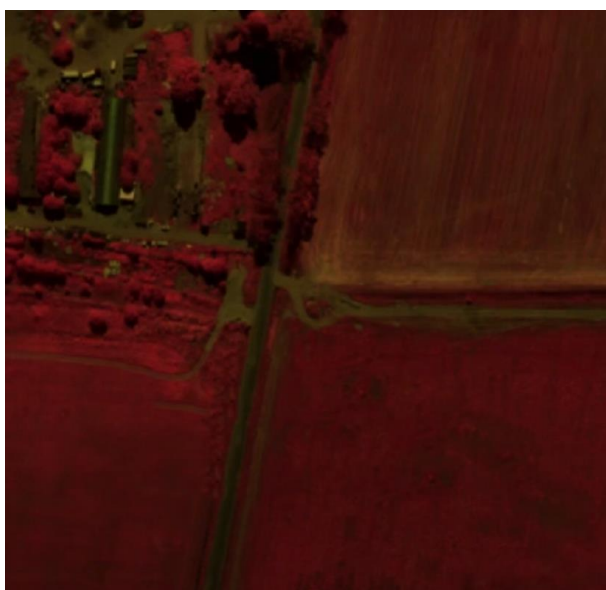
а – видео и аэрофотосъёмка;



б – лидарная съёмка;



в – тепловизионная съёмка;



г – мультиспектральная съёмка

Рисунок 24 – Функционал БАС в зависимости от имеющейся бортовой аппаратуры. *Источник: <https://goo.su/IVnQK>*

В сфере лесного хозяйства БАС чрезвычайно востребованы для проведения мониторинга, а также для анализа границ лесного фонда, участков вырубki, верификации мест рубок, таксации и учёта, определения породного состава лесов [Коптев и др., 2018; Скуднева, 2014].

БАС активно используются для координации служб при возникновении чрезвычайных ситуаций. Это обнаружение очагов лесных пожаров, поисково-спасательные работы и авиапатрулирование [Скуднева и др., 2020].

БАС также активно применяются для оказания содействия правоохранительным структурам. С их помощью может обеспечиваться фиксация факта правонарушений, а также осуществляться сбор доказательной базы [Бегалиев, 2019; Котарев и др., 2017].



Рисунок 25 – Основные сферы применения БАС в гражданском секторе.

Источник: <https://goo.su/VjTNsOM>

Также имеет место применение БАС с целью доставки грузов. Хотя и для этих целей преимущественно используются БВС вертолётного типа, в ряде случаев встречаются исключения. Например, американская компания Zipline создала программу, включающую возможность доставки медикаментов и крови в Руанде. Такой способ доставки грузов показал высокую



эффективность и надёжность (рисунок 26а). Также американской компанией Silent Arrow была представлена БАС GD-2000, позволяющая организовывать управляемый сброс грузов с воздушного носителя с последующим автономным приземлением по указанным координатам (рисунок 26б).



а – грузовой дрон Zipline для оперативной доставки крови и медикаментов;



б – проект одноразового грузового БВС Silent Arrow GD-2000

Рисунок 26 – Применение БВС самолётного типа для доставки грузов.

Источник: а – <https://goo.su/wYB4>; б – <https://goo.su/TLZd>

Отдельного упоминания заслуживают стратосферные БВС, используемые в качестве псевдоспутников. Псевдоспутниками в контексте БАС принято называть БВС самолётного типа, которые способны выполнять длительный полёт на высотах около 20 км [Klimenko, 2018]. Для этого они



имеют крыло свехрбольшого удлинения и малый вес планера. Наличие большого числа солнечных панелей позволяет им пребывать в воздухе длительное время, от нескольких дней до нескольких месяцев и даже более года (БВС PHASA-35).

Функционал псевдоспутников довольно широк. Они позволяют осуществлять длительное наблюдение за обширной территорией с возможностью оперативной передислокации. Также они могут применяться для координации действий различных гражданских служб или военных подразделений. Важнейшая функция псевдоспутников – это возможность ретранслировать сигнал с наземного, воздушного или космического источника с широким территориальным охватом [On the capabilities..., 2018].

Само по себе изготовление, запуск и обслуживание таких БВС обходятся в несколько десятков раз дешевле вывода спутника на орбиту Земли, а допустимая высота и продолжительность полёта современных стратолётов обеспечивают их тотальное доминирование на фоне аэростатных БВС.



Рисунок 27 – Применение БВС в качестве псевдоспутников.

Источник: <https://goo.su/DtnPz>

## Результаты

Проанализировав текущее состояние отрасли БАС самолётного типа на предмет конструктивных особенностей БВС и специфики их применения, авторы выделили основные технические решения в области беспилотного самолётостроения. На основе обобщения параметров, подвергнутых анализу, можно выделить ряд классификационных признаков, которые в дальнейшем допустимо использовать в качестве основы для выполнения всесторонней классификации широкого спектра БВС гражданского назначения.

На сегодняшний день уже существуют всевозможные классификации БВС, к примеру одна из таких представлена в таблице 1 [Беспилотная авиация..., 2014, с. 82]. Однако подобные классификации не учитывают множество критериев БВС конкретного типа. Кроме того, они разрабатывались на том этапе развития беспилотной авиации, когда подавляющая её часть была представлена в военной сфере. Сегодня ситуация изменилась. Появилось большое количество БВС, используемых чисто для гражданских нужд, что требует особого подхода при выполнении их классификации.

Таблица 1 – Классификация БВС по их лётным характеристикам

Группа	Категория		Взлётная масса, кг	Дальность полёта, км	Высота полёта, км	Продолжительность полёта, ч
	Рус.	Англ.				
Малые БЛА	Нано-БЛА	Nano	<0,025	<1	100	1
	Микро-БЛА	Micro ( $\mu$ )	<5	<10	250	1
	Мини-БЛА	Mini	5-150*	<10	150-300*	<2
Тактические БЛА	Лёгкие для контроля края обороны	Close Range (CR)	25-150	10-30	3000	2-4
	Легкие с малой дальностью полёта	Short Range (SR)	50-250	30-70	3000	3-6
	Средние	Medium Range (MR)	150-500*	70-200	5000	6-10
	Средние с большой продолжит. полёта	Medium Range Endurance (MRE)	500-1500	>500	8000	10-18
	Маловысотные для проникновения в глубину обороны противника	Low Altitude Deep Penetration (LADP)	250-2500	>250	50-9000	0,5-1
	Маловысотные с большой продолжит. полёта	Low Altitude Long Endurance (LALE)	15-25	>500	3000	>24
	Средневысотные с большой продолжит. полёта	Medium Altitude Long Endurance (MALE)	1000-1500	>500	5000-8000	24-48
Стратегические БЛА	Высотные с большой продолжит. полёта	High Altitude Long Endurance (HALE)	2500-5000	>2000	20000	24-48
	Боевые (ударные)	Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)	>1000	1500	12000	2
БЛА специального назначения	Оснащенные боевой частью (летального действия)	Lethal (LET) (Offensive)	-	300	4000	3-4
	Ложные цели	Decoys (DEC)	150-500	0-500	50-5000	<4
	Стратосферные	Stratospheric (STRA)	>2500	>2000	>2000	>48
	Экзо-стратосферные	Exo-stratospheric (EXO)	-	-	>30500	-

\* - зависит от ограничений, принятых в каждой конкретной стране

К числу выделенных классификационных признаков БВС самолётного типа можно отнести: аэродинамическую компоновку планера в целом с конкретизацией отдельных элементов (крыла, оперения, системы управления); тип используемой силовой установки; компоновку винтомоторной группы; компоновку шасси; способ осуществления взлёта и посадки; целевое назначение. Также следует принять во внимание массогабаритные характеристики БВС; предельные высоту, дальность и продолжительность полёта.

Что касается военных БВС, их количество и разнообразие также многократно возросло, как и их значимость в современных военных конфликтах. Поэтому таким БВС целесообразно иметь свою собственную, отдельную классификацию, которая должна составляться военными специалистами с учётом особенностей применения данных БВС по их целевому назначению [Евтодьева и др., 2019].

### **Заключение**

В статье был рассмотрен широкий спектр критериев, обуславливающих выбор подхода к проектированию БВС самолётного типа. Произведён анализ факторов, влияющих на выбор того или иного компоновочного решения и технологии изготовления в контексте целевого назначения будущего БВС. На основании этого был сформулирован ряд классификационных признаков.

Поскольку самолётные БВС обладают своей спецификой, то распространять часть вышеупомянутых классификационных признаков на вертолётные БВС недопустимо. Однако исследование состояния отрасли вертолётных БАС выходит за рамки текущей статьи, поэтому для составления полной классификации рынка БАС необходимо продолжить работу в данном направлении.

### **Библиографический список**

- Бегалиев Е. Н.* О перспективах применения беспилотных летательных аппаратов в ходе производства отдельных следственных действий // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2019. № 2(89). С. 163-172. DOI 10.24411/2312-3184-2019-00016. EDN ZTSUTZ.
- Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В. В. Адамовский, Р. А. Красноперов. Уфа: ФОТОН, 2014. 217 с.
- Бреус Н. Л.* Технологии беспилотного пилотирования при контроле строительства и эксплуатации линейных объектов капитального строительства / Н. Л. Бреус, А. Е. Токарев, А. А. Токарев // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14, № 3. С. 14. EDN YCKHWN.
- Вождаев В. В.* Характеристики радиолокационной заметности летательных аппаратов / В. В. Вождаев, Л. Л. Теперин. М.: Физматлит, 2018. 376 с
- Второй В. Ф.* Перспективы экологического мониторинга сельскохозяйственных объектов с использованием беспилотных летательных аппаратов / В. Ф. Второй, С. В. Второй // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 92. С. 158-166. EDN ZMEBEN.
- Евтодьева М. Г.* Беспилотные летательные аппараты военного назначения: тенденции в сфере разработок и производства / М. Г. Евтодьева, С. В. Целицкий // Пути к миру и

- безопасности. 2019. № 2(57). С. 104-111. DOI 10.20542/2307-1494-2019-2-104-111. EDN PGAVPH.
- Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Ю. Н. Зубарев, Д. С. Фомин, А. Н. Чащин, М. В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. № 2. С. 47-51. DOI 10.7242/2658-705X/2019.2.5. EDN TITLEP.
- Конюхов И. К. Анализ применения аэродинамической схемы "летающее крыло" на беспилотных летательных аппаратах класса "воздух-поверхность" // Труды МАИ. 2018. № 99. С. 4. EDN OSRBXB.
- Коптев С. В. О возможностях применения беспилотных летательных аппаратов в лесохозяйственной практике / С. В. Коптев, О. В. Скуднева // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 1(361). С. 130-138. DOI 10.17238/issn0536-1036.2018.1.130. EDN YNMFUD.
- Котарев С. Н. Использование беспилотных летательных аппаратов для обеспечения безопасности на объектах транспорта / С. Н. Котарев, О. В. Котарева, А. Н. Александров // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2017. № 4(83). С. 199-204. EDN YLQBDD.
- Макаренко С. И. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения / С. И. Макаренко, А. В. Тимошенко, А. С. Васильченко // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 1. С. 109-146. DOI 10.24411/2410-9916-2020-10105. EDN Y1BVFH.
- Мерзлякин В. Е. Радиоуправляемые модели планеров. М.: ДОСААФ, 1982. 160 с.
- Овчинникова Н. Г. Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения землеустройства, кадастра и градостроительства / Н. Г. Овчинникова, Д. А. Медведков // Экономика и экология территориальных образований. 2019. № 1. С. 98-108. DOI 10.23947/2413-1474-2019-3-1-98-108. EDN VUULFW.
- Опыт применения БПЛА в экологических исследованиях популяции байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) в период начала формирования береговых лежбищ / К. М. Иванов, А. Б. Купчинский, М. Е. Овдин [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 8(122). С. 5. DOI 10.23670/IRJ.2022.122.106. EDN ARRVEN.
- Павленко А. М. Исследования обтекания модели летающего крыла при натуральных числах Рейнольдса / А. М. Павленко, Б. Ю. Занин, М. М. Катасонов // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Физика. 2015. Т. 10. № 3. С. 19-25. EDN VHLLJ.
- Петров Г. Ф. Гидросамолёты и экранопланы России 1910-1999. РУСАВИА, 2000. 243 с.
- Скуднева О. В. Беспилотные летательные аппараты в системе лесного хозяйства России // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 6(342). С. 150-154. EDN TALVRL.
- Скуднева О. В. Навигационно-пилотажная система беспилотного летательного аппарата для мониторинга лесных пожаров / О. В. Скуднева, С. В. Коптев, С. В. Иванцов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2020. № 6(378). С. 194-203. DOI 10.37482/0536-1036-2020-6-194-203. EDN XPQVNO.
- Суконников О. Г. Анализ применимости БПЛА при геодезическом контроле строящихся и эксплуатируемых автомобильных дорог / О. Г. Суконников, А. А. Неретин, В. А. Гурьев // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2017. № 2(9). С. 44-48. DOI 10.17273/CADGIS.2017.2.5. EDN XOSZNR.
- Термопластичные материалы нового поколения для авиации / Г. Н. Петрова, С. А. Ларионов, М. М. Платонов, Д. Н. Перфилова // Авиационные материалы и технологии. 2017. № S. С. 420-436. DOI 10.18577/2071-9140-2017-0-S-420-436. EDN YRVMHN.
- Технологические и электропроводящие свойства полимерных композиций на основе бутадиев-стирольного блока сополимера / А. Б. Глазырин, А. А. Басыров, А. И. Султанов [и др.] // Достижения науки и образования. 2017. № 1(14). С. 14-17. EDN XQSGUL.

- A Review on Composite Aerostructure Development for UAV Application / S. M. F. B. S. Hairi, S. J. M. B. M. Saleh, A. H. Ariffin, Z. B. Omar // *Green Hybrid Composite in Engineering and Non-Engineering Applications*. 2023. P. 137-157.
- Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potential / G. D. Goh, S. Agarwala, G. L. Goh, V. Dikshit, S. L. Sing, W. Y. Yeong // *Aerospace Science and Technology*. 2017. Vol. 63. P. 140-151.
- Aerodynamic configuration and control optimization for a novel horizontal-rope shipborne recovery fixed-wing UAV system / L. Chu, F. Gu, X. Du, M. Zhang, Y. He, C. Chen // *Aerospace Science and Technology*. 2023. Vol. 137. P. 108253.
- Alsahlan A. A.* Aerofoil design for unmanned high-altitude aft-swept flying wings / A. A. Alsahlan, T. Rahulan // *Journal of Aerospace Technology and Management*. 2017. Vol. 9. P. 335-345.
- Bikkannavar K.* Investigation and design of a C-Wing passenger aircraft / K. Bikkannavar, D. Scholz // *INCAS Bulletin*. 2016. Vol. 8. № 2. P. 25.
- Broadband stealth composite metastructure with high penetration protection / L. Liang, Y. Lin, Y. Huang, M. Chen // *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 2022. Vol. 160. P. 107069.
- Clark R. M.* Uninhabited combat aerial vehicles: airpower by the people, for the people, but not with the people. Alabama : Air University Press, 2000. 89 p.
- Equivalent mechanical model of resin-coated aramid paper of Nomex honeycomb / J. Sun, Y. Wang, P. Zhou, M. Wang, R. Kang, Z. Dong // *International Journal of Mechanical Sciences*. 2023. Vol. 240. P. 107935.
- Experimental investigation on mechanical behaviors of composite sandwich panels with a hybrid facesheet / S. Zhu, Y. Wang, L. Zhou, W. Yi, L. Hu, J. Liu, X. Kang, H. Li // *Polymer Composites*. 2023. 44(6). p. 3196-3208.
- Flatwise compression behavior of composite Nomex® honeycomb sandwich structure / W. Zhao, R. Jia, X. Li, J. Zhao, Z. Xie // *Journal of Sandwich Structures & Materials*. 2022. Vol. 24. № 2. P. 1169-1188.
- Klimenko N. N.* First Operational Pseudo-satellites for Military and Civil Users // *Aerospace Sphere Journal*. 2018. № 3(96). P. 64-77. DOI 10.30981/2587-7992-2018-96-3-64-77. – EDN UXASBM.
- Kurukularachchi P. L.* Stability analysis for a twin boom H-tail Medium Scale UAV through simulated dynamic model / P. L. Kurukularachchi, S. R. Munasinghe, H. De Silva // 2016 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCOn). IEEE, 2016. P. 415-420.
- Low-Reynolds-number airfoil design optimization using deep-learning-based tailored airfoil modes / J. Li, M. Zhang, C. M. J. Tay, N. Liu, Y. Cui, S. C. Chew, B. C. Khoo // *Aerospace Science and Technology*. 2022. Vol. 121. P. 107309.
- Material Extrusion Additive Manufacturing of the Composite UAV Used for Search-and-Rescue Missions / S. M. Zaharia, I. S. Pascariu, L. A. Chicos, G. R. Buican, M. A. Pop, C. Lancea, V. M. Stamate // *Drones*. 2023. Vol. 7. № 10. P. 602.
- McNabb M.* Changing Forecasts: The Drone Industry Surprise // [Электронный ресурс]. – 2016. URL: <https://dronelife.com/2016/04/08/comparing-drone-industry-forecasts/> (дата обращения 10.11.2023).
- Motor noise reduction of unmanned aerial vehicles / H. Xu, D. Kong, Y. Qian, X. Tang // *Applied Acoustics*. 2022. Vol. 198. P. 108979.
- Naveen R.* Aerodynamic Analysis of C-Wing Aircraft // *INCAS Bulletin*. 2018. Vol. 10. № 3. P. 157-165.
- Nugroho G.* Aerodynamic Performance Analysis of VTOL Arm Configurations of a VTOL Plane UAV Using a Computational Fluid Dynamics Simulation / G. Nugroho, Y. D. Hutagaol, G. Zuliardiansyah // *Drones*. 2022a. Vol. 6. № 12. P. 392.

- Nugroho G.* Performance Analysis of Empennage Configurations on a Surveillance and Monitoring Mission of a VTOL-Plane UAV Using a Computational Fluid Dynamics Simulation / G. Nugroho, G. Zuliardiansyah, A. A. Rasyiddin // *Aerospace*. 2022b. Vol. 9. № 4. P. 208.
- On the capabilities and limitations of high altitude pseudo-satellites / J. Gonzalo, D. López, D. Domínguez, A. García, A. Escapa // *Progress in Aerospace Sciences*. 2018. Vol. 98. P. 37-56.
- Optimization of expanded polypropylene foam coring to improve bumper foam core energy absorbing capability / G. Frederick, G. A. Kaupp, C. M. Kudelko, P. J. Schuster, F. Domas, U. G. Haardt, W. Lenz // *SAE transactions*. 1995. P. 394-400.
- Panagioutou P.* Aerodynamic efficiency and performance enhancement of fixed-wing UAVs / P. Panagioutou, K. Yakinthos // *Aerospace Science and Technology*. 2019. Vol. 99. P. 105575. DOI 10.1016/j.ast.2019.105575.
- Panayotov H.* Experimental study of canard UAV aerodynamics / H. Panayotov, S. Penchev, D. Kolibarov // *MATEC Web of Conferences*. EDP Sciences. 2017. Vol. 133. P. 01002.
- Pilóta nélküli repülés profioknak és amatőröknek / B. Békési, I. Makkay, M. Palik, Z. Bottyán, P. Dunai, T. A. Halászné, T. Wüthl. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, 2013. 323 p.
- Sarhidai G.* Robotrepülőgépek. Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1986. 63 p.
- Shaker S. M.* War Without Men: Robots on the Future Battlefield / S. M. Shaker, A. R. Wise. Washington: Pergammon-Brassey's, 1988. 196 p.
- Shen B.* Topology optimization of UAV structure based on homogenization of honeycomb core / B. Shen, H. Liu, S. Lv // *AIP Advances*. 2023. Vol. 13. № 5. P. 055223.
- Skinner S. N.* Study of a C-wing configuration for passive drag and load alleviation / S. N. Skinner, H. Zare-Behtash // *Journal of Fluids and Structures*. 2018. Vol. 78. P. 175-196.
- Static stability analysis on twin tail boom UAV using numerical method / A. Septiyana, M. L. Ramadiansyah, E. B. Jayanti, K. Hidayat, A. Rizaldi, N. Atmasari, P. A. P. Suseno // *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing, 2021. Vol. 2366. № 1. P. 030002.
- Stealth technology: Methods and composite materials—A review / H. Ahmad, A. Tariq, A. Shahzad, M. S. Faheem [et al.] // *Polymer Composites*. 2019. Vol. 40. № 12. P. 4457-4472.
- Steam-chest molding of expanded thermoplastic polyurethane bead foams and their mechanical properties / C. Ge, Q. Ren, S. Wang, W. Zheng, W. Zhai, C. B. Park // *Chemical Engineering Science*. 2017. Vol. 174. P. 337-346.
- Suresh C.* Aerodynamic performance analysis of a non-planar C-wing using CFD / C. Suresh, K. Ramesh, V. Paramaguru // *Aerospace Science and Technology*. 2015. Vol. 40. P. 56-61.
- Szczepaniak P.* Research of pneumatic distributors for launcher of unmanned aerial vehicle (UAV) / P. Szczepaniak, M. Jóźko // *Journal of KONBiN*. 2017. Vol. 43. № 1. P. 249-276.
- Unconventional control solutions for small fixed wing unmanned aircraft / A. Panta, A. Mohamed, M. Marino, S. Watkins, A. Fisher // *Progress in Aerospace Sciences*. 2018. Vol. 102. P. 122-135.
- Van Wyen A. O.* Naval Aviation in World War I. Washington, D.C. : Chief of Naval Operations, 1969. 91 p.
- Venturi F.* Additive Manufacturing in the Context of Repeatability and Reliability / F. Venturi, R. Taylor // *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2023. P. 1-21.
- Wang A.* Conceptual Design of a QuadPlane Hybrid Unmanned Aerial Vehicle / A. Wang, A. R. Wang // 2017 AIAA Student Conference Region VII-AU. 2017. P. 6-11.
- Zafirov D.* Joined-wing test bed UAV / D. Zafirov, H. Panayotov // *CEAS Aeronautical Journal*. 2014. Vol. 6. № 1. P. 137-147.

## References

- Ahmad H., Tariq A., Shehzad A., Faheem M. S., Shafiq M., Rashid I. A., Khaliq Z.* (2019). Stealth technology: Methods and composite materials—A review. *Polymer Composites*. 40(12): 4457-4472.
- Alsahlan A. A., Rahulan T.* (2017). Aerofoil design for unmanned high-altitude aft-swept flying wings. *Journal of Aerospace Technology and Management*. 9: 335-345.

- Begaliyev E. N. (2019). On the prospects for the use of unmanned aerial vehicles during the production of certain investigative actions. *Bulletin of the East-Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2(89): 163-172. (in Russian)
- Békési B., Makkay I., Palik M., Bottyán Z., Dunai P., Halászné T. A., Wüthrl T. (2013). Pilóta nélküli repülés profioknak és amatőröknek. Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2013. 323 p.
- Bikkannavar K., Scholz D. (2016). Investigation and design of a C-Wing passenger aircraft. *INCAS Bulletin*. 8(2): 25.
- Breus N. L., Tokarev A. E., Tokarev A. A. (2022). Technologies of unmanned piloting in the control of construction and operation of linear objects of capital construction. *Bulletin of Eurasian science*. 14(3): 14. (in Russian)
- Chu L., Gu F., Du X., Zhang M., He Y., Chen C. (2023). Aerodynamic configuration and control optimization for a novel horizontal-rope shipborne recovery fixed-wing UAV system. *Aerospace Science and Technology*. 137: 108253.
- Clark R. M. (2000). Uninhabited combat aerial vehicles: airpower by the people, for the people, but not with the people. Alabama: Air University Press. 2000. 89 p.
- Evtodieva M. G., Tselitsky S. V. (2019). Unmanned aerial vehicles for military use: trends in development and production. *Ways to Peace and Security*. 2(57): 104-111. (in Russian)
- Fetisov V. S., Neugodnikova L. M., Adamovsky V. V., Krasnoperov R. A. (2014). Unmanned aviation: terminology, classification, current state. Ufa: PHOTON, 2014. 217 p. (in Russian)
- Frederick G., Kaupp G. A., Kudelko C. M., Schuster P. J., Domas F., Haardt U. G., Lenz W. (1995). Optimization of expanded polypropylene foam coring to improve bumper foam core energy absorbing capability. *SAE transactions*. 394-400.
- Ge C., Ren Q., Wang S., Zheng W., Zhai W., Park C. B. (2017). Steam-chest molding of expanded thermoplastic polyurethane bead foams and their mechanical properties. *Chemical Engineering Science*. 174: 337-346.
- Glazyrin A. B., Basyrov A. A., Sultanov A. I., Zaripov T. F., Nurgaleev I. I. (2017). Technological and electrical conductive properties of polymer compositions based on butadiene-styrene block copolymer. *Dostizhenie nauki i obrazovanie*. 1(14): 14-17. (in Russian)
- Goh G. D., Agarwala S., Goh G. L., Dikshit V., Sing S. L., Yeong W. Y. (2017). Additive manufacturing in unmanned aerial vehicles (UAVs): Challenges and potential. *Aerospace Science and Technology*. 63: 140-151.
- Gonzalo J., López D., Domínguez D., García A., Escapa A. (2018). On the capabilities and limitations of high altitude pseudo-satellites. *Progress in Aerospace Sciences*. 98: 37-56.
- Hairi S. M. F. B. S., Saleh S. J. M. B. M., Ariffin A. H., Omar Z. B. (2023). A Review on Composite Aerostructure Development for UAV Application. *Green Hybrid Composite in Engineering and Non-Engineering Applications*. 137-157.
- Ivanov K. M., Kupchinsky A. B., Ovdin M. E., Petrov E. A., Syrovatsky A. A., Shabanov D. E. (2022). Experience of using UAV in ecological studies of the Baikal seal (*pusa sibirica* gm.) population during the period of the beginning of the formation of coastal rookeries. *International Research Journal*. 8(122): 5. (in Russian)
- Klimenko N. N. (2018). First Operational Pseudo-satellites for Military and Civil Users. *Aerospace Sphere Journal*. (3): 64-77.
- Konyukhov I. K. (2018). Analysis of the application of the aerodynamic scheme «flying wing» on unmanned aerial vehicles of the class «air-surface». *Proceedings of MAI*. 99: 4. (in Russian)
- Koptev S. V., Skudneva O. V. (2018). On the possibilities of using unmanned aerial vehicles in forestry practice. *Izvestia vysshee obrazovaniya. Forestry journal*. 1(361): 130-138. (in Russian)
- Kotarev S. N., Kotareva O. V., Aleksandrov A. N. (2017). The use of unmanned aerial vehicles to ensure security at transportation facilities. *Vestnik of the East-Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 4(83): 199-204. (in Russian)
- Kurukularachchi P. L., Munasinghe S. R., De Silva H. R. P. S. (2016). Stability analysis for a twin boom H-tail Medium Scale UAV through simulated dynamic model. In *2016 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon)*. 415-420.

- Li J., Zhang M., Tay C. M. J., Liu N., Cui Y., Chew S. C., Khoo B. C. (2022). Low-Reynolds-number airfoil design optimization using deep-learning-based tailored airfoil modes. *Aerospace Science and Technology*. 121: 107309.
- Liang L., Lin Y., Huang Y., Chen M. (2022). Broadband stealth composite metastructure with high penetration protection. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. 160: 107069.
- Makarenko S. I., Timoshenko A. V., Vasilchenko A. S. (2020). Analysis of means and methods of counteraction to unmanned aerial vehicles. Part 1. Unmanned aerial vehicle as an object of detection and defeat. *Control Systems, Communications and Security*. 1: 109-146. (in Russian)
- McNabb M. (2016). Changing Forecasts: The Drone Industry Surprise. Available at: <https://dronelife.com/2016/04/08/comparing-drone-industry-forecasts/> (accessed 10 November 2023).
- Merzlikin V. E. (1982). Radio-controlled models of gliders. Ripol Classic. 1982. 160 p. (in Russian)
- Naveen R. (2018). Aerodynamic Analysis of C-Wing Aircraft. *INCAS Bulletin*. 10(3): 157-165.
- Nugroho G., Hutagaol Y. D., Zuliardiansyah G. (2022). Aerodynamic Performance Analysis of VTOL Arm Configurations of a VTOL Plane UAV Using a Computational Fluid Dynamics Simulation. *Drones*. 6(12): 392.
- Nugroho G., Zuliardiansyah G., Rasyiddin A. A. (2022). Performance Analysis of Empennage Configurations on a Surveillance and Monitoring Mission of a VTOL-Plane UAV Using a Computational Fluid Dynamics Simulation. *Aerospace*. 9(4): 208.
- Ovchinnikova N. G., Medvedkov D. A. (2019). Application of unmanned aerial vehicles for land management, cadastre and urban planning. *Economics and ecology of territorial formations*. 1: 98-108. (in Russian)
- Panagiotou P., Yakinthos K. (2020). Aerodynamic efficiency and performance enhancement of fixed-wing UAVs. *Aerospace Science and Technology*. 99: 105575.
- Panayotov H., Penchev S., Kolibarov D. (2017). Experimental study of canard UAV aerodynamics. *MATEC Web of Conferences. EDP Sciences*. 133: 01002.
- Panta A., Mohamed A., Marino M., Watkins S., Fisher A. (2018). Unconventional control solutions for small fixed wing unmanned aircraft. *Progress in Aerospace Sciences*. 102: 122-135.
- Pavlenko A. M., Zanin B. Yu., Katasonov M. M. (2015). Investigations of a flying wing model streamline at natural Reynolds numbers. *Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Physics*. 10(3): 19-25. (in Russian)
- Petrov G. F. (2000). Hydroplanes and wing-in-surface-effect vehicles of Russia 1910-1999. *RUSAVIA*, 2000. 243 p. (in Russian)
- Petrova G. N., Larionov S. A., Platonov M. M., Perfilova D. N. (2017). Thermoplastic materials of new generation for aviation. *Aviation materials and technologies*. S: 420-436. (in Russian)
- Sarhidai G. Robotrepülőgépek. Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1986. 63 p.
- Septiyana A., Ramadiansyah M. L., Jayanti E. B., Hidayat K., Rizaldi A., Atmasari N., Suseno P. A. P. (2021). Static stability analysis on twin tail boom UAV using numerical method. *AIP Conference Proceedings. AIP Publishing*. 2366(1): 030002.
- Shaker S. M., Wise A. R. (1988). War without men. Robots on the future battlefield. Washington: Pergamon-Brassey's, 1988. 196 p.
- Shen B., Liu H., Lv S. (2023). Topology optimization of UAV structure based on homogenization of honeycomb core. *AIP Advances*. 13(5): 055223
- Skinner S. N., Zare-Behtash H. (2018). Study of a C-wing configuration for passive drag and load alleviation. *Journal of Fluids and Structures*. 78: 175-196.
- Skudneva O. V. (2014). Unmanned aerial vehicles in the system of forestry in Russia. *Izvestiya vysshee obrazovaniye. Lesnoy zhurnal*. 6(342): 150-154. (in Russian)
- Skudneva O. V., Koptev S. V., Ivantsov S. V. (2020). Navigation and piloting system of an unmanned aerial vehicle for monitoring forest fires. *Izvestia vysshee obrazovaniya. Forest journal*. 6 (378): 194-203. (in Russian)



- Sukonnikov O. G., Neretin A. A., Guriev V. A. (2017). Analysis of the applicability of UAVs in geodetic control of roads under construction and in operation. *CAD and GIS of highways*. 2(9): 44-48. (in Russian)
- Sun J., Wang Y., Zhou P., Wang M., Kang R., Dong Z. (2023). Equivalent mechanical model of resin-coated aramid paper of Nomex honeycomb. *International Journal of Mechanical Sciences*. 240: 107935.
- Suresh C., Ramesh K., Paramaguru V. (2015). Aerodynamic performance analysis of a non-planar C-wing using CFD. *Aerospace Science and Technology*. 40: 56-61.
- Szczepaniak P., Józko M. (2017). Research of pneumatic distributors for launcher of unmanned aerial vehicle (UAV). *Journal of KONBiN*. 43(1): 249-276.
- Van Wyen A. O. Naval Aviation in World War I. Washington, D.C. : Chief of Naval Operations, 1969. 91 p.
- Venturi F., Taylor R. (2023). Additive Manufacturing in the Context of Repeatability and Reliability. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 1-21.
- Vozhdaev V. V., Teperin L. L. (2018). Characteristics of radar conspicuity of aircraft. Moscow: *Fizmatit*, 2018. 376 p. (in Russian)
- Vtoruj V. F., Vtoruj S. V. (2017). Prospects of environmental monitoring of agricultural facilities using unmanned aerial vehicles. *AgroEcoEngineering*. 92: 158-166. (in Russian)
- Wang A., Wang A. R. (2017). Conceptual Design of a QuadPlane Hybrid Unmanned Aerial Vehicle. In *2017 AIAA Student Conference Region VII-AU*. 6-11.
- Xu H., Kong D., Qian Y., Tang X. (2022). Motor noise reduction of unmanned aerial vehicles. *Applied Acoustics*. 198: 108979.
- Zafirov D., Panayotov H. (2015). Joined-wing test bed UAV. *CEAS Aeronautical Journal*. 6(1): 137-147.
- Zaharia S. M., Pascariu I. S., Chicos L. A., Buican G. R., Pop M. A., Lancea C., Stamate V. M. (2023). Material Extrusion Additive Manufacturing of the Composite UAV Used for Search-and-Rescue Missions. *Drones*. 7(10): 602.
- Zhao W., Jia R., Li X., Zhao J., Xie Z. (2022). Flatwise compression behavior of composite Nomex® honeycomb sandwich structure. *Journal of Sandwich Structures & Materials*. 24(2): 1169-1188.
- Zhu S., Wang Y., Zhou L., Yi W., Hu L., Liu J., Li H. (2023). Experimental investigation on mechanical behaviors of composite sandwich panels with a hybrid facesheet. *Polymer Composites*. 44(6): 3196-3208.
- Zubarev Y. N., Fomin D. S., Chashchin A. N., Zabolotnova M. V. (2019). Use of unmanned aerial vehicles in agriculture. *Vestnik of Perm Federal Research Center*. 2: 47-51. (in Russian)

# ДИСКУРС, ДИСКУРСИВНЫЕ ПРАКТИКИ И ТЕКСТ: ВЕКТОРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

---

УДК 81'271

ББК 81.2

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_116

## АКСИОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ КАК СПОСОБ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОБРАЗА БУДУЩЕГО В ДИСКУРСЕ ГЛЯНЦЕВЫХ ЖУРНАЛОВ

*Надежда Николаевна Казыдуб,  
orcid.org/0000-0002-6667-3967,  
доктор филологических наук, профессор  
Красноярский государственный педагогический  
университет имени В.П. Астафьева,  
ул. Ады Лебедевой, 89  
Красноярск, 660049, Россия  
nadejda\_kazydoub@mail.ru*

*Инеcса Евгеньевна Кламер,  
orcid.org/0009-0008-6479-6120,  
аспирант  
Красноярский государственный педагогический  
университет имени В.П. Астафьева,  
ул. Ады Лебедевой, 89  
Красноярск, 660049, Россия  
in.klamer@gmail.com*

**Аннотация.** Статья посвящена описанию аксиологической параметризации как инструмента дискурсивного конструирования образа будущего на материале глянцевого журналов. Актуальность исследования обоснована, с одной стороны, значимостью образа будущего как воплощения социальных ожиданий языковых личностей, аффилированных с той или иной лингвокультурой, а, с другой стороны, высоким ориентирующим потенциалом медийной коммуникации. Установлено, что в дискурсе глянцевого журналов образ будущего конструируется в виде тренда, моделирующего тенденции в сфере моды в качестве аксиологических параметров новой социокультурной реальности. Выявлены три аксиологических параметра, конструирующих образ будущего в сфере моды: яркость, инновационность и креативность. Эксплицированы языковые средства, моделирующие аксиологическую составляющую новых образов и прагматические эффекты воздействия на адресата.

**Ключевые слова:** образ будущего, социальные ожидания, медийная коммуникация, ориентирующий потенциал, языковая личность, дискурсивное конструирование, дискурс глянцевого журналов, тренд, лингвокультура.

# AXIOLOGICAL PARAMETRIZATION AS A MEANS OF IMAGE OF THE FUTURE CONSTRUAL IN DISCOURSE OF GLOSSY MAGAZINES

*Nadezhda N. Kazydub,  
orcid.org/0000-0002-6667-3967,  
Doctor of Sciences (Philology), Professor  
Krasnoyarsk State Pedagogical University  
named after V.P. Astafyev,  
89, Lebedeva Street,  
Krasnoyarsk, 660049, Russia  
nadejda\_kazydoub@mail.ru*

*Inessa E. Klamer,  
orcid.org/0009-0008-6479-6120,  
Postgraduate student  
Krasnoyarsk State Pedagogical University  
named after V.P. Astafyev,  
89, Lebedeva Street,  
Krasnoyarsk, 660049, Russia  
in.klamer@gmail.com*

**Abstract.** The article presents the description of axiological parametrization as an instrument of the image of the future construal in glossy fashion magazines. The aim of the research is substantiated by the value society attaches to the image of the future, on the one hand, and the critical role of media in the modern world, on the other hand. It has been revealed, that in fashion magazines the image of the future takes the form of a trend as a cluster of axiological parameters. In the article three axiological parameters have been identified: brightness, innovation and creativity. The language representations of the image of the future axiological content and its pragmatic force have been described.

**Key words:** image of the future, social expectations, media communication, orientation potential, linguistic personality, discourse construction, discourse of glossy magazines, trend, linguistic culture.

## **Введение (Introduction)**

Образ будущего привлекает внимание исследователей в различных областях современного знания, в том числе в лингвистике, что объясняется его аксиологическим потенциалом. Этот образ инкорпорирует культурные паттерны, социальные запросы и прагматические установки, которые, с одной стороны, отражают аксиологические предпочтения лингвокультурного сообщества, а, с другой стороны, моделируют векторы социального развития в различных сферах. Целью настоящего исследования является выявление и системное описание аксиологических параметров образа будущего в одной из значимых социальных областей – сфере моды. В центр научно-исследовательской рефлексии помещается тренд как вектор формирования представления о моде будущего.

## **Обсуждение (Discussion)**

Опорным для настоящего исследования является понятие дискурсивного конструирования. Последнее определяется как компонент социального конструирования мира, который представляет собой

дискурсивную репрезентацию актуальной ситуации реального мира в динамике его преобразования и развития. Важным является положение о том, что дискурсивное конструирование включает фактор непосредственного участия языковой личности (говорящего/пишущего) в моделировании качественных характеристик реального мира [Плотникова, 2014, с. 41]. Процесс конструирования социальной реальности обусловлен прагматическими целями языковых личностей – коммуникаторов и трансляторов аксиологических переживаний [Казыдуб, 2022, с. 182].

Установлено, что конструирование образа будущего осуществляется в формате ориентирующего воздействия на целевую аудиторию посредством актуализации языковых единиц, реализующих стратегическую иллокуцию коммуникатора. Такое воздействие носит синергийный характер, то есть предполагает вклад разноуровневых механизмов (контактоустанавливающих, концептуальных, прагматических) в реализацию иллокутивного задания.

Образ будущего обладает значительным воздействующим потенциалом, который конструируется посредством целенаправленного выбора и актуализации аксиологических концептов, вербализуемых функционально-специализированными языковыми знаками, в рамках дискурсивизации как процесса достижения определённого перлокутивного эффекта.

### **Материалы и методы (Materials and methods)**

Материалом исследования служат тексты, опубликованные в журнале *Vogue* [Vogue, 2023]. Выбор журнала обосновывается его позиционированием как авторитетного медиаресурса, отражающего и определяющего актуальные тенденции в мире моды.

Теоретические основы исследования формируются положениями, разработанными в областях медиакоммуникации [Желтухина, 2021; Matheson, 2005; Reynolds, 2019]; аксиологического содержания социальной и языковой реальности [Васильева и др., 2022; Казыдуб, 2022; Казыдуб и др., 2023; Лингвистика и аксиология..., 2011; Лингвистический..., 2018; Серебренникова, 2021; Серебренникова, 2017; Culture Matters..., 2000; Kolmogorova et al., 2020]; дискурсивного конструирования социальных событий [Плотникова, 2014; Семенова, 2021]; маркетинговой лингвистики [Аниськина и др., 2019; Борисова, 2019; Кафтанджиев, 2008; Ухова, 2020].

Параметрическое моделирование образа будущего в терминах модных трендов, конструируемых посредством активации аксиологически маркированных языковых единиц в соответствии с прагматической целью коммуникатора, раскрывается на основе применения методов дефиниционного, лингвоаксиологического и интерпретативного анализа.

### **Анализ и результаты (Analysis and Results)**

В результате проведённого исследования установлено, что моделирование образа будущего в дискурсе глянцевого журнала определяется жанровыми характеристиками маркетинговой коммуникации и носит комплексный характер, то есть осуществляется на разных уровнях

дискурсивизации: концептуальном, вербальном и прагматическом. На концептуальном уровне осуществляется целенаправленный выбор аксиологических концептов, конструирующих аттрактивность нового образа социокультурной реальности. На вербальном уровне аксиологические концепты объективируются аксиологемами – языковыми номинациями, воплощающими ценностное содержание лингвокультуры. На прагматическом уровне моделируются эффекты эмоционального воздействия на целевую аудиторию.

Основополагающим для данного исследования является тезис о том, что системообразующим оператором дискурсивизации в глянцевах журналах является аксиологема «тренд/trend», которая моделирует образ моды будущего в терминах тенденций/направлений/перспектив развития индустрии. Ср.: trend – a gradual change or development that produces a particular result [Macmillan..., 2007, p. 1599]. Эта аксиологема конструирует аксиологическую перспективу дискурсивизации: продвижение в сознание целевой аудитории модных трендов. Аксиологическое содержание тренда как модели будущего формируется путём аксиологической параметризации глянцевого журнального дискурса, которая заключается в конструировании набора параметров-аттракторов, обладающих высоким пенетрационным потенциалом в силу их ассоциации с позитивными эмоциональными переживаниями и социальными ожиданиями целевой аудитории.

Объектом настоящего исследования являются тексты, размещённые в рубрике Trends в глянцевом журнале VOGUE (2023). В этой рубрике рассматриваются новые тенденции в сфере моды, что позволяет смоделировать образ моды будущего.

В февральском выпуске журнала VOGUE (2023) рубрика Trends посвящена аксессуарам и имеет заголовок: «VIVID imagination» [Vogue, 2023, p. 46]. Атрибутивное словосочетание «VIVID imagination» актуализирует концепт **IMAGINATION/ВООБРАЖЕНИЕ** как оригинальный способ конструирования образа будущего (imagination – the ability to think of clever and original ideas, possibilities, or solutions [Macmillan..., 2007, p. 753] и моделирует положительное переживание этого образа посредством использования прилагательного «vivid» (vivid – having or producing very clear and detailed images of the mind [Macmillan..., 2007, p. 1666], которое указывает на высокий творческий потенциал воображения и прогнозирует эффекты-аттракторы: динамичность, креативность, яркость. Прагматическая сила заголовка конструируется также за счёт приёма креолизации текста: оформления прилагательного «VIVID» прописными буквами.

Аксиологическая значимость параметра **яркости** раскрывается посредством анализа языковых номинаций, моделирующих положительно маркированный образ будущего. Рассмотрим примеры.

(1) *ACCESSORIES that are emblematic of escape? See the BRIGHT side all season with pieces in a PRISMATIC PALETTE* [Vogue, 2023, p. 46].

(2) *Add a pop of  
COLOUR to  
minimalist neutrals  
with a RAINBOW  
of SEROTONIN –  
inducing accessories* [Vogue, 2023, p. 47].

(3) *Glow GETTER  
SPARKS are flying for s(spring)/s(summer) '23.*

*Dial up dramatic DAZZLE and GLAMOROUS GLITZ from the feet up* [Vogue, 2023, p. 48].

В примере (1) **яркость** как параметр моделирования образа будущего в глянцево-дискурсе конструируется путём последовательного насыщения текста аксиологически маркированными языковыми единицами: используются прилагательные с семантикой яркости, света и сияния: «bright» (bright – full of light, shining [Cambridge Dictionary, 2023]) и «prismatic» (prismatic – consisting of many different bright colours, like those separated from white light by a prism [Cambridge Dictionary, 2023]), а также существительное «palette» (palette – 1) a board that an artist uses for mixing paints; 2) the particular set of colours that the artist uses [Macmillan..., 2007, p. 1079].

Графическое оформление прилагательного «BRIGHT» и атрибутивного словосочетания «PRISMATIC PALETTE» (использование прописных букв) формирует прагматические фокусы воздействия на целевую аудиторию.

В примере (2) параметр **яркости** конструируется путём репрезентации многоцветной палитры с помощью существительных, вербализующих спектр различных цветов: «colour» (colour – red, blue, green, yellow, etc. [Cambridge Dictionary, 2023]) и «rainbow» (**rainbow** – an arch (= curved shape) of different colours seen in the sky when rain is falling and the sun is shining [Cambridge Dictionary, 2023]). Прагматический потенциал такого образа создается приёмом метафоризации: используется метафора «RAINBOW of SEROTONIN», актуализирующая в сознании адресата спектр положительных эмоциональных переживаний. Персуазивный эффект реализуется посредством глагола «induce» (в форме Participle I), обладающего семантикой убеждения (induce – to persuade someone to do something, or to cause something to happen [Cambridge Dictionary, 2023]).

В примере (3) параметр **яркости** конструируется посредством языковой игры. Языковая игра понимается как «определённый тип речевого поведения говорящих, основанный на преднамеренном (сознательном, продуманном) нарушении системных отношений языка, т.е. на деструкции речевой нормы с целью создания неканонических языковых форм и структур, приобретающих в результате этой деструкции экспрессивное значение и способность вызывать у слушателя/читателя эстетический и, в целом, стилистический эффект [Цит. по: Зыкова, 2017, с. 615-616]. В приведённом выше примере языковая игра проявляется в конструировании окказионального словосочетания «Glow GETTER» по аналогии с коллокацией «go getter», которая моделирует образ энергичного, успешного человека. Соответственно, коллокация «Glow

GETTER» выполняет трансфер образа-аттрактора в сферу внешних эффектов: создаётся образ человека, обладающего блестящими внешними данными. Этот яркий образ моделируется кластером языковых единиц с семантикой блеска, сияния, гламурности. Данный кластер включает такие языковые единицы, как: глагол «glow» (to glow – to shine with a soft light [Macmillan..., 2007, p. 639]; существительное во множественном числе «sparks» (spark – a very small piece of fire that flies out from something that is burning, or one that is made by rubbing two hard things together, or a flash of light made by electricity [Cambridge Dictionary, 2023]); атрибутивные словосочетания: «dramatic dazzle» (dramatic – sudden and surprising or easy to notice; 2) exciting and impressive [Macmillan..., 2007, p. 446]; dazzle – an extremely impressive quality [Macmillan..., 2007, p. 376] и «glamorous glitz» (glamorous – attractive and interesting in an exciting and unusual way [Macmillan..., 2007, p. 636]; glitz – a special quality that makes something seem very exciting and attractive although it has no real value [Macmillan..., 2007, p. 638]. Обозначенные выше атрибутивные словосочетания моделируют прагматику аттрактивности и тем самым актуализируют положительные эмоциональные переживания – восхищение, волнение, вдохновение – в качестве мотивов, обеспечивающих продвижение модных трендов.

Параметр **ИННОВАЦИОННОСТЬ** конструируется посредством моделирования новых характеристик объектов реальной действительности и новых решений, в частности в сфере моды. Этот параметр получает спецификацию в терминах увеличения, расширения, совершенствования, улучшения, развития. Приведём примеры.

(4) *EPIC scale*

*EXPAND your handbag horizons. For the new season, CLASSIC SILHOUETTES get souped-up and SUPERSIZED [Vogue, 2023, p. 56].*

(5) *Ripple EFFECT*

*How to make style WAVES? Avoid a wardrobe wipeout and OSCILLATE towards shoes with UNDULATING heels [Vogue, 2023, p. 48].*

(6) *Full CIRCLE*

*The JEWELLERY in our orbit?*

*We've got HOOP earrings*

*on rotation – the BIGGER and BOLDER the better [Vogue, 2023, p. 57].*

В примере (4) параметр **ИННОВАЦИОННОСТЬ** моделируется посредством использования языковых единиц, указывающих на улучшение качества модного аксессуара как маркера нового тренда. Атрибутивное словосочетание «EPIC scale» в качестве заголовка текста прогнозирует масштабность нового образа. Побудительное высказывание «EXPAND your handbag horizons» восходит к словосочетанию «expand (one's) horizons» (to expand (one's) horizons – to have or seek out new experiences, especially if one's experiences have been relatively limited [Cambridge Dictionary, 2023]), которое обосновывает привлекательность нового опыта, расширяющего интенциональный горизонт языковой личности. Ориентированность на будущее передаётся атрибутивным словосочетанием «new season», а эффект



новизны создаётся указанием на усовершенствование классических (традиционных) образов: *CLASSIC SILHOUETTES get souped-up* (souped up – made faster or more powerful or effective [Macmillan..., 2007, p. 1428]) and *SUPERSIZED* (to supersize – to change something for a much larger size [Macmillan..., 2007, p. 1503]).

В примере (5) заголовок текста «Ripple EFFECT» моделирует вектор и диапазон распространения нового тренда в соответствии с принципом мультипликации как серии преобразований, формирующих стиль будущего (ripple effect – a situation in which one thing causes a series of other things to happen [Macmillan..., 2007, p. 1286]). Эффект движения, развития, создания новых стильных образов конструируется с помощью словосочетания «style WAVES» (style – the way that something is made or done that is typical of a particular group, time, or place [Macmillan..., 2007, p. 1489]; wave – a period of activity that is part of a series of similar periods [Macmillan..., 2007, p. 1684]). Вовлечение адресата в дискурсивное пространство, сконструированное коммуникатором, осуществляется посредством реализации диалогового сценария: **ПРОБЛЕМА – РЕШЕНИЕ:** *How to make style WAVES?* (to make waves – to cause problems by making suggestions or criticisms) [Macmillan..., 2007, p. 1684]). – *Avoid a wardrobe wipeout and OSCILLATE towards shoes with UNDULATING heels.* Решение заключается в переходе к новому образу и принятии нового тренда, что передаётся глаголом движения «oscillate» в форме повелительного наклонения (to oscillate – 1) to move continuously from side to side at a steady speed around a central point; 2) to continuously change your feelings, opinions, or decisions from one extreme position to the other [Macmillan..., 2007, p. 1286]).

В примере (6) моделируется признак улучшения характеристик модных аксессуаров посредством использования ряда прилагательных в сравнительной степени в оценочной конструкции: *the BIGGER and BOLDER the better.* Заголовок текста – «Full CIRCLE» – акцентирует целостность и завершённость нового образа.

**ПАРАМЕТР КРЕАТИВНОСТЬ** моделируется посредством вербализации креативных (творческих) решений модных дизайнеров с помощью языковых единиц с семантикой необычности, оригинальности, обеспечивающих эффект фасцинации. Рассмотрим примеры.

(7) *Surprise MATTERS*

*Fixate on FLABBERGASTING style. The most unpredictable pieces? Take your WILDEST guess...*

*Embrace your inner CHILD whimsical accessories. Dressing never felt so FUN* [Vogue, 2023, p. 55].

(8) *Meet your MATCH*

*Be in to TWIN it.*

*Forget prim or fusty.*

*COORDINATING*

*fashion makes*

*for the coolest*

*COMBINATIONS* [Vogue, 2023, p. 58].

(9) *A riot of RHINESTONES*

*isn't just after dark.*

*Make MORE IS MORE*

*your DAYTIME MAXIM* [Vogue, 2023, p. 49].

(10) *THE EXTRAORDINARY ENERGY OF A CAMELLIA*

*The unique action of a revitalising serum.*

*At the heart of the line # 1 DE CHANEL, the red camellia extract*

*acts on the # 1 stage of skin ageing,*

*correcting the appearance of the 5 signs of ageing* [Vogue, 2023, p. 10].

В примере (7) эффект оригинальности конструируется посредством использования серии словосочетаний с компонентами-прилагательными, передающими высшую степень эмоциональных переживаний: «flabbergasting style», «the most unpredictable pieces», «your wildest dreams». Диапазон прагматического воздействия на адресата расширяется с помощью апелляции к категории удовольствия как аксиологического аттрактора, продвигающего в сознание целевой аудитории образ нового тренда: *Embrace your inner CHILD whimsical accessories. Dressing never felt so FUN.*

Пример (8) эксплицирует параметр креативности посредством позиционирования монохромных образов, то есть моделирования одежды, обуви и аксессуаров в единой цветовой гамме, в качестве модного тренда, который порождает яркие эффекты; последние вербализуются прилагательным «cool» (cool – impressive because of being fashionable or attractive [Macmillan..., 2007, p. 326]) в превосходной степени: *the coolest* (COMBINATION). Эффективность прагматического воздействия на адресата обеспечивается использованием фонетических стилистических приёмов: аллитерации: *Meet your MATCH* и рифмы (регулярного звукового повтора): *Be in to TWIN it.*

В примере (9) оригинальная идея продвигается в сознание целевой аудитории с помощью приёма контраста: вечер vs день. Яркие (блестящие) аксессуары становятся уместными не только вечером (*isn't just after dark*), но и днём (*DAYTIME MAXIM*). Прагматическая сила нового образа моделируется путём прямой апелляции к адресату (*Make MORE IS MORE your DAYTIME MAXIM*). Иллокутивный эффект конструируется языковыми единицами, обладающими значительным воздействующим потенциалом в силу их побудительной семантики. Используются акциональный глагол «make» в форме повелительного наклонения; эмфатическая синтаксическая конструкция «MORE IS MORE» и существительное с прескриптивным значением «maxim» (maxim – a phrase or saying that includes a rule or moral principle about how you should behave [Macmillan..., 2007, p. 930]).

В примере (10) сила воздействия на целевую аудиторию моделируется кластером аксиологических концептов: – СИЛА (ЭНЕРГИЯ) – ЛИДЕРСТВО. Креативное решение репрезентируется атрибутивным словосочетанием «unique action», которое указывает на особенные свойства нового косметического продукта. Концепт СИЛА (ЭНЕРГИЯ) вербализуется прототипической номинацией «energy»: её прагматический потенциал

расширяется за счёт использования прилагательного «extraordinary», моделирующего эффект гиперболизации. Концепт ЛИДЕРСТВО объективируется последовательным возобновлением классифицирующих языковых дескрипций: *the heart of the line # 1 DE CHANEL; the # 1 stage of skin ageing*. Совокупное содержание концептуального кластера моделирует целый ряд прагматических эффектов: интерес, доверие, одобрение.

Таким образом, параметрическая триада **ЯРКОСТЬ – ИННОВАЦИОННОСТЬ – КРЕАТИВНОСТЬ** моделирует образ будущего в сфере моды в виде трендов как трансляторов новых идей и креативных решений.

### **Заключение (Conclusion)**

Образ будущего в силу своей социокультурной значимости является аксиологическим аттрактором, который моделирует широкий диапазон эмоциональных переживаний и, как следствие, обладает значительным воздействующим потенциалом при конструировании дискурса. Установлено, что в дискурсе глянцевого журналов образ будущего моделируется в виде тренда, воплощающего инновационные идеи и решения в мире моды. Позиционирование новых образов и их продвижение в сознание коллективного адресата осуществляется посредством аксиологической параметризации. Последняя заключается в формировании системы аксиологических координат путём выдвижения в фокус дискурсивного события аксиологом – языковых номинаций, воплощающих ценностные категории определённой лингвокультуры и, соответственно, социальные ожидания языковых личностей, аффилированных с данной лингвокультурой. Выявлено, что система аксиологических координат дискурса глянцевого журналов включает три параметра: яркость, инновационность и креативность. Эти параметры вербализуются аксиологически маркированными языковыми единицами, конструируются стилистическими приёмами и графическими средствами. Прагматическая сила образа будущего моделируется посредством использования речевых иллокуций со значениями персуазивности и побудительности. Значительным воздействующим эффектом обладает языковая игра как способ реализации лингвокреативности.

### **Библиографический список**

- Аниськина Н. В.* Коммуникативно-стилевая мимикрия как важный прием создания «продвигающего» текста / Н. В. Аниськина, Л. В. Ухова // *Маркетинговая лингвистика. Закономерности продвигающего текста.* Москва : Общество с ограниченной ответственностью «ФЛИНТА», 2019. С. 48-57. EDN НКPDFB.
- Борисова Е. Г.* Рекламный текст с позиции адресата // *Маркетинговая лингвистика. Закономерности продвигающего текста.* Москва : Общество с ограниченной ответственностью «ФЛИНТА», 2019. С. 57-65. EDN KYVBXZ.
- Васильева С. П.* Языковая картина мира профессиональной группы «педагог» Красноярского края / С. П. Васильева, А. Д. Васильев // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ).* 2022. № 2(60). С. 166-180. DOI 10.25146/1995-0861-2022-60-2-341. EDN BFXWIQ.

- Желтухина М. Р.* Межкультурная полилоговая медиапопуляризация в XXI веке // Взаимодействие языков и культур: от диалога к полилогу: коллективная монография / отв. ред. Л. Г. Викулова, Е. Г. Тарева. М.: Издательский дом ВКН, 2021. С. 138-171.
- Зыкова И. В.* Метаязык лингвокультурологии: константы и варианты. М.: Гнозис. 2017. 752 с. EDN ZRFXSB.
- Казыдуб Н. Н.* Аксиологические концепты в интерпретирующем дискурсе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). 2022. № 2(60). С. 181-189. DOI 10.25146/1995-0861-2022-60-2-342. EDN PХОЕНS.
- Казыдуб Н. Н.* Лингвоаксиологическое моделирование рекламной коммуникации: концептуальный и стратегический аспекты / Н. Н. Казыдуб, С. Го // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (Вестник КГПУ). 2023. № 3(65). С. 134-143. EDN FMFBGB.
- Кафтанджиев Х.* Герои и красавицы в рекламе : перевод с болгарского / Х. Кафтанджиев ; Христо Кафтанджиев. Москва [и др.] : Питер, 2008. 222 с. ISBN 978-5-91180-993-5. EDN QOIOLV.
- Лингвистика и аксиология. Этносемиотрия ценностных смыслов / Е. Ф. Серебренникова, Н. П. Антипов, Ю. А. Ладыгин [и др.]. Москва : Тезаурус, 2011. 352 с. EDN YQJMGB.
- Лингвистический аксиологический анализ лексем *valeur* / *value*: сравнительно-сопоставительный подход / Л. Г. Викулова, Е. Ф. Серебренникова, О. В. Вострикова, С. А. Герасимова // Филологические науки. Научные доклады высшей школы. 2018. № 1. С. 3-13. DOI 10.20339/PhS.1-18.003. EDN YMQYCO.
- Плотникова С. Н.* Дискурсивное конструирование как теоретическое понятие // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2014. № 5(90). С. 41-46. EDN SQIYXP.
- Семенова Т. И.* Дискурсивное конструирование имиджа растительного стиля питания в англоязычном медиадискурсе // Динамика и статика в познании реальности языка: подходы, феномены, способы репрезентации: монография / под общ. ред. Е. Ф. Серебренниковой. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2021. С. 60-79. DOI: <https://doi.org/10.26516/978-5-9624-1920-6.2021.1-285>.
- Серебренникова Е. Ф.* Лингвоаксиологические операции: в пространстве между миром реальным и мирами дискурсивного позиционирования // Динамика и статика в познании реальности языка: подходы, феномены, способы репрезентации: монография / под общ. ред. Е. Ф. Серебренниковой. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2021. С. 10-29. DOI: <https://doi.org/10.26516/978-5-9624-1920-6.2021.1-285>.
- Серебренникова Е. Ф.* Текст и дискурс: на пути формирования методологии и инструментария лингвистического аксиологического анализа // Текст: дискурсивное проявление и коммуникативная практика: сборник научных статей в честь доктора филологических наук, профессора Л. Г. Викуловой / под общ. ред. Е. Г. Таревой. М.: МГПУ; Языки Народов Мира, 2017. С. 34-45.
- Ухова Л. В.* 3.1. Маркетинговый дискурс: «продвигающий» текст в цифровой среде // Человек и его дискурс – 6: дигитализация коммуникативных практик : Коллективная монография. Москва-Волгоград : Общество с ограниченной ответственностью «ПринТерра-Дизайн», 2020. С. 117-127. EDN FNSRHB.
- Cambridge Dictionary [Электронный ресурс]. – 2023. URL: <https://dictionary.cambridge.org> (дата обращения: 01.05.2023).
- Culture Matters: how values shape human progress / L. E. Harrison, S. P. Huntington (Ed.). New York: Basic Books, 2000. 348 p.
- Kolmogorova A. V.* Discursive Strategies of Legitimizing of Institutionalized Values in Educational Settings: Experience of Japan / A. V. Kolmogorova, A. V. Kozachina // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2020. № 13(12). P. 1985–1994. DOI 10.17516/1997-1370-0698.

Macmillan English Dictionary for Advanced Learners (MED). London: Macmillan Education, 2007. 1854 p.

Matheson D. Media Discourses. Analysing media texts // Issues in cultural and media studies / S. Allan (Ed.). Berkshire, England: Open University Press, 2005. 219 p.

Reynolds Ch. Building Theory From Media Ideology: Coding for Power in Journalistic Discourse // Journal of Communication Inquiry. 2019. Vol. 43 (1). P. 47-69.

Vogue. February 2023. 199 p.

## References

- Anis'kina N. V., Ukhova L. V. (2019). Communicative-stylistic mimicry as an important means of “advancing” text construction. *Marketing linguistics. Typical patterns of the “advancing” text*: Moscow: FLINTA, 2019. P. 48-56. (In Russian).
- Borisova E. G. (2019). Advertising text from the addressee’s perspective. *Marketing linguistics. Typical patterns of the “advancing” text*. Moscow: FLINTA. P. 57–65. (In Russian).
- Cambridge Dictionary (2023). Available at: <https://dictionary.cambridge.org> (accessed 01 May 2023).
- Culture Matters: how values shape human progress / L. E. Harrison, S. P. Huntington (Ed.). New York: Basic Books, 2000. 348 p.
- Kaftandzhiev H. (2008). Heroes and beauties in advertising. Saint Petersburg: Piter. 223 p. (In Russian).
- Kazydub N. N. (2022). Axiological concepts in interpretative discourse. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 2(60): 181–189. (In Russian).
- Kazydub N. N., Go S. (2023). Linguo-axiological modelling of advertising communication: conceptual and strategic aspects. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev*. 3(65): 134–143. (In Russian).
- Kolmogorova A. V., Kozachina A. V. (2020). Discursive Strategies of Legitimizing of Institutionalized Values in Educational Settings: Experience of Japan. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 13(12): 1985–1994. DOI: 10.17516/1997-1370-0698.
- Macmillan English Dictionary for Advanced Learners (MED). London: Macmillan Education, 2007. 1854 p.
- Matheson D. (2005). Media Discourses. Analysing media texts. *Issues in cultural and media studies* / S. Allan (Ed.). Berkshire, England: Open University Press, 2005. 219 p.
- Plotnikova S. N. (2014). Discursive construction as theoretical notion. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 5(90): 41-46 (in Russian).
- Reynolds Ch. (2019). Building Theory From Media Ideology: Coding for Power in Journalistic Discourse. *Journal of Communication Inquiry*. 43(1): 47–69.
- Semenova T. I. (2021). Discursive construction of the plant-based diet image in the English language media discourse. *Dynamics and statics in learning the reality of the language: approaches, phenomena, means of representation*: monograph. Irkutsk: ISU, 2021. P. 60–79. (In Russian).
- Serebrennikova E. F. (2017). Text and discourse: on the way to formation of linguistic axiological analysis methodology and tools. *Text: discourse realization and communicative practice*: collection of scientific essays in honour of Doctor of Science (Philology), Professor L.G. Vikulova / E. G. Tareva (Ed). Moscow: MGPU; Yazyki Narodov Mira. 2017. P. 34–45. (In Russian).
- Serebrennikova E. F. (2021). Linguo-axiological operations between real world and worlds of discourse positioning. *Dynamics and statics in learning the reality of the language: approaches, phenomena, means of representation*: monograph. Irkutsk: ISU, 2021. P. 10–29. (In Russian).
- Serebrennikova E. F., Antip'ev N. P., Ladygin Yu. A. et al. (2011). Linguistics and axiology: ethnosemiometry of value senses. Moscow: *Thesaurus*, 2011. 352 p. (In Russian).
- Ukhova L. V. (2020). Marketing discourse: “advancing” text in the digital environment. *Person and his Discourse – 6: Digitalisation of Communicative Practices*. Moscow–Volgograd: Prin Terra-Design, 2020. P. 117–127. (In Russian).

- Vasilyeva S. P., Vasiliev A. D. (2022). Language picture of the world of professional group “teacher” of the Krasnoyarsk territory. *Bulletin of KSPU named after V.P. Astafyev*. 2(60): 166–180. DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2022-60-2-341>. (In Russian).
- Vikulova L. G., Serebrennikova E. F., Vostrikova O. V., Gerasimova S. A. (2018). Linguistic axiological analysis of the lexemes valeur / value: comparative-contrastive approach. *Philological sciences*. 1: 3–13. DOI: 10.20339/PhS.1-18.003. (In Russian).
- Zheltukhina M. R. (2021). Intercultural polylogue media popularisation in the XXI century. *Interaction of languages and cultures: from dialogue to polylogue*. Moscow: VKN, 2021. P. 138–171. (In Russian).
- Zykova I. V. (2017). Metalanguage of linguoculturology: constants and variants. Moscow: *Gnosis*, 2017. 752 p. (In Russian).
- Vogue. February 2023. 199 p.

УДК 81.11-112

ББК 81.432.1

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_127

## КОНЦЕПТ «БОГ/GOD» И ЕГО МЕТАФОРИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ В АНГЛОЯЗЫЧНОМ РЕЛИГИОЗНОМ ДИСКУРСЕ

*Екатерина Владимировна Милетова,  
orcid.org/0000-0001-8599-2579,  
кандидат филологических наук  
Пятигорский государственный университет,  
пр-т Калинина, д. 9  
Пятигорск, 357532, Россия  
katemiletova@rambler.ru*

*Юлия Петровна Чалая,  
orcid.org/0000-0003-3146-429X,  
кандидат филологических наук, доцент  
Севастопольский государственный университет,  
ул. Университетская, 33  
Севастополь, 299053, Россия  
j@chalaya.ru*

**Аннотация.** В фокусе внимания настоящего исследования находится концепт «Бог / God» и его метафорическая репрезентация в англоязычном религиозном дискурсе. В качестве материала исследования служат 570 религиозных текстов, опубликованных в журнале *American Theological Inquiry* с 2000 г. по настоящее время и размещенных на сайте издательства. В работе подчеркивается значимость метафоры в формировании у адресата (верующего) знаний относительно образа Бога, его уникальных способностей и неповторимой природы. Опираясь на результаты эмпирического анализа языкового материала, авторы приходят к следующим выводам: 1) в концептосфере англоязычного религиозного дискурса одним из ключевых понятий, формирующих систему религиозных знаний человека, выступает концепт «Бог / God»; 2) религиозная дискурсивная сфера

является пространством актуализации когнитивной метафоры, образованной по схеме X – это Y; 3) в англоязычных религиозных текстах концепт «Бог / God», как правило, вербализуется посредством метафоры; 4) основными языковыми средствами манифестации метафорической модели *Бог – это ... / God is ...* служат имена существительные, относящиеся к ядру метафоры, имена прилагательные и глаголы, как правило, представляющие собой метафорическую периферию.

**Ключевые слова:** англоязычный религиозный дискурс, вера, когнитивная метафора, концепт «Бог», метафорическая модель, метафорическое ядро, метафорическая периферия, оценка, религиозный текст, язык религии.

## THE CONCEPT OF "GOD" AND ITS METAPHORICAL REPRESENTATION IN THE ENGLISH RELIGIOUS DISCOURSE

*Ekaterina V. Miletova,*  
*orcid.org/0000-0001-8599-2579,*  
*Candidate of Sciences (Philology),*  
*Pyatigorsk State University,*  
*9, Kalinin Av.,*  
*Pyatigorsk, 357532, Russia*  
*katemiletova@rambler.ru*

*Yulia P. Chalaya,*  
*orcid.org/0000-0003-3146-429X,*  
*candidate of Philological Sciences, associate professor,*  
*Sevastopol State University,*  
*33, Universitetskaya St.*  
*Sevastopol, 299053, Russia*  
*j@chalaya.ru*

**Abstract.** The focus of this research is the concept of «God» and its metaphorical representation in the English religious discourse. The research material is 570 religious texts published in American Theological Inquiry journal from 2000 to the present and posted on the publisher's website. The paper emphasizes the importance of metaphor in the formation of the addressee's (believer's) knowledge about the image of God, his unique abilities and nature. Based on the results of an empirical analysis of the language material, the authors come to the following conclusions: 1) in the conceptual sphere of the English religious discourse, the concept of «God» is one of the key elements which form the system of religious knowledge of a person; 2) the religious discursive sphere is the space of actualization of a cognitive metaphor formed according to the scheme X is Y; 3) in English religious texts, the concept of «God» is often verbalized by metaphors; 4) the main linguistic means of manifestation of the metaphorical model «God is ... » are nouns belonging to the core of the metaphor, adjectives and verbs, as a rule, representing the metaphorical periphery.

**Key words:** English religious discourse, faith, cognitive metaphor, concept of God, metaphorical model, metaphorical core, metaphorical periphery, evaluation, religious text.

### Введение

Изучение феномена религии ведется на протяжении длительного периода времени и подразумевает не только попытку человека обрести общение с Богом, но также и его стремление найти с помощью Божественной силы ответы на самые сложные и злободневные вопросы [в частности: Анисимова, 2021; Литвишко и др., 2019; Мечковская, 1998; Caputo, 2001;



Stiver, 1996 и др.]. Регулярное обращение представителей различных отраслей знания (философии, психологии, социологии, лингвистики) к религии свидетельствует о ее многогранной природе и существенном исследовательском потенциале. При этом отметим, что каждая научная область в фокусе своего внимания имеет определенный аспект: в русле психологии первостепенное значение имеет эмоциональная составляющая, позволяющая верующему достичь гармонии и благополучия, философия ориентирована на постижение и осознание глубинных смыслов веры, бытия и сосуществования человека и Бога, с позиции социологии религия, прежде всего, социальная практика, движущая целыми массами и отдельно взятыми индивидами и формирующая мировоззрение, идеалы и ценности общества, в контексте лингвистики религия предстает как особое коммуникативное пространство, в пределах которого посредством широкого спектра языковых средств реализуются различные речевые стратегии и тактики, нацеленные на приобщение человека к вере и оказание воздействия на его состояние, мысли и т.д. [Литвишко и др., 2019; Мечковская, 1998; Caputo, 2001; Stiver, 1996 и др.].

Сразу сделаем оговорку о том, что данная статья продолжает ряд лингвистических исследований, посвященных феномену религии и воплощению в языке ключевых идей христианского учения. Особое внимание уделяется нами метафорическому описанию уникальной и неповторимой природы Бога. Исходя из этого, *целью* настоящей работы считаем изучение базового понятия (концепта) «Бог» в метафорическом преломлении, а также идентификацию и исчисление самых распространенных моделей религиозной метафоры *Бог – это ... / God is ...* и основных языковых средств ее актуализации в англоязычных религиозных текстах.

### **Материалы и методы**

Методологическую основу настоящего исследования составляют нижеследующие лингвистические методы и приемы:

– дискурсивный анализ, используемый с целью рассмотрения англоязычного религиозного дискурса и специфики языкового воплощения в тематических текстах по религии концепта «Бог / God»;

– описательный метод подразумевал интерпретацию теоретических и практических положений исследования, представление результатов анализа языкового материала;

– метафорическое моделирование применялось для метафорической репрезентации концепта «Бог / God» и построения наиболее частотных метафорических переносов, зафиксированных в выборке религиозных текстов на английском языке;

– структурный анализ был необходим при описании структурных элементов религиозной метафорической модели и их дальнейшего распределения по частям речи;

– семантический анализ был направлен на выявление лексических единиц, манифестирующих в религиозном тексте метафорическое ядро и метафорическую периферию;

– контекстуальный анализ был нацелен на изучение способов метафорического представления концепта «Бог / God» в контексте англоязычных религиозных текстов;

– статистический метод применялся для количественной репрезентации результатов анализа эмпирического материала, а также определения наиболее частотных моделей метафоры и их частеречных вербализаторов, актуализирующих в выборке концепт «Бог / God».

Материалом исследования служат 570 англоязычных религиозных текстов, опубликованных в журнале *American Theological Inquiry* с 2000 г. по настоящее время и размещенных на сайте издательства.

Объектом исследования выступает концепт «Бог / God» и его метафорическая репрезентация в англоязычных религиозных текстах.

Предметом исследования служат языковые способы актуализации метафорически маркированного концепта «Бог / God», реализуемого в пределах англоязычного религиозного дискурса.

### **Дискуссия**

Исходя из того, что феномен религии и связанный с ней религиозный дискурс являются сложными и многогранными понятиями [Мечковская, 1998; Caputo, 2001], и их комплексный анализ невозможен в рамках настоящего исследования, обозначим далее наиболее существенные для нас теоретические положения.

В качестве исследовательского поля выступает англоязычный религиозный дискурс, понимаемый нами как тип институционального общения, реализующий коммуникацию в сфере религии, базирующуюся на ряде действий, ритуалов, нацеленных на приобщение человека к вере в Бога / сверхъестественные силы [Алимурадов и др., 2015]. В силу того, что взаимодействие участников религиозной коммуникации подчинено ведущей цели, а именно – утверждению веры в Господа и его принятию [Мечковская, 1998], Бог, его уникальная природа и сверхспособности имеют здесь первостепенное значение. Полагаем, что столь пристальное внимание к образу Бога логично и оправдано, поскольку для возникновения веры в существование некой сверхъестественной силы необходимы веские основания – положительная оценка деятельности Господа, его учения и в целом посылка всему человечеству [Алимурадов и др., 2015; Литвишко и др., 2019].

Помимо этого, регулярное обращение к Богу и его рекуррентная характеристика в религиозном дискурсивном пространстве позволяют нам утверждать, что именно Всевышний служит своего рода фундаментом коммуникации и ее основополагающей темой [Мечковская, 1998; Caputo, 2001]. Учитывая все сказанное выше, подчеркнем, что область религии оперирует особой системой знаний, образующих ее концептосферу, в состав которой входят так называемые *концепты* – базовые понятия, объединяющие

знания о мире и формирующиеся в результате познавательной деятельности человека [Алимурадов, 2011]. Так, в многочисленных исследованиях, посвященных религиозному дискурсу, представлен ряд концептов, таких как: «Чудо» [Бобырева, 2020], «Бог» [в частности: Аникушина, 2008; Гусейнова, 2019; Мирсаитова, 2020; McFague, 1982 и др.] и т.д.

Отметим, что именно концепт «Бог / God» и его метафорическая репрезентация находятся в центре внимания настоящего исследования. Подчеркнем также, что метафорический потенциал религиозной коммуникации не раз становился предметом обсуждения в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей [в частности об этом: Алимурадов и др., 2023; Кондратьева, 2015; Кондратьева, 2012; Милетова, 2014; Суспицына и др., 2013; Шитиков, 2012; McFague, 1982 и др.], при этом каждое обращение к данной теме не лишено смысла, поскольку в ходе изучения проблемы раскрываются новые грани феномена, и выделяются новые метафорические трансформации.

Взяв за основу трактовку метафоры, используемую в русле когнитивной теории метафоры и в теории метафорического моделирования, в рамках нашего исследования под метафорой будем иметь в виду ментальную операцию, позволяющую посредством ассоциации и аналогии познать, структурировать и объяснить реалии окружающего мира [Лакофф и др., 2004; Чудинов, 2001 и др.]. Согласно имеющейся концепции, метафорическая модель графически может быть представлена в виде формулы "X – это Y", где X – существующий фрагмент знаний, Y – новый, формирующийся с участием метафоры [Лакофф и др., 2004; Чудинов, 2001; Lakoff, 1993 и др.]. Помимо этого, в структуре метафоры выделяют ядерную и периферийную области, вербализующие основное и дополнительное значение метафоры [Алимурадов и др., 2015; Милетова, 2014].

Обозначив основные теоретические аспекты исследования, далее перейдем к анализу фактического материала и представим его результаты.

### **Анализ и результаты**

Реализация настоящего исследования осуществлялась в несколько этапов. На начальной стадии нами были определены цели и задачи, сформулирована научная гипотеза, в соответствии с которой, англоязычный религиозный дискурс, репрезентируемый религиозными текстами из журнала *American Theological Inquiry*, служит пространством актуализации религиозной метафоры *Бог – это ... / God is ...* и релевантных метафорических трансформаций. На следующем этапе нашего исследования был сформирован и структурирован материал анализируемой выборки, включающей 570 текстов, тематически относящихся к сфере религии, а также выделены и исчислены модели метафорической манифестации концепта «Бог / God», рекуррентно используемые в рассматриваемых текстах. На завершающей стадии исследования нами были определены основные языковые средства вербализации религиозной метафоры и метафорически маркированного концепта «Бог / God», а также обозначена их частеречная принадлежность.

Наглядно результаты практического анализа и статистические данные по выборке представлены ниже в таблице (см. Таблица 1) с указанием 3 наиболее частотных метафорических моделей, актуализирующих концепт «Бог / God» и материал нашей выборки.

Таблица 1 – Дистрибуция метафорической модели *Бог – это ... / God is ...* в выборке

метафорическая модель	количество примеров	частотность в выборке (%)
<i>Бог – это Повелитель / God is Master</i>	184	32,3
<i>Бог – это Тайна / God is Mystery</i>	143	25,1
<i>Бог – это Слуга / God is Servant</i>	118	20,7
<i>Другие модели</i>	125	21,9

Как показано в таблице, самой распространенной моделью религиозной метафоры, используемой с целью описания образа Бога, служит метафорическая трансформация *Бог – это Повелитель / God is Master*, на долю которой приходится 32,3% всех метафорических употреблений в выборке. Очевидно, что посредством данной аналогии авторы текстов стремятся подчеркнуть властный статус Всевышнего, его безграничные возможности и т.д. Приведем пример:

1) The *empire* wants to use titles usually reserved for *Caesar* for Christ, like “savior” and “lord.” The empire tries to use these to domesticate *Jesus*, making him the all-powerful king/*Caesar of the empire* [American Theological Inquiry, s.a.].

В данном примере речь идет Боге и его господстве в этом мире. Автор текста проводит аналогию между Всевышним и императором Цезарем и указывает на наличие у обоих силы и власти. Полагаем, что лексемами-существительными *empire, king*, относящимися к ядру метафоры, эксплицируется значение метафорической модели *Бог – это Повелитель / God is Master*, в свою очередь, препозитивное имя прилагательное *all-powerful* придает контексту экспрессию и служит емкой характеристикой возможностей Господа. Другими вербализаторами метафоры *Бог – это Повелитель / God is Master* в масштабе анализируемой выборки выступают лексемы *kingdom, authority, sovereignty, lord, ruler* и др.

Вторую позицию в выборке занимает метафорическая модель *Бог – это Тайна / God is Mystery* (25,1% анализируемого материала), что, полагаем, обусловлено спецификой религии и неосязаемостью всего происходящего, поскольку общение человека с Богом не поддается рациональному объяснению, а основывается исключительно на вере и безусловном принятии самой идеи существования некой сверхъестественной и мистической силы, в ведении которой находится абсолютно все. Показательно, что в большинстве случаев указанная модель метафоры актуализуется в контексте

непосредственно при помощи существительного *mystery*. Обратимся к примерам:

2) The reason for God's unpredictable response is precisely because *God is a mystery* who is not conditioned, bound, and obliged by the lament of his people [American Theological Inquiry, s.a.].

3) *God is indeed a mystery and will always remain a mystery beyond our comprehension and imagination* [American Theological Inquiry, s.a.].

Примеры (2) и (3) служат иллюстрацией практической реализации метафорической трансформации *Бог – это Тайна / God is Mystery*. Повествуя о Боге, авторы текстов называют его тайной, выходящей за грани нашего понимания и воображения, при этом лексема *mystery*, выраженная именем существительным, является ядром метафоры и на семантическом уровне передает ее значение. Помимо этого, в выборке присутствуют и другие вербализаторы данной метафорической модели, среди них: *enigma, riddle; mystification*.

Третью позицию по степени распространенности в выборке занимает метафорическая трансформация *Бог – это Слуга / God is Servant* (20,7% – показатель в выборке), семантически подразумевающая идею о служении человечеству, выполнении некоей работы и осуществлении Богом особой миссии. Рассмотрим примеры:

4) Now the otherness does not have to be in the forms of top-down power, but can also come from the One who gave up being *God* to become human, *a servant of all humankind*. From here we can begin to do theology in light of the God of Jesus Christ, the God revealed in the life, death, and resurrection of Jesus of Nazareth [American Theological Inquiry, s.a.].

5) Christian theologians' focus on the person of Jesus allows it to open the possibility of *a God who takes on the form of the slave to liberate all people* [American Theological Inquiry, s.a.].

В приведенных примерах звучит мысль о том, что Господь призван на землю с определенной целью, а именно – *служить* людям и, будучи *Слугой*, освободить человечество и избавить его от всего плохого и страшного. На наш взгляд, метафорический перенос *Бог – это Слуга / God is Servant* и, следовательно, замысел автора текста на семантическом уровне реализуют лексем *servant* и *slave*, выраженные именами существительными. Наряду с указанными языковыми единицами в выборке зафиксированы и другие вербализаторы данной модели метафоры, среди них: *laborer, assistant*.

Помимо представленных выше метафорических моделей, репрезентирующих концепт «Бог / God», нами отмечены и другие менее распространенные метафорические трансформации, например, *Бог – это Лекарство / God is Cure*, *Бог – это Сокровище / God is Treasure*, требующие дальнейшего изучения и описания.

Подчеркнем также, что метафорическое воплощение концепта «Бог / God» осуществляется при помощи определенных частей речи (см. Рисунок 1).

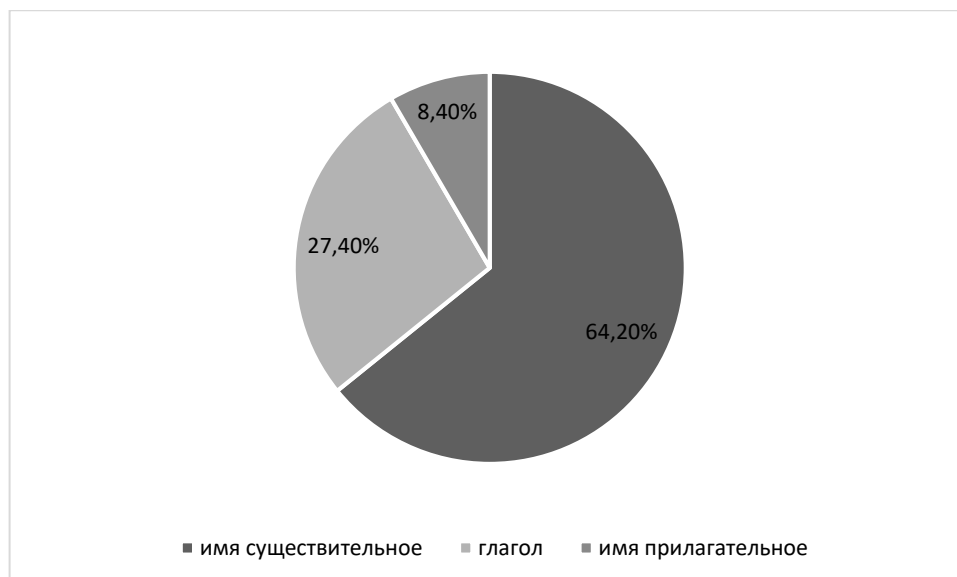


Рисунок 1 – Частеречные вербализаторы метафорической модели *Бог – это ... / God is ...*

Как показано в диаграмме, основными языковыми средствами актуализации метафорического значения в анализируемых религиозных текстах выступают, как правило, имена существительные, реже – глаголы и имена прилагательные, ср.:

6) *He, too, knows all things, gives and takes away, and He is King of all* [American Theological Inquiry, s.a.].

7) *God is a great judge, punishing all the devil* [American Theological Inquiry, s.a.].

8) *He is the bloody sacrifice for all sins* [American Theological Inquiry, s.a.].

В приведенных примерах отмечаем употребление метафор, вербализуемых посредством лексем-существительных *King, judge, sacrifice*, при этом немаловажное значение в тексте имеют глагол *punishing* и прилагательное *bloody*, придающие всему контексту особую экспрессию и образность.

Подводя некоторые итоги, отметим, что в процессе практического анализа языкового материала, включающего англоязычные тексты, затрагивающие вопросы религии, была определена весомая роль метафоры в контексте описания образа Бога, оценки его деятельности и в целом в создании эмоционального фона повествования и оказании воздействия на целевую аудиторию (читателей).

### Заключение

Опираясь на результаты практического анализа языкового материала, приходим к следующим выводам:

1. Англоязычный религиозный дискурс, репрезентируемый, в том числе, религиозными текстами из журнала *American Theological Inquiry*, служит

пространством реализации когнитивной метафоры, в основе которой – аналогия между сферой-источником и сферой-мишенью.

2. Концепт «Бог» служит базовым понятием религиозной коммуникации и, как правило, актуализируется посредством метафоры.

3. Самыми распространенными моделями метафоры в масштабе анализируемой выборки выступают: *Бог – это Повелитель / God is Master, Бог – это Тайна / God is Mystery, Бог – это Слуга / God is Servant.*

4. Основными языковыми средствами актуализации метафорической модели *Бог – это ... / God is ...* в пределах англоязычных религиозных текстов выступают имена существительные, репрезентирующие ядро религиозной метафоры; имена прилагательные и глаголы, как правило, относятся к метафорической периферии.

### Библиографический список

*Алимурадов О. А.* Концепт и лингвистическая семантика: монография. Saarbruken: LAP Lambert, 2011. 305 с. EDN SEVQWX.

*Алимурадов О. А.* Когнитивно-фреймовое моделирование категорий, вербализуемых в англоязычном религиозном дискурсе: категория оценки, репрезентируемая именами прилагательными / О. А. Алимурадов, Е. В. Милетова // Проблемы языкознания, теории языка и прикладной лингвистики. Новосибирск, 2015. Том 2. С. 159-225.

*Алимурадов О. А.* Религиозная метафора и способы ее вербализации в англоязычных теологических текстах / О. А. Алимурадов, Е. В. Милетова, О. С. Шибкова // Актуальные проблемы филологии и педагогической лингвистики. 2023. № 1. С. 32-46. DOI 10.29025/2079-6021-2023-1-32-46. EDN ERFJJP.

*Аникушина М. В.* Концепт «GOD» как базовое понятие современной христианской англоязычной проповеди // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2008. № 70-1. С. 36-40. EDN KUVQFH.

*Анисимова Е. Е.* Об аспектах изучения религиозного дискурса в отечественной лингвистике // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки. 2021. № 9(851). С. 71-84. DOI 10.52070/2542-2197\_2021\_9\_851\_71.

*Бобырева Е. В.* Сравнительные характеристики концепта «чудо» в религиозном дискурсе в русском и английском языках // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 9(152). С. 113-117. EDN XJQWIW.

*Гусейнова Э. Ш.* Концепт «Бог» в английской языковой картине мира // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2019. № 9. С. 132-136. EDN FTSHVG.

*Кондратьева О. Н.* Метафорика религиозного дискурса // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 10(365). С. 101-106. EDN TWMEJX.

*Кондратьева О. Н.* Метафорическое моделирование в религиозном дискурсе // Научный диалог. 2012. № 8. С. 191-207. EDN PCAVND.

*Лакофф Дж.* Метафоры, которыми мы живем / Дж. Лакофф, М. Джонсон; перевод с английского А. Н. Баранова и А. В. Морозовой; под редакцией и с предисловием А. Н. Баранова. Москва: УРСС, 2004. 256 с. EDN QRAADX.

*Литвишко О. М.* Религиозный дискурс как аксиологически маркированное пространство (на материале русского и английского языков) / О. М. Литвишко, Е. В. Милетова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики. 2019. № 2. С. 65-72. DOI 10.15593/2224-9389/2019.2.6. EDN VSWCXS.

*Мечковская Н. Б.* Язык и религия. М.: Агентство «ФАИР», 1998. 352 с.



- Милетова Е. В.* Метафорические модели с участием имен прилагательных, реализуемые в современном англоязычном религиозном дискурсе // *Филологос*. 2014. № 20(1). С. 41-50. EDN RXEXWZ.
- Мирсаитова Л. В.* Концепт «Бог» и способы его вербализации в религиозном дискурсе // *Глобальный научный потенциал*. 2020. № 5(110). С. 131-134. EDN TEIMED.
- Суспицына И. Н.* Метафора в религиозном дискурсе / И. Н. Суспицына, О. Г. Силенко // *Лингвокультурология*. 2013. № 7. С. 135-147. EDN SBZKJL.
- Чудинов А. П.* Россия в метафорическом зеркале: когнитивное исследование политической метафоры (1991-2000). Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2001. 238 с. EDN QCNXBJ.
- Шутиков П. М.* Религиозная метафора в свете когнитивной лингвистики // *Вопросы когнитивной лингвистики*. 2012. № 3(32). С. 40-42. EDN OZZPQJ.
- American Theological Inquiry* // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.atijournal.org/> (дата обращения: 30.04.2023).
- Caputo J. D.* *On Religion (Thinking in Action)*. London and New York: Routledge, 2001. 147 p.
- Lakoff G.* *The contemporary theory of metaphor // Metaphor and Thought*. Cambridge University Press, 1993. P. 202-251.
- McFague S.* *Metaphorical theology: Models of God in Religious Language*. Philadelphia: Fortress press, 1982. 225 p.
- Stiver D. R.* *The Philosophy of Religious Language: Sign, Symbol and Story*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd., 1996. 272 p.

## References

- Alimuradov O. A.* (2011). *Concept and linguistic semantics*. Saarbruken: LAP Lambert. 305 p. (In Russian).
- Alimuradov O. A., Miletova E. V.* (2015). Cognitive frame modeling of Categories Verbalized in English Religious Discourse: Evaluation Category Represented by Adjectives. *Problemy yazykoznaniiya, teorii yazyka i prikladnoy lingvistiki*. Novosibirsk. 2: 159-225. (In Russian).
- Alimuradov O. A., Miletova E. V., Shibkova O. S.* (2023). Religious metaphor and ways of its verbalization in English theological texts. *Aktual'nye problemy filologii i pedagogicheskoy lingvistiki*. 1: 32-46. DOI 10.29025/2079-6021-2023-1-32-46. (In Russian).
- American Theological Inquiry*. Available at: <https://www.atijournal.org/> (accessed 30 April 2023).
- Anikushina M. V.* (2008). The concept of "GOD" as the basic concept of modern Christian English preaching. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena*. 70-1: 36-40. (In Russian).
- Anisimova E. E.* (2021). On aspects of the study of religious discourse in Russian linguistics. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Gumanitarnye nauki*. 9(851): 71-84. DOI 10.52070/2542-2197\_2021\_9\_851\_71. (In Russian).
- Bobyreva E. V.* (2020). Comparative characteristics of the concept of "miracle" in religious discourse in Russian and English. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 9(152): 113-117. (In Russian).
- Caputo J. D.* (2001). *On Religion (Thinking in Action)*. London and New York: Routledge. 2001. 147 p.
- Chudinov A. P.* (2001). Russia in a metaphorical mirror: a cognitive study of political metaphor (1991 – 2000). Ekaterinburg. 2001. 238 p. (In Russian).
- Guseynova E. Sh.* (2019). The concept of "God" in the English language picture of the world. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Gumanitarnye nauki*. 9: 132-136. (In Russian).
- Kondrat'eva O. N.* (2012). Metaphorical modeling in Religious discourse. *Nauchnyy dialog*. 8: 191-207. (In Russian).
- Kondrat'eva O. N.* (2015). Metaphorics of religious discourse. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*. 10(365): 101-106. (In Russian).

- Lakoff Dzh., Dzhonson M.* (2004). *Metaphors we live by* / pod red. A. N. Baranova. Moscow: URSS. 256 p. (In Russian).
- Lakoff G.* (1993). The contemporary theory of metaphor. *Metaphor and Thought*. Cambridge University Press. 1993. 202-251.
- Litvishko O. M., Miletova E. V.* (2019). Religious discourse as an axiologically marked space (on the basis of Russian and English languages). *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Problemy yazykoznaniya i pedagogiki*. 2: 65-72. (In Russian).
- McFague S.* (1982). *Metaphorical theology: Models of God in Religious Language*. Philadelphia: Fortress press. 1982. 225 p.
- Mechkovskaya N. B.* (1998). *Language and religion*. Moscow: Agentstvo «FAIR». 1998. 352 p. (In Russian).
- Miletova E. V.* (2014). Metaphorical models with adjectives implemented in modern English religious discourse. *Filologos*. 20(1): 41-50. (In Russian).
- Mirsaitova L. V.* (2020). The concept of "God" and the ways of its verbalization in religious discourse. *Global'nyy nauchnyy potentsial*. 5(110): 131-134. (In Russian).
- Shitikov P. M.* (2012). Religious metaphor in the light of cognitive linguistics. *Voprosy kognitivnoy lingvistiki*. 3(32): 40-42. (In Russian).
- Stiver D. R.* (1996). *The Philosophy of Religious Language: Sign, Symbol and Story*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd. 1996. 272 p.
- Suspitsyna I. N., Silenko O. G.* (2013). Metaphor in Religious discourse. *Lingvokul'turologiya*. 7: 135-147. (In Russian).

# ПРОБЛЕМЫ ЯЗЫКОВОЙ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ И КАТЕГОРИЗАЦИИ МИРА В ЯЗЫКЕ

---

УДК 81.112.2

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_138

## ТОПОНИМЫ – ЯЗЫКОВЫЕ ЗНАКИ-РЕПРЕЗЕНТАНТЫ ОБЪЕКТА В ЕГО ГЛОБАЛЬНОСТИ

*Лариса Владимировна Воронина,  
orcid.org/0000-0002-9502-9505,  
доктор филологических наук, доцент  
Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет,  
ул. Победы, 85  
Белгород, 308015, Россия  
voronina@bsu.edu.ru*

*Юлия Николаевна Мельникова,  
orcid.org/0000-0002-0756-1885,  
кандидат филологических наук, доцент  
Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет,  
ул. Победы, 85  
Белгород, 308015, Россия  
melnikova@bsu.edu.ru*

*Татьяна Николаевна Скокова,  
orcid.org/0000-0001-8932-5319,  
кандидат филологических наук, доцент  
Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет,  
ул. Победы, 85  
Белгород, 308015, Россия  
skokova@bsu.edu.ru*

**Аннотация.** Темой настоящего исследования является рассмотрение механизма деривационных процессов, которые приводят к возникновению новой лингво-когнитивной структуры. Этот механизм дает возможность за счет обращения к инферентным знаниям воссоздать мотивирующие (производящие) сущности, установить между производящими и производными сущностями реляции, которые являются основанием для интерпретации результатов концептуальной деривации. В статье поставлены конкретные **задачи**: проанализировать и систематизировать топонимический материал немецкого языка на основе особенностей его смысловой структуры с учетом этимологических данных, в том числе, восстановленных форм, не имеющих письменных свидетельств. Этимология как существенная часть номинации является предметом исторических изысканий для наиболее древних состояний языка и в настоящее время располагает достаточным материалом для объяснения последующего развития языковых значений из первоначально номинативных условий. **Новизна** предлагаемой статьи состоит в разработке методики, позволяющей продемонстрировать, что при формировании и развитии семантики номинаций большая роль принадлежит как выбору мотивирующей сущности, так и ее наследованию в процессе номинации, ее устойчивости или изменчивости.

**Ключевые слова:** мотивированность, мотивирующая сущность, единицы вторичной номинации, реляции, possessivное отношение, топонимы, немецкий топонимикон.

## TOPONYME ALS SPRACHLICHE ZEICHEN-REPRÄSENTANTEN EINES OBJEKTS IN SEINER GLOBALITÄT

*Larissa V. Voronina,  
orcid.org/0000-0002-9502-9505,  
Doktor phil. habil., Dozentin  
Nationale Forschungsuniversität Belgorod,  
Pobeda Str., 85  
Belgorod, 308015, Russland  
voronina@bsu.edu.ru*

*Julia N. Melnikova,  
orcid.org/0000-0002-0756-1885,  
Doktor phil., Dozentin  
Nationale Forschungsuniversität Belgorod,  
Pobeda Str., 85  
Belgorod, 308015, Russland  
melnikova@bsu.edu.ru*

*Tatjana N. Skokova,  
orcid.org/0000-0001-8932-5319,  
Doktor phil., Dozentin  
Nationale Forschungsuniversität Belgorod,  
Pobeda Str., 85  
Belgorod, 308015, Russland  
skokova@bsu.edu.ru*

**Abstract.** Das Thema des nachfolgenden Artikels ist es, den Mechanismus von Derivationsprozessen zu betrachten, die zur Entstehung einer neuen linguo-kognitiven Struktur führen. Dieser Mechanismus ermöglicht es, motivierende (produzierende) Entitäten durch Bezugnahme auf Inferenzwissen nachzubilden, Beziehungen zwischen den produzierenden und abgeleiteten Entitäten herzustellen, die die Grundlage für die Interpretation der Ergebnisse der konzeptionellen Derivation sind. Der Artikel hat konkrete Aufgaben: Analyse und Systematisierung von Ortsnamen der deutschen Sprache auf der Grundlage ihrer semantischen Struktur, wobei etymologische Daten berücksichtigt werden, einschließlich wiederhergestellte Formen, die keine schriftlichen Beweise haben. Die Etymologie als wesentlicher Bestandteil des Nominationsprozesses ist Gegenstand der historischen Forschung für die ältesten Sprachzustände und verfügt derzeit über nicht genügend Material, um die spätere Entwicklung sprachlicher Bedeutungen aus den ursprünglich Benennungsbedingungen zu erklären. Das Ziel des Artikels ist es zu zeigen, dass bei der Bildung und Entwicklung der Semantik von Benennungen nicht nur die Wahl einer motivierenden Entität eine große Rolle spielt, sondern auch deren Vererbung im Nominationsprozess, ihrer Stabilität oder Variabilität.

**Schlüsselwörter:** Motivation, motivierende Essenz, Einheiten der sekundären Nominierung, Relationen, Possessivrelation, Toponyme (Ortsnamen), deutsches Toponymicon.

# TOPONYMS ARE LINGUISTIC SIGNS-REPRESENTATIVES OF AN OBJECT IN ITS GLOBALITY

*Larisa V. Voronina,*  
*orcid.org/0000-0002-9502-9505,*  
*Doctor of Philology, Associate Professor*  
*Belgorod State National Research University,*  
*85, Pobeda Street*  
*Belgorod, 308015, Russia*  
*voronina@bsu.edu.ru*  
*Julia N. Melnikova,*  
*orcid.org/0000-0002-0756-1885,*  
*Candidate of Philology, Associate Professor*  
*Belgorod State National Research University,*  
*85, Pobeda Street*  
*Belgorod, 308015, Russia*  
*melnikova@bsu.edu.ru*

*Tatiana N. Skokova,*  
*orcid.org/0000-0001-8932-5319,*  
*Candidate of Philology, Associate Professor*  
*Belgorod State National Research University,*  
*85, Pobeda Street*  
*Belgorod, 308015, Russia*  
*skokova@bsu.edu.ru*

**Abstract.** The subject of the given investigation is to consider the mechanism of derivational processes that lead to the emergence of a new linguo-cognitive structure. This mechanism makes it possible, by referring to inferential knowledge, to recreate motivating (producing) entities, to establish relations between generating and derived entities, which are the basis for interpreting the results of conceptual derivation. The article sets specific tasks: the analysis of the toponyms of the German language, the systematization of toponymic material and the classification of names that do not have written evidence. Etymology, as an essential part of the nomination, is the subject of historical research for the most ancient states of the language and currently has sufficient material to explain the subsequent development of linguistic meanings from the original nominative conditions. The novelty of the proposed article lies in the development of a methodology that allows to demonstrate that in the formation and development of the semantics of nominations, a large role belongs to both the choice of a motivating entity and its inheritance in the process of nomination, its stability or variability.

**Keywords:** motivation, motivating essence, units of secondary nomination, relation, possessive relation, toponyms, German toponymicon.

## **Einführung**

Die Fragen, die in diesem Artikel behandelt werden, sind aktuell, weil sie einen der Trends in der modernen humanitären Forschung darstellen. Die Wissenschaftler untersuchen zahlreiche Verbindungen zwischen einer Person und einem Ort, einer Person und einer Landschaft, toponymische Politik im Spiegel interdisziplinärer Forschung [Golomidova, 2018]. Sie unternehmen Struktur – und Ableitungsanalyse toponymischer Einheiten, die bei der Feststellung ihrer grammatikalischen Struktur hilft, nationale Besonderheiten identifiziert und zur Korrektheit der wissenschaftlichen Etymologie von Namen beiträgt [Воронина и др., 2019]. Man erlernt Prozesse der Durchdringung von phonetischen, lexikalischen

und grafischen Elementen verschiedener Sprachen [Ващенко и др., 2022]. Das Spektrum an theoretischen und methodischen Zugängen ist weit und «reicht von namengrammatischen Arbeiten über Namenpragmatik, interaktionale Onomastik, toponymische Mehrnamigkeit bis zur literarischen Toponomastik» [Kohlheim u.a., 2022, S. 379]. «Eng damit hängen Forschungen zusammen, die sich um eine kognitive Fundierung der Toponomastik bemühen» [eben da].

Als **Betrachtungsgegenstand** der vorgeschlagenen Studie sind die Toponyme der deutschen Sprache, die danach streben, die Initialbasis zu bewahren. «Wir sind von einem Ozean des Unbekannten umgeben; Wörter oder Dinge, die auf der Oberfläche seiner Wellen schwimmen, dienen als indikative Signale, die wir wahrnehmen, wenn wir über den Ozean segeln, über den ganzen Ozean. Reale und verbale Signale rufen in uns ähnliche kognitive Reflexe hervor, sie verflechten sich, bilden durchdringende Systeme» [Дорошевский, 1973, S. 109].

**Das Hauptanliegen** des vorliegenden Artikels ist daher die Bestimmung von Beziehungen zwischen:

- der motivierenden Einheit («Standort und Art des Objekts») und
- der erzeugten Entitäten («der vom Toponym gemachte Eindruck», «die mit dem Toponym verbundenen Ereignisse», «Benennungen von Personen, die auf die eine oder andere Weise in Verbindung mit einer bestimmten Gegend stehen», «Entitäten, die Aktivitäten eines Individuums oder der ganzen Gesellschaft widerspiegeln», «Namen von Artefakten der materiellen Welt», «Namen religiöser Objekte» u.a).

### **Materialien und Methoden**

Als *empirisches Material des Artikels* dienen 1000 deutsche Ortsnamen, die sowohl aus den etymologischen Wörterbüchern [Bahlow, 1985; Berger, 1999; Urnes, 2003], als auch aus den Geschichts- und enzyklopädischen Quellen (Nachschlagewerken) entnommen werden [Casemir u.a., 2003; Casemir u.a., 2005; Casemir, 2003].

In der vorliegenden Studie wird eine Reihe von Methoden verwendet, um die Entwicklung des deutschen Toponymikons zu verfolgen. So ermöglicht *die Rekonstruktionsmethode* die Formen von Ortsnamen wiederherzustellen, die in schriftlichen Quellen nicht festgelegt sind. *Die konzeptuelle Analyse* zielt darauf ab, die Merkmale kognitiver Strukturen zu identifizieren, die durch die Ortsnamen der deutschen Sprache aktualisiert werden. *Die Methode der system-dynamischen Untersuchung* hat das Ziel, den Weg der Veränderung des phonetischen und morphologischen Bildes des Lexems und seiner Morpheme festzustellen.

### **Diskussion**

Die Sprache entwickelt sich als Produkt der kulturell-kreativen Tätigkeit der Menschen. Jede Generation bringt einige neue Merkmale in ihre Sprache ein. Die Sprache soll deshalb aus einer kultur-evolutionären Sichtweise betrachtet werden. Die vorliegende Studie geht davon aus, dass bei dem Benennungsprozess von Gegenständen und Erscheinungen in verschiedenen Sprachen unterschiedliche «Initialstrukturen» zugrunde gelegt werden können, da die umgebende Welt von

verschiedenen ethnolinguistischen Gemeinschaften unterschiedlich wahrgenommen wird.

M. Nikitin<sup>22</sup> schreibt, dass die spezifischen Arten von Beziehungen, die als Grundlage für die Implikation als eine Art konzeptueller Beziehung dienen, die auf der Widerspiegelung verschiedener Abhängigkeiten des wirklichen Lebens im Bewusstsein basieren, äußerst vielfältig sind:

Grund – Folge; Ausgangsstruktur – Derivat; Handlung – Ziel; Prozess – Ergebnis; Teil – Ganzes; Merkmal – Ding; Nachbarschaft (Kontiguität) im Raum; objektive Existenzform der unendlichen Entwicklung usw. Die Relation nach Ansicht von einigen Linguisten [Скокова, 2011] ist eine Zone, in der einem Motivationsimpuls eine Richtung gegeben wird und in der eine «Energetisierung» und «Intensivierung» des Ziels stattfindet – die Schaffung einer neuen sprachlich-kognitiven Struktur. Zu beachten ist es, dass die Identifizierung einer motivierenden Einheit in vielen Fällen ziemlich schwierig ist und die Korrelation eines Toponyms mit einer bestimmten Gruppe sich als sehr subjektiv erweisen kann. Daher berücksichtigt man in dieser Studie die Motive der Namensgebung vorbehaltlich ihrer einheitlichen Definition. Dabei ist es auch zu unterstreichen, dass die Orientierung an einem Klassifikationsmerkmal hier nicht autark ist. Es ist uns wichtig, die nationalen Besonderheiten der Benennungsprozesse, die Art der Interaktion von Sprache und Kultur der Gesellschaft zu identifizieren sowie die Prozesse der Entetymologisierung und «Pseudo-Etymologisierung», die oft durch den Unterschied im historischen Schicksal von Lexemen im eigenständigen Funktionieren als Teil des Lexikons und im Prozess historischer phonetischer Modifikationen bei der Bildung der Toponyms bedingt sind. A. Losev glaubte, dass «das Selbst eines Dings ist Macht, semantische Macht und darüber hinaus unendliche semantische Macht» [Лосев, 1994, S. 349]. Wissenschaftler (F. Buslaev, W. von Humboldt, S. Katsnelson, A. Potebnya, G. Steintal) nennen diese Macht die «innere Form» und geben ihr jeweils eine eigene linguistische Interpretation. N. Alefirenko<sup>23</sup> schreibt, dass die innere Form das Ergebnis komplexer Prozesse ist, die die sprachliche Objektivierung bestimmter Reflexionsformen der zu benennenden Realität beinhalten. Das interne Programm, die interne Form, die «an der Oberfläche des sprachlichen Bewusstseins auftaucht», wird vom Wissenschaftler als «linguo-kreativer Stimulus» bezeichnet, der eine ganze Kette bedeutungsvoller Verbindungen, Konnotationen und Vorstellungen wiederbelebt ...». Die grundlegende Eigenschaft der inneren Form, die für den Konzeptualisierungsprozess besonders wichtig ist, ist die Motivation.

### **Ergebnisse**

Die sogenannten sprachlichen «Hervorgebrachten» sind Einheiten, bei deren Bedeutungsbildung die motivierenden Entitäten synergistisch zusammenwirken

---

<sup>22</sup> *Никитин М. В.* Основы лингвистической теории значения: учебное пособие / М. В. Никитин. М.: Высш. шк., 1988. С. 11–16.

<sup>23</sup> *Алефиренко Н. Ф.* Лингвокультурология: ценностно-смысловое пространство языка: учебное пособие / Н. Ф. Алефиренко. М.: Общество с ограниченной ответственностью «ФЛИНТА», 2010. С. 146–148. EDN UQQGEH.

können. Eine motivierende Entität kann ein Objekt nicht vollständig charakterisieren, alle seine Eigenschaften zeigen. Das Wissen des Menschen über den Gegenstand der Benennung ist viel umfangreicher als die Bedeutung des Hervorbringenden, das ausgewählt wurde, um eine Klanghülle zu erstellen. Gleichzeitig evoziert die motivierende Entität (Benennungsmotiv, Motiv für die Benennung, Motivationsmerkmal, das Merkmal der Nomination) die Vorstellung von den verbleibenden unbenannten Eigenschaften des Objekts, wodurch ein sprachliches Zeichen, das auf der Grundlage von einem Parameter entstand, zum Repräsentanten des Objekts in seiner «Globalität» wird.

Hier sind einige Beispiele. Aufgrund der Analyse kommen wir zum Schluss, dass zwischen der motivierenden Entität («Ort und Art des Objekts») und den abgeleiteten Entitäten, die Anthrotoponyme sind, d.h. die aus Anthroponymen (Personennamen) gebildeten geographischen Namen, *eine possessive Beziehung* etabliert wird. Diese Beziehung spiegelt die Verbindung der Primärsiedlung mit einer bestimmten Person wider, die direkt oder indirekt mit der Gründung einer Siedlung, ihren Bewohnern oder einigen Ereignissen in ihrer Geschichte verbunden ist. In diesem Fall wird das geografische Objekt unmittelbar entsprechend dem Namen dieser Person bezeichnet: *Heinrich Tetzlaff, Peter Österreich, Frau von Seel* usw. Manchmal hat das Anthroponym die Pluralform (Nom. -s oder Dat. -en): *Ottackers, Küfers, Grabers* etc. In den meisten Fällen handelt es sich jedoch um zusammengesetzte Wörter, Derivate oder Wortverbindungen – die Namen «ikonischer» Persönlichkeiten:

- Stammeshäuptling: *Eppingen* (von: Eppo), *Meiningen* (von: Meino), *Sigmarsrod* (von: Sigmar), *Walderuinga* (von: Walter). Zunächst werden von Anthroponymen nur die sogenannten patronymischen Bezeichnungen gebildet – die Namen der Nachkommen, die nach Vorfahren derselben Stammesgemeinschaft angehören. Mit dem Zerfall des Stammbausystems verloren solche Namen ihre frühere Bedeutung von Blutsverwandtschaft [Никонов, 1965, S. 20]. Die Zahl der aus den Namen der Stammeshäuptlinge gebildeten Toponyme nimmt im 10. Jahrhundert ab [Bach, 1953, S. 343];

- der Pionier, der dieses Territorium lange Zeit im Besitz hatte. Die Entstehung des Feudalismus, der das Land zu einem Eigentum machte, führte zur Entstehung vieler Namen mit der Bedeutung «Zugehörigkeit». Das waren die Namen des Besitzers des Landes oder die Benennungen der Festung. Wenn jedes Grundstück jemandem gehörte, war natürlich der Name des Eigentümers das wichtigste Unterscheidungsmerkmal [Никонов, 1965, S. 20]: *Winkelried, Bei Karls Gottfried, Beim Jörgs Michel, Beim Wetzler in der Au, Albert, Günther*;

- herausragende, am meisten verehrte Persönlichkeiten: *Hagenrode* (890) (Abt Hageno), *Bruneswic* (861) > *Braunschweig* (Herzog Bruno von Sachsen), *Gerenrode* (964) > *Gernrode* (Markgraf Gero), *Wilhelmshöhe, Ludwigslust*. Ab dem 12. – 13. Jahrhundert können Ortsnamen aus generischen Familiennamen gebildet werden: *Spizeswingardin* (vinea Hertwici Spiez), *Jakob der Streng* (1336) > *Strengen*, *Kranichstein* (16. Jahrhundert) (Henne Cranich von Dirmstein), *Luxdorf* (Matthes Lukas);



- ein Schutzpatron, der in dieser Siedlung lebte oder dessen Reliquien sich in der örtlichen Kirche befinden oder dem der Thron der Kirche zu Ehren geweiht ist: *St. Goar, Wihanstephane* (1003) > *Weihenstephan, ad Sanctum Candidum* (1075) > *Kentheim, ad Sanctum Stephanum* > *Stephanskirchen*;

- Anführer, Fürst, Offizier usw.: *Admiral de Ruiter, Admiral Zoutman, Feste Franz, Fort Alexander*.

*Die possessive Relation* dominiert zwischen der primären Motivationseinheit und Anthroponymen, die bestimmte Ereignisse kennzeichnen, die mit einer bestimmten Person verbunden sind (sogenannte «Ereignis»-Namen):

*Nikodemus* (eine Siedlung in der Nähe des Ortes von Nikodims Hinrichtung), *Am Mordchen* (ein Ort, den ein Jude, genannt Mordchen, nach dem Dreißigjährigen Krieg gegen eine Ziege kaufte), *Eisenhuth* (der Ort, an dem der Bauernanführer Anton Eisenhut 1525 den Hauptmann Ulrich von Fleingen in die Flucht schlug).

Nach der Analyse der Anthropotoponyme kann man sagen, dass diese Spracheinheiten in erster Linie das Leben und die Kultur der germanischen Stämme der Zeit des Stammessystems und Deutschlands während der Zeit des privaten Grundbesitzes widerspiegeln. Es wurde auch festgestellt, dass das Verhältnis von männlichen und weiblichen Namen in den Toponymen bei weitem nicht gleich ist. Die Vorherrschaft männlicher Namen gegenüber weiblichen Namen erklärt sich aus der privilegierten Stellung des Mannes in der Familie und in der Gesellschaft, beginnend mit der Ära des Patriarchats. Weibliche Namen sind meist die Namen von Heiligen und Schutzpatronen (*Annoberg, Marienbrunn, Theresienstadt, Elisabethenquelle*) oder (in der Epoche des Absolutismus) die Namen der Geliebten der Könige, Fürsten und Freiherren, denen sie ihre Schlösser geweiht haben (*Charlottenburg, Paulinenwäldchen*).

*Die Ursache-Wirkung-Relation* entsteht zwischen der motivierenden Entität («Ort und Art des Objekts») und abgeleiteten Entität «Widergabe der Tätigkeit des Individuums oder der Gesellschaft». Aufgrund der Notwendigkeit, Verteidigungsanlagen zu bauen, Festungen zum Schutz der Zivilbevölkerung, Kriege usw. in ahd. und mhd. Perioden wird auch das deutsche Toponymicon gebildet.

Viele Wehranlagen, Festungen werden mit den Begriffen Burg/Berg, Fest, Stein, Eck und Fels bezeichnet: *Ammenberg* (1034) > *Amberg, Offinburc* (1101) > *Offenburg, Erembrechtstein* (1019) > *Ehrenbreitstein, Lonekke* (1245) > *Lahneck, Lutereckin* (1343) > *Fraueneck, Lihtenuels* (1143) > *Liechtenfels, Sternenfels*. Auch folgende Namen weisen auf die Befestigungen hin: *Hliuni* «Verteidigung», *Frideslare* (724) > *Fritzlar* «Verteidigung», *Holthurm, Rheinschanze* «Erdbefestigung, Schutzgraben», *Hobinwarta* (9. Jahrhundert) «(Wach-)Turm», *Landshut* (1339) > *Landshut, Waldishute* (1259) > *Waldshut*.

Mehrere Ortsnamen werden von «Zaun, eingezäunt» gebildet: *Flechtunum* (930), *Ondertunun* (990) > *Anderten, Thunun* (1160) > *Tuine, Hamertunen* (1150) > *Hammerten, Dornzuni* (11. Jahrhundert), *Holzgattern, Uotenhecca* (10. Jahrhundert), *Letzweg* «Grenzsperre», *Feldbrahti* (890) > *Velbert* «Zaun, Umzäunung», *Bunni* (872) > *in Bunnan* «Weidenzaun», *Benne* «Weidenzaun», *Glinde* (1198) > *Glinde* «Lattenzaun», *Pahlrieken* «Hecke», *Farrichun* (9. Jahrhundert)

«Strauchgeflechtzaun», *Saubucht* «Rinderzaun», *Friduperg* (11. Jahrhundert) «Einzäunung», *Poumgarten* «Einzäunung», *Dänischenhagen*, *Bohnenkamp* «eingezäuntes Feld», *Bunth* (1320) > *Bünthe* «eingezäuntes Privatgrundstück». Zahlreiche Ortsnamen gehen auf die Bezeichnungen von Grenzanlagen, Wachtürmen, Festungen, Grenzwällen etc. zurück: *Marcbach* (978) > *Marbach* «Grenze», *Paphinshaida* (8. Jahrhundert) «Grenze», *Scalduwalda* «Grenze», *Oosterbant* «Grenze, geschlossener Bereich», *Landwehr* «Befestigung an der Landesgrenze», *Malberg* «Grenzpfehl, Grenzstein».

Der Motivationsmechanismus kann mit dem Mechanismus des Funktionierens *komplementärer Relationen* verglichen werden, worunter insbesondere die Relationen der semantischen Einbettung von Einheiten in den Raum des Ganzen zu verstehen sind. Das deutsche Toponymicon spiegelt diese Prozesse recht deutlich wider. Ein solches Ganzes ist zum Beispiel Zeugnis des religiösen Lebens der Gesellschaft (Mythologeme), die den Wandel von Glauben und Konfessionen, die Topographie der Ausbreitung des Christentums, die Verdrängung des Heidentums und die Ersetzung heidnischer Tempel durch Kirchen und Klöster widerspiegeln.

Die abgeleitete Entität sind theophorische Toponyme, die vor allem die Namen der Götter des germanischen heidnischen Pantheons enthalten:

der höchste Gott Wodan, Donar – Thor, Baldur / Balder, Folle, Freya und einige andere; eine Reihe von Toponymen enthalten die Gattungsbezeichnung der höchsten Götter des germanischen heidnischen Pantheons (Asse): *Thonerberg* (869) > *der Donnersberg*, *Wodeneswege* (973) > *Gutenswegen*, *Phulsborn*, *Balderesteti* (977) > *Ballstedt*, *Franeker*, *Anslaro* (1005) > *Ansler*.

Zu den Mythologemen, die dem Toponymicon der heidnischen Zeit zugrunde liegen, gehören auch die Namen der «niederen» Götter (Wanen), Dämonen und andere Geister und Figuren germanischer Sagen und Mythen: Wasserdämonen Mime, Wate, Waldgeist Schrate, Zwerge, Berggeister, Kannibalen, «Wilde Frauen», Hexen, böse Geister etc.: *Mimihusen* > *Mimmenhausen*, *Wattenberg*, *Zwirgelloch*, *Heinzelmannshöhlen*, *Schrattengasteig*, *Truttenhausen*, *Manessen* «Menschenfresser», *das Wild-Frau-Haus*, *Teufelsentmoor*, *Hexentanzplatz*.

Einige Toponyme sind Bezeichnungen von Kultstätten heidnischer Anbetung: *Haragon* (960) > *Hargen*, *Alhesfelt* > *Alsfeld*, *Dorla*, *Gutherslo* (1184) > *Gütersloh*, *Wichdorf*.

Charaktere von Volkssagen dienen manchmal als Motivationszeichen für die Bildung von Ortsnamen: *Criemildespil* (14. Jahrhundert) (Kriemhild), *Em Klängesuir* (Klingsor zu Ungerlant), *der Brunoldisstuhl*, *Seifrid* (Siegfrieds), *Wielantsmitten* (1240) (Wieland dem Schmied), *Wilantesheim* > *Willandsheim*.

Mit der Annahme des Christentums wird allem Vorchristlichen ein erbitterter Kampf erklärt: Götterbilder des Pantheons, Grabsteine aus den Gräbern von Heiden werden zerstört. Die Benennungen, zu denen auch die Namen der alten Götter gehörten, sind jedoch erhalten geblieben. Die aus den Appellativa Gottes gebildeten Namen, die die Idee «das alleine Gott» beinhalten, werden neu gedacht [Суперанская, 1969, S. 32]: *Gotaloh* (8. Jahrhundert) > *Goddelau*, *Gotewich* > *Göttweig*.

Der kulturhistorische Wandel im gesellschaftlichen Bewusstsein unter dem Einfluss des Christentums hat die Entwicklung des deutschen Toponymikons maßgeblich geprägt. In der Zeit der Christianisierung entstand eine Vielzahl von Hagiotonymen, gebildet aus Hagionymen – den Namen von Heiligen, Engeln und anderen christlichen Gestalten: *Heiliggeistmühle, Dreifaltigkeitsberg, Herrnhut* (Herr = Gott), *Herrenbreitungen, Frauenbreitungen, Herrenchiemsee, Frauenchiemsee, Mariental, Marienburg, Marienberg, Christburg, Jesusborc* (1257), *Annaberg, Engelperskirchen* (1363) > *Engelskirchen*, der *Allerheiligenberg*. Es sollte beachtet werden, dass germanische theophorische Namen wenige sind. Dieser Motivationstyp wird erst viel später, im Mittelalter, zu einer hohen Produktivität [Суперанская, 1969, S. 34].

Es gibt ziemlich viele Toponyme, die die Namen kirchlicher Institutionen enthalten. Christliche Kirchen waren die geistigen und geografischen Zentren, um die sich jede mittelalterliche Siedlung formte. Auch Klöster zogen viele Bauern, Kaufleute und Handwerker an, die sich in der Nähe des Klosters niederließen und eine Siedlung gründeten [Urmes, 2003, S. 235]. Die wichtigsten Markierungspunkte sind: *Holzchiriche* (8. Jahrhundert) > *Holzkirchen, Monasterium* (1068) > *Münster, Kappelendorf, Kellu* (990) > *Celle, Klosterneuburg, Domstück, Mariapfarr, Stiftsmühle, Heiligenhäuschen*.

Viele Ortsnamen beinhalten die Zugehörigkeit der Hauptsiedlung, des Hofes, Landes zum Klerus und spiegeln ihren geistlichen Titel wider: *Papenburg, Abbatsdorf* (1011) > *Abtsdorf, Bischofingen, Mönchweiler, Nunnunwilare* (10. Jahrhundert) > *Nonnenweiler, Brudernhalde* («Mönch»).

Einige Toponyme bezeichnen Grabstätten, Bestattungen – Grabhügel, Friedhöfe: *Tumba* (1220) > *Thomm, Lehberg, Todtenberg, Totengarten, Kirchhof, Friedhof, Heidenfriedhof, Sargleben, Leichenfürchten*.

Die Bezeichnungen der heiligen Stätten und Wallfahrtsorte basieren auf den Lexemen Kreuz, Heilig-, Himmel: *Donatuskreuz, Heilecrutzsteina* (1283) > *Heiligkreuzsteinach, Himmeltal, Heilacbrunnen* (923) > *Heilbronn, Heiligenstadt*.

Zwischen der motivierenden und der sekundären Nominationseinheit wird auch das Verhältnis der Konkretisierung des Motivs hergestellt. Diese Motivation wird in der Psychologie als Initiationsmotivation bezeichnet, was die Bildung einer Motivationstendenz bedeutet. Die motivierende Einheit «soziale Abstufung der Gesellschaft» liegt der Tendenz der Manifestation in Titelnamen, militärischen Dienstgraden zugrunde: *Kaiserslautern, Königshofen, Herzogenrath, Fürstenwerder, Kronprinzenkoog, Grafing, der Rittersturz, Junkerthal*. Die unterste Stufe der Hierarchie in der Gesellschaft wird auch in den Toponymen dargestellt: *Sueinheim* (882) > *Schwanheim* «Knecht», *Schalken* > *Schalkau* «Knecht», *Knechtendorf* (1350) «Knecht, Offiziersbursche, Diener», *Enkenbach* «Knecht, Schäfer».

Sozialer Status und Vermögenslage des Hofbesitzers spiegeln auch die Berufs- und Handwerksbezeichnungen wider: *Meistresheim* (784) > *Meistratzheim, Schäfferbach, Svegerheim* (766) «Hirt» > *Schwaigern, Hirtenwiese, Metzgerbach, Raderwirt, Vogtsgrün, Richterwiese, Schulzendorf* (1184) > *Schulterdsdorf* «Dorfvorsteher», *villa Scriptoris* (1305) > *Schreibersdorf, Schergn Ede* (1532) >

*Schergenöd* «Gerichtsbediensteter», *Sandbauer*, *Hintermeier* «Bauer», *Feldschneider*, *Holzschuster*, *Müllersdorf*, *Lohweber*, *Jägerstraße*, *Waldfischer*, *Hälterwärterin*. Auf dieser Motivationsbasis werden viele Mikrotoponyme (hauptsächlich Straßennamen) gebildet: *Ankerschmiedegasse*, *Bognergasse*, *Hutsteppergässel*, *Permentergasse*, *Reeperbahn*.

Anzumerken ist, dass viele Toponyme einen Hinweis auf die Art der Abgaben enthalten, die die Einwohner an den Herrn zahlen müssen: *Zehntwiese* «Zehnt», die *Dreitelligen* «1/3 der Ernte», *Medemsland* «Steuer auf jede siebte Garbe».

Im zusammengesetzten Substantiv wird die Art der Steuer durch die erste Komponente ausgedrückt: *Geldwiese*, *Brotwiese*, *Pfefferwiese*, *Eierwiese*, *Hühnerlehen*, *Penningwisch* (Wiese, deren Steuer 1 Pfennig pro Jahr beträgt), *Eierzins*, *Ölwiese*, *Ampelacker* (Bezahlung mit Öl für Kirchenlampen), *Orgelwiese*, *Klingelbeutelwiese*.

Eine Reihe von Ortsnamen sind mit der Bezeichnung von Gerichtsverfahren verbunden: *Ofdemodin ge* (963) > *Ochtendung*, *Madalberch* (1169) > *Malberg* «Gericht, Urteil, Gerichtsverhandlung», *Rügstatt* «Anklage».

Die in der Nähe der Hinrichtungsstätte entstandenen Siedlungen enthalten im Namen ein Lexem, das mit der Bezeichnung der entsprechenden Straf- oder Hinrichtungsart verbunden ist: *Galgenacker* (1468), *die Wipch*, *die Schupp(e)*, *Pinkoppel* (vgl.: *Pein* «Qual, Folter»), *Pranger* «Schandpfahl», *Halseisen*, *Armsünderwege* «Straße zum Galgen». Eine Reihe von Toponymen weist auf politische, administrative Beziehungen in der Gesellschaft hin, die Regionen, Provinzen, Fürstentümer benennen: *Deutschland*, *Ostarrîhi* (10. Jahrhundert), *Österreich*, *Gau* «Region, Bezirk», *Wedereiba* (8. Jahrhundert) > die *Wetterau* «Gerichtsbezirk», *Gmain*, *Hohnerharde* «Landkreis», *Feldbauerschaft*, *Bürgerbezirk*, *Schwarzwaldkreis*, *Rheinprovinz*, *Oberhut* «Nachbargebiet».

Zwischen den motivierenden Entitäten und dem Derivat (im weitesten Sinne des Wortes) besteht natürlich eine *Zielbeziehung*. Die Zielbeziehung zwischen der motivierenden Entität und der sekundären Nominationseinheit kann als *selektive Zielbeziehung* bezeichnet werden (von lat. *selectio* – Wahl, selektiv, basierend auf einer Eigenschaft oder Fähigkeit, auf die eine oder andere Weise eine gezielte Auswahl von Objekten, Verbindungen und Beziehungen zu treffen).

Pragmatoponyme, die auf der motivierenden Entität «praktischer Tätigkeit der Leute» beruhen, spiegeln beispielsweise den selektiven Zweck von Gebäuden wider: *Zimmern* «Holzbau», *Kuhgadem* «altes Einzimmerhaus», *Kammerforst* «Gemächer, Wohnhaus», *Keminadenberg* (11. Jahrhundert) «beheizter Raum», *Altenbau*, *Kathe* (vgl.: *Hütte*), *Mooshütte*, *Husum*, *Büren* «Haus», *Marienschloß*, *Pfalzel* «Herrenhaus, Residenz der Pfalzgrafen», *Marienvorwerk* «Bauernhof, Weiler, Befestigung», *Wolasselda* (820) > *Wallisellen* «Haus, Unterschlupf», Straßennamen *Gasthaus*, *Haldenwirthaus*, *Haselschenke*, *Sandkrug*, *Heidekrug*.

Viele Ortsnamen weisen auf Nichtwohngebäude, Wirtschaftsgebäude, auf deren Gelände später eine Siedlung entstand: *Kaltscheuren*, *Scuginnothorf* (828) > *Schiggendorf* «Scheune», *Scopheim* (8. Jahrhundert) > *Ober-Schopfen* «Schuppen, Scheune», *Stadelhofen* (10. Jahrhundert) «Scheune», *Sweichuson* (10. Jahrhundert)

«Stall», *Speicher*, *Winterchasto* (773) > *Winterkasten*, *Barne* (11. Jahrhundert)  
«Heuboden», *Felsenkeller*, *Awista* (820) > *Ast* «Schafstall».

Zu dieser Gruppe gehören Epotonyme: *Salzweg* (12. Jahrhundert) > *Salzweg*, *Bierstraße*, *Kreuzgasse*. Siedlungen in der Nähe großer Verkehrswege hießen *Grüne Straße*, *Heerstraße*, *Heidensträssel*, *Höhe Straße*, *Dietweg*, *Königsweg*, *Kiem*, *Steinstraße*, *Sarazenenweg*. Die Bezeichnungen von schmalen Gassen und Wegen als Ort der Siedlungslokalisierung sind auch in Ortsnamen weit verbreitet, vergleiche: *Fuhlentwiete* «Weg zwischen Bäumen», *Kirchenrälchen* «Weg zwischen Häusern», *am Eldinge* (1293) «Weg zwischen Weinbergen», *Stamp* (765) > *Stampf* «Steile Bergstraße», *Paß*, *Kühtauern* «Bergweg», *die Risen*, *der Teufelskäderich* «Forststraße».

Die Lage der Siedlungen an der Kreuzung oder Abbiegung der Straße spiegeln die Ortsnamen *die Krümm*, *die Kehr*, *op de Kier* wider. Einige Namen weisen auf Rastplätze hin: *Restiberg* (9. Jahrhundert) > *Rastberg*, *Rasteten* (1174) > *Rastatt*, *Zabern* «Wirtshaus». Für Siedlungen an Flussufern spielt die Nähe zu Brücken und Übergängen eine wesentliche Rolle:

a) Furt, Überfahrt an der seichten Stelle: *Deituorten* (1144) > *Dietfurt*, *salina apud Thetforde* (1195) > *Salzdetfurth*, *Herinurt* (838) > *Herford*, *Mimigernaforde*, *Mimigardefort* > *Münster*, *Stenvorde* (1129) > *Steinfurt*, *Wursterwatt*, *Langwata* (795) > *Langwaden*, *Tappenbach*, *Soltwedel* (1252) > *Salzwedel* «Fähre, Furt», *Fahr*, *Anzenvar* (1282) > *Anzefahr*, *Wasserfuhr*, *Lunni* (1107) > *Haselünne* «Überfahrt»;

b) Brücke, Brückung: *Brügge* (7. Jahrhundert) > *Brügge*, *Specca* (8. Jahrhundert) > *Speck* «Damm».

### **Fazit**

Somit bestimmt die Beziehung zwischen der motivierenden Entität und der produzierten Entität den Prozess des Verstehens und Kodierens des Sinns, der, wie bekannt ist, die Sphäre der Überlagerung und Interaktion zwei Phänomene ist: die Sprache und das Denken. Der allgemeine Sinn bleibt dank der *assoziativen Inklusion* erhalten: Das Signal eines Phänomens beinhaltet die Bedeutung des Signals eines anderen Phänomens.

Zwischen dem affektiv-kognitiven Bild und den in der Sprache objektivierten Bildern entsteht ein Verhältnis, das die Einführung durch das Individuelle zum Allgemeinen realisiert.

Es gibt eine Reihe von vermittelnden Beziehungen, die zur Auswahl bestimmter Elemente im Objekt, des einen oder anderen Inhalts, beitragen. Das erhaltene Wissen schafft die notwendige Grundlage dafür, dass es unter bestimmten Bedingungen in Wissen grundlegend anderer Art, in das sogenannte syntagmatische Wissen, übergehen kann. Dementsprechend ändert sich die Funktion des ersten sprachlichen Zeichens: Es wird zu einem verallgemeinerten Ersatzobjekt.

## Literatur

- Ващенко Д. Ю. Специфика славянской топонимики Австро-Венгрии начала XX в. в письмах современников / Д. Ю. Ващенко А. А. Плотникова // Вопросы ономастики. 2022. № 19(3). С. 102–125. DOI 10.15826/vopr\_onom.2022.19.3.032. EDN AJHQFG.
- Воронина Л. В. Словообразовательные модели топонимов немецкого языка в динамическом аспекте / Л. В. Воронина, Ю. Н. Мельникова, Т. Н. Скокова // Вопросы ономастики. 2019. № 16 (3). С. 78–90. DOI 10.15826/vopr\_onom.2019.16.3.032. EDN VXDCPW.
- Дорошевский В. Элементы лексикологии и семиотики. М.: Прогресс, 1973. 285 с.
- Лосев А. Ф. Миф. Число. Сущность. М.: Изд-во «Мысль», 1994. 919 с.
- Никонов В. А. Введение в топонимику. М.: Наука, 1965. 172 с.
- Скокова Т. Н. Релятивность – лингвокогнитивный эпицентр смыслообразования / Т. Н. Скокова // Филология и культура. 2011. № 1(23). С. 187–191. EDN NYIVPX.
- Суперанская А. В. Структура имени собственного. Фонология и морфология. М.: Наука, 1969. 206 с.
- Bach A. Deutsche Namenkunde. Band II, 1: Die deutschen Ortsnamen. Heidelberg: Carl Winter, 1953. 451 S.
- Bahlow H. Deutschlands geographische Namenwelt. Etymologisches Lexikon der Fluß- und Ortsnamen alteuropäischer Herkunft. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 1985. 554 S.
- Berger D. Duden, Geographische Namen in Deutschland: Herkunft und Bedeutung der Namen von Ländern, Städten, Bergen und Gewässern. 2., überarb. Aufl. Mannheim; Leipzig; Wien; Zürich: Dudenverl., 1999. 318 S.
- Casemir K. Die Ortsnamen des Landkreises Göttingen / K. Casemir, U. Ohainski, J. Udolf. Bielefeld : Verlag für Regionalgeschichte, 2003. 533 S.
- Casemir K. Die Ortsnamen des Landkreises Northeim / K. Casemir, F. Menzel, U. Ohainski. Bielefeld : Verlag für Regionalgeschichte, 2005. 528 S.
- Casemir K. Die Ortsnamen des Landkreises Wolfenbüttel und der Stadt Salzgitter. Bielefeld: Verlag für Regionalgeschichte, 2003. 635 S.
- Golomidova M. V. Toponymic Policy in Naming City Facilities: Theoretical and Applied Issues // Problems of Onomastics. 2018. Vol. 15, No. 3. P. 36-61. DOI 10.15826/vopr\_onom.2018.15.3.028. EDN MIBVYD.
- Kohlheim R. Rezension zu «Kathrin Dräger, Michael Prinz, Rita Heuser (Hgg.): Toponyme. Standortbestimmung und Perspektiven» / R. Kohlheim, V. Kohlheim // Muttersprache. Wiesbaden: Gesellschaft für deutsche Sprache. 2022. № 4 (132). S. 378–381.
- Urmes D. Handbuch der geographischen Namen. Ihre Herkunft, Entwicklung und Bedeutung. Wiesbaden: Fourier Verlag GmbH, 2003. 618 S.

## References

- Bach A. (1953). German onomastics. Volume II, 1: The German place names [Deutsche Namenkunde. Band II, 1: Die deutschen Ortsnamen]. Heidelberg: Carl Winter, 1953. 451 p.
- Bahlow H. (1985). Germany's geographic world of names. Etymological dictionary of river and place names of old European origin [Deutschlands geographische Namenwelt. Etymologisches Lexikon der Fluß- und Ortsnamen alteuropäischer Herkunft]. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 1985. 554 p.
- Berger D. (1999). Duden, Geographical names in Germany: Origin and meaning of the names of countries, cities, mountains and bodies of water [Duden, Geographische Namen in Deutschland: Herkunft und Bedeutung der Namen von Ländern, Städten, Bergen und Gewässern]. Mannheim, Leipzig, Vienna, Zurich: Dudenverlag, 1999. 318 p.
- Casemir K. (2003). The place names of the district of Wolfenbüttel and the city of Salzgitter [Die Ortsnamen des Landkreises Wolfenbüttel und der Stadt Salzgitter]. Bielefeld: publishing house for regional history, 2003. 635 p.

- Casemir K., Menzel F., Ohainski U. (2005). The place names of the district of Northeim [Die Ortsnamen des Landkreises Northeim]. Bielefeld: *Publishing house for regional history*, 2005. 528 p.
- Casemir K., Ohainski U., Udolf J. (2003). The place names of the district of Göttingen [Die Ortsnamen des Landkreises Göttingen]. Bielefeld: *Publishing house for regional history*, 2003. 533 p.
- Doroshevsky V. (1973). Elementy leksikologii i semiotiki [Elements of lexicology and semiotics]. Moscow: *Progress*, 1973. 285 p. (in Russian)
- Golomidova M. V. (2018). Toponymic Policy in Naming City Facilities: Theoretical and Applied Issues // Problems of Onomastics. 15(3): 36-61. DOI 10.15826/vopr\_onom.2018.15.3.028. EDN MIBVYD.
- Kohlheim R., Kohlheim V. (2022). Review of “Kathrin Dräger, Michael Prinz, Rita Heuser (eds.): Toponyme. Position determination and perspectives” [Rezension zu “Kathrin Dräger, Michael Prinz, Rita Heuser (Hgg.): Toponyme. Standortbestimmung und Perspektiven”]. *Muttersprache (Mother tongue)*. 4(132): 378–381.
- Losev A. F. (1994). Mif. CHislo. Sushchnost' [Myth. Number. Essence]. Moscow: *Publishing House “Thought”*, 1994. 919 p. (in Russian)
- Nikonov V. A. (1965). Vvedenie v toponimiku [Introduction to toponymy]. Moscow: *Science*, 1965. 172 p. (in Russian)
- Skokova T. N. (2011). Relativity is a linguocognitive epicenter sense formation [Relyativnost' – lingvokognitivnyj epicenter smysloobrazovaniya]. *Filologiya i kul'tura (Philology and culture)*. 1(23): 187–191. (in Russian)
- Superanskaya A. V. (1969). Struktura imeni sobstvennogo. Fonologiya i morfologiya [The structure of a proper name. Phonology and morphology]. Moscow: *Science*, 1969. 206 p. (in Russian)
- Urmes D. (2003). Handbook of Geographic Names. Their origin, development and importance [Handbuch der geographischen Namen. Ihre Herkunft, Entwicklung und Bedeutung]. Wiesbaden: *Fourier Verlag GmbH*, 2003. 618 p.
- Vashchenko D. Y., Plotnikova A. A. (2022). The Slavic toponymy of early 20th century Austria-Hungary in epistolary intercourse [Specifika slavyanskoj toponimiki Avstro-Vengrii nachala XX v. v pis'mah sovremennikov]. *Voprosy onomastiki (Problems of onomastics)*. 19(3): 102–125. (in Russian)
- Voronina L. V., Melnikova Y. N., Skokova T. N. (2019). Word-Formation Patterns in German Toponymy: A dynamic Perspective [Slovoobrazovatel'nye modeli toponimov nemeckogo yazyka v dinamicheskom aspekte]. *Voprosy onomastiki (Problems of onomastics)*. 16(3): 78–90. (in Russian)

УДК 811.111

ББК 81.432.1

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_151

## СОЦИОЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОССИЙСКИХ НЕМЦЕВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*Татьяна Владимировна Корбмахер,  
orcid.org/0000-0002-3742-3045,  
кандидат филологических наук  
Сибирский федеральный университет,  
пр-т Свободный, д. 79  
Красноярск, 660041, Россия  
korbmacher14@mail.ru*

**Аннотация.** Статья посвящена социолингвистическому исследованию верхненемецких островных говоров, существующих на территории Красноярского края, закономерностей их функционирования в иноязычной среде в отрыве от основного этнического массива. Актуальность и значимость проблемы изучения рассматриваемых языковых явлений на материале островных диалектов обусловлена и стремительно меняющимися условиями существования «языковых островов» в России, в том числе в Красноярском крае, ведущими к их утрате, необходимостью сохранения языкового и культурного наследия российских немцев.

Основой исследования является метод опроса информантов. Метод количественных подсчетов применялся для установления степени использования диалекта у информантов в разных возрастных группах. Установлено, что степень использования диалекта значительно различается по возрастным категориям, хорошая сохранность языка наблюдается среди информантов старшей возрастной группы и низкая диалектная компетенция в средней возрастной группе.

Результаты исследования уточняют существующие представления о современном состоянии языковой системы островных диалектов Красноярского края, описание которых имеет значение для дальнейшего изучения теории взаимодействия языков.

**Ключевые слова:** социолингвистика, российские немцы, кулинарные рецепты, литературный язык, диалект, иноязычное окружение.

## SOCIOLINGUISTIC CHARACTERISTICS OF RUSSIAN GERMANS IN THE KRASNOYARSK REGION

*Tatiana W. Korbmakher,  
orcid.org/0000-0002-3742-3045,  
Candidate of Philology  
Siberian Federal University,  
79, Svobodny avenue  
Krasnoyarsk, 660041, Russia  
korbmacher14@mail.ru*

**Abstract.** The article is devoted to the sociolinguistic study of the High German island dialects existing on the territory of the Krasnoyarsk region, the patterns of their functioning in a foreign language environment in isolation from the main ethnic array. The relevance and significance of the problem of studying the linguistic phenomena under consideration on the



material of island dialects is also due to the rapidly changing conditions of existence of «language islands» in Russia, including in the Krasnoyarsk region, leading to their loss, the need to preserve the linguistic and cultural heritage of Russian Germans.

The research is based on the method of interviewing informants. The method of quantitative calculations was used to determine the degree of dialect use among informants in different age groups. It was found that the degree of dialect use varies significantly by age categories, good preservation of the language is observed among informants of the older age group and low dialect competence in the middle age group.

The results of the study clarify the existing modern concept about the current state of the language system island's dialects of the Krasnoyarsk region, the description of which is important for further study of language interaction theory's.

**Key words:** sociolinguistics, Russian Germans, culinary recipes, literary language, dialect, foreign language environment.

### **Introduction (Введение)**

Изучение островных диалектов является важным направлением в диалектологии и во многом определяет характер диалектологических исследований как в Германии, так и за ее пределами. В центре внимания современной немецкой диалектологии стоят вопросы исследования и описания состояния и функционирования современных немецких диалектов в условиях их смешения и существования в условиях иноязычного окружения [Александров, 2012; Александров, 2022; Байкова, 2010; Дятлова и др., 2016; Копчук, 2014; Крапоткина, 2016; Либерт, 2022; Москалюк, 2014; Dingeldein, 2016; Knoop et al., 2016; Moskalyuk et al., 2021].

Появление текстовых корпусов помогает расширить диапазон исследований, всесторонне описать существующие в настоящее время и уже исчезнувшие немецкие говоры, решить проблему перспективности немецкой диалектологии и сохранить уникальный языковой материал. Исследование немецких островных диалектов в России имеет давнюю историю, восходит к годам Первой мировой войны и является одним из важных направлений отечественной германистики.

Носители немецкой народной разговорной речи в России – потомки переселенцев из Германии в середине XVIII в. Российские немцы являются носителями немецкого языка в разных диалектных вариантах. Диалектная норма существует в устной форме, она не кодифицирована и не фиксирована в словарях и грамматиках, а существует в сознании носителей [Гроцкая и др., 2019, с. 46]. Как подчеркивают Л. И. Москалюк, Н. В. Трубавина, «более выразительный и вариативный диалект, со свойственными ему определенными нормами на всех языковых уровнях, различает между правильным и неправильным, между старомодным и современным. Имея региональную окраску, диалекты минимально распространены и ограничены в своем употреблении. Исследование диалектов с помощью новейших методов фиксации и обработки материала дает возможность понять механизмы естественной человеческой речи, раскрыть закономерности функционирования языка в условиях спонтанного общения» [Москалюк и др., 2014, с. 4].

## **Materials and methods (Материалы и методы)**

В качестве **материала исследования** послужил авторский корпус текстов кулинарных рецептов российских немцев. Основным методом сбора материала выступило интервью. Фиксация языковых данных осуществлялась посредством цифровой аудиозаписи во время диалектологических экспедиций в бывшие немецкие села Красноярского края в течение пяти лет (2015-2020 гг.). К анализу привлекались также кулинарные рецепты немцев Красноярского края, переселившихся в Германию в конце 90-х гг. Запись проводилась автором в г. Мюнстере и г. Билефельде в 2017 г. В общей сложности записано 119 текстов кулинарных рецептов немцев Красноярского края (переселенцев из АССР немцев Поволжья и их потомков).

**Материал исследования** предоставил возможность установления характерных черт островных верхненемецких говоров Красноярского края. Они утратили наиболее яркие отличительные признаки отдельных исходных диалектов, сохранив самые общие вторичные признаки исходного западносредненемецкого диалектного ареала, представляющего основную область массового переселения немцев в Россию. Представленные говоры на территории Красноярского края отличаются не только фонетическими и морфологическими особенностями, но и особенностями лексики. Лексический состав кулинарных рецептов характеризуется наличием общенемецкой лексики (Fass 'Fass', Meser 'Messer'), диалектизмов (Hinkel 'Huhn', Hinkelche 'Küken', Riwel 'geriebener Teig'), интернационализмов (Kilo 'Kilogramm', Gramm 'Gramm') и заимствований (Kruschke 'Becher', Plit/ Plitke 'Herd'), попавших в немецкие диалекты российских немцев, прежде всего, из русского языка. Верхненемецкие говоры характеризуются частичным наличием в их системе консонантизма второго передвижения согласных. Анализ фонетических особенностей островных говоров, представленных в исследуемых текстах, позволил отнести исследуемые говоры к смешанным диалектам, ориентированным на западносредненемецкий диалектный ареал.

В процессе сбора исследуемого материала был проведен опрос респондентов о местах проживания их предков. В результате этого опроса и при помощи карты Г. Дингеса [Дингес, 1925, с. 12] были определены исследуемые верхненемецкие говоры информантов уроженцев Саратовской области с. Беттингер (Bettinger), с. Гаттунг (Gattung), с. Бауэр (Bauer) и с. Гримм (Grimm) как смешанные немецкие говоры, ориентированные на западносредненемецкий диалектный ареал, с элементами восточносредненемецких диалектов. С. Беттингер Унтервальденского кантона отмечено на карте Г. Дингеса как село со смешанными верхненемецкими диалектами (западносредненемецким и восточносредненемецким). Села Гаттунг (Gattung), Бауэр (Bauer), Гримм (Grimm) отмечены на карте Дингеса как села с западносредненемецкими диалектами. В качестве респондентов в нашем исследовании выступили этнические немцы, активно владеющие родным языком – одним из островных говоров немецкого языка, проживающие в Идринском (с. Идринское), Краснотуранском (с. Николаевка), Курагинском (с. Курагино), Уярском (с. Никольское) и Сухобузимском (с. Кекур) районах

Красноярского края.

**Методика исследования** определялась целью и задачами исследования. Для выполнения поставленных задач применялись следующие **методы**: на этапе сбора фактического материала применялся метод опроса респондентов. Метод количественных подсчетов применялся для установления степени использования диалекта у респондентов в разных возрастных группах.

### **Analysis and results (Анализ и результаты)**

Немецкий этнос в Красноярском крае сформировался в XX веке в результате нескольких этапов массового переселения. Первые немецкие поселения начали появляться во второй половине XIX – начало XX вв. на плодородных, но малонаселенных землях Сибири, в частности, на территории сегодняшнего Красноярского края (бывшей Енисейской губернии). Это были переселенцы родом из приволжских немецких деревень.

Местами основания поселений этнических немцев являются мононациональные немецкие деревни Александровка (Рыбинского района) и Гнадендорф (с. Николаевка Краснотуранского района), которые до настоящего времени остаются основными местами компактного проживания немцев. Второй период заселения немцами Сибири (1920-1930 гг.) связан с тем, что Красноярский край превратился в место депортации для немцев: в первую очередь спецпереселенцев-кулаков, а позже политэмигрантов. До 1941 года в крае проживало около 3 тысяч немцев. Третий период в истории немцев края приходится на депортацию во время Великой Отечественной войны по печально знаменитому Указу Президиума Верховного Совета СССР от 28.08.1941 г. На 1 ноября 1941 года по данным ГАКК и ЦХИДНИ в Красноярский край было депортировано 77359 человек. Расселены немцы были в 42 районах края. Несмотря на массовую эмиграцию 90-х годов XX века, на территории Красноярского края до настоящего времени сохранились немецкие поселения. По данным Росстата переписи населения 2010 г. на территории Красноярского края насчитывалось 22363 немцев. В настоящий момент этнических немцев в Красноярском крае стало гораздо меньше (примерно 20000), причиной этого является продолжающаяся эмиграция российских немцев в Германию и уход из жизни представителей старшего поколения. Этнические немцы проживают на всей территории края, наиболее компактно – в Красноярске, Ачинске, Минусинске и Краснотуранском, Сухобузимском, Балахтинском, Емельяновском, Идринском, Курагинском районах.

Исследуемые островные немецкие говоры имеют смешанный характер, т. к. переселенцами являются жители различных сел Поволжья. Островные диалекты представляют одну из форм немецкого языка, сохраняя свои отличительные черты, свое своеобразие на всех уровнях языковой системы. Все островные говоры Красноярского края имеют смешанный характер, являясь продуктом длительного взаимопроникновения первоначально разных междиалектных систем и межъязыкового (немецкие диалекты – русский язык) взаимовлияния.

Процесс смешения диалектов российских немцев начался еще во время длительного переезда, ассимиляция продолжалась и на месте поселения. Родной язык российских немцев значительно отличается на сегодняшний момент от материнских «внутринемецких» говоров. Островные российско-немецкие диалекты можно назвать уникальным лингвистическим явлением. Это разнородные языковые образования, сформированные в отрыве от основного языкового коллектива и в иноязычном (русскоязычном) окружении, а также в результате продолжительного взаимодействия друг с другом более 250 лет.

На языковую компетенцию этнических немцев влияют масштабы ассимилирующего воздействия русского языка. В условиях тесного контакта с русскоязычным населением русский язык становится основным инструментом общения, оттесняющим немецкие диалекты. Однако тексты кулинарных рецептов являются свидетельствами того, что заимствования адаптированы в говорах российских немцев, а в целом кулинарная лексика демонстрирует свою устойчивость немецкой традиции. Немецкий диалект сохраняется только в бытовом общении. Важными социолингвистическими факторами являются возраст, образование, характер брака, конфессиональная принадлежность немцев. Проведенная полевая работа показала прямую зависимость между уровнем сохранности немецких диалектов и возрастом представителей рассматриваемой этнотерриториальной группы. Хорошая сохранность языка свойственна немцам старшего поколения, так как они постоянно и в течение длительного времени находились в среде распространения и использования немецких диалектов. Подавляющая часть представителей старшей возрастной группы информантов (старше 70 лет/30 % от общего количества) не имеет полного среднего образования и обладает только базовыми знаниями русской письменности. Это ограничивает подверженность диалекта влиянию русского языка и обеспечивает аутентичность собранного языкового материала.

В местах компактного проживания красноярских немцев было установлено, что респонденты являются билингвами, кроме немецкого говора, усвоенного от родителей, респонденты свободно говорят на русском языке. Проведенные в рамках диссертационного исследования полевые наблюдения в период с 2015 по 2020 гг. во время диалектологических экспедиций в районы Красноярского края позволяют сделать вывод о распространении у немцев старшего и среднего поколения всеобщего двуязычия. Опрошенные в Германии информанты, иммигрировавшие туда в конце 90-х гг. из Красноярского края, несмотря на контакты с носителями литературного немецкого языка, не утратили навыков владения диалектом и русским языком, т. к. продолжают пользоваться диалектом во внутрисемейном общении в бытовой сфере.

В результате взаимодействия языков в речи немцев-билингвов встречаются русскоязычные вкрапления, и в процессе общения на диалекте этнические немцы часто «переходят» на русский язык. В той или иной степени немцы Красноярского края владеют и немецким литературным языком. Степень владения русским языком и немецким литературным языком у

представителей разных социально-возрастных групп и отдельных личностей разная. Даже для старшего поколения (респонденты старше 55 лет/50% от общего количества) диалект остается уже не основным средством коммуникации в быту. Промежуточное положение занимает среднее поколение (респонденты в возрасте 30-55 лет/20 % от общего количества). Среднее поколение владеет диалектом преимущественно только на уровне понимания, а русский язык предпочтительно применяется уже во всех ситуациях общения. Диалект не используется при общении с представителями младшего поколения. Младшее поколение общается на русском языке, т. к. не знает диалекта. У некоторых представителей младшего поколения (респонденты младше 30 лет) также наблюдается высокая степень владения литературным немецким языком, это связано с возможностью изучения литературного немецкого языка в школах и на языковых курсах.

Представители более молодого поколения российских немцев не владеют немецким диалектом активно и знают лишь названия блюд на диалекте [Корбмахер, 2018, с. 110]. Диалект не используется в семье как средство коммуникации, т.к. некоторые представители имеют смешанные по составу семьи. Невзирая на то, что в семьях более молодого поколения не говорят на диалекте, детей знакомят с немецкими традициями, в том числе кулинарными, традиции приготовления немецких блюд передаются последующим поколениям.

Таким образом, билингвальные отношения являются основой существования еще сохранившихся «немецких языковых островов» Красноярского края, средством общения в немецких поселениях является и русский язык, и немецкие диалекты. Степень использования диалекта значительно различается по возрастным категориям, хорошая сохранность языка наблюдается среди информантов старшей возрастной группы и низкая диалектная компетенция в средней возрастной группе. Низкая диалектная компетенция объясняется экстралингвистическими факторами и ассимилирующим воздействием русского языка.

В центре внимания современной немецкой островной диалектологии находится проблема языкового смешения, поэтому объектом изучения становится не диалект в первоначальном виде, а варианты смешанных говоров разных регионов. Языковой уровень структуры островных диалектов Красноярского края сформировался в результате взаимовлияния различных немецких диалектов, а также под воздействием внешних факторов – иноязычного окружения, в частности, русского языка. На сегодняшний день немецкие диалекты остаются в немецких семьях как средство общения в повседневной жизни, в основном старшего поколения, являясь в то же время одним из важнейших показателей национальной идентификации.

### **Conclusion (Заключение)**

Для еще сохранившихся «немецких языковых островов» Красноярского края типично использование в качестве средств общения и русского языка, и немецких диалектов. Степень использования диалекта значительно

различается по возрастным категориям, хорошая сохранность языка наблюдается среди респондентов старшей возрастной группы и низкая диалектная компетенция в средней возрастной группе. Сохранившиеся билингвальные отношения, которые являются основой существования «языковых островов», определяют тенденцию к смене языка коммуникации в пользу русского языка и как результат, резко ограничиваются возможности овладения островным немецким говором для последующих поколений диалектоносителей. Социолингвистические факторы развития языка играют немаловажную роль на современном этапе. Численность носителей диалектов сокращается, и основными носителями являются люди старшего поколения.

### **Библиографический список**

- Александров О. А.* Зарубежная немецкая диалектология: от прошлого к современности // Вестник науки Сибири. 2012. № 4(5). С. 240-246. EDN PCDTEV.
- Александров О. А.* Народно-разговорная речь российских немцев Томской области на уровне социолекта и идиолекта: аспекты описательной и перцептуальной диалектологии: дисс. ...доктор. филол. наук: 5.9.8. / Александров Олег Анатольевич. Томск. 2022. 480 с.
- Байкова О. В.* Интерференционные изменения в немецких диалектах под воздействием языка окружения (на примере родной речи российских немцев Кировской области) // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2010. № 3-1. С. 109-114. EDN NEIGDZ.
- Гроцкая Н. Н.* Аудитивный анализ текстов кулинарных рецептов российских немцев / Н. Н. Гроцкая, Т. В. Корбмахер // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Лингвистика. 2019. Т. 16, № 4. С. 45-49. DOI 10.14529/ling190408. EDN UZYMIЕ.
- Дингес Г.* К изучению говоров Поволжских немцев (Результаты, задачи, методы) // Ученые записки Саратовского университета. 1925. Т. 7. № 3. С. 12-29.
- Дятлова В. А.* Структурно-семантические особенности простого предложения в островных западносреднегерманских говорах Красноярского края: монография / В. А. Дятлова, Н. А. Ермакина. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2016. 164 с. ISBN 978-5-00102-023-3. EDN ZTEVWS.
- Копчук Л. Б.* Развитие обиходно-разговорного языка в немецкоязычных странах в свете социолингвистической концепции языковой эволюции // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. № 2. С. 51-61. EDN RXBKQR.
- Корбмахер Т. В.* Лингвокультурные особенности кулинарных рецептов (на материале диалекта российских немцев) // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2018. № 9-1(87). С. 108-112. DOI 10.30853/filnauki.2018-9-1.24. EDN XWQGRV.
- Крапоткина И. Е.* Использование устных источников в современных исследованиях // Символ науки: международный научный журнал. 2016. № 10-3(22). С. 51-53. EDN WXDGMX.
- Либерт Е. А.* Немецкие диалекты Алтая: к данным последней экспедиции // Сибирский филологический журнал. 2022. № 1. С. 166-177. DOI 10.17223/18137083/78/12. EDN BPSKZL.
- Москалюк Л. И.* Немецкие языковые острова в Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Филология. 2014. № 1(27). С. 28-38. EDN RZCIGV.
- Москалюк Л. И.* Островная немецкая диалектология / Л. И. Москалюк, Н. В. Трубавина. Барнаул: Алтайская государственная педагогическая академия, 2014. 144 с. ISBN 978-5-88210-725-2. EDN UVSDVZ.
- Dingeldein H.* Übergangsmundart // Metzler Lexikon Sprache; hrsg. von H. Glück, M. Rödel. Stuttgart : Metzler Verlag GmbH, 2016. S. 731.

Knoop U. Dialektometrie / U. Knoop, J. Herrgen // Metzler Lexikon Sprache; hrsg. von H. Glück, M. Rödel. Stuttgart : Metzler Verlag GmbH, 2016. S. 147.

Moskalyuk L. I. Syntactic features of Russian Germans recipe's texts / L. I. Moskalyuk, T. V. Korbmakher // ICEST 2021, II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS, Volume 116. pp. 1103-1109. DOI 10.15405/epsbs(2357-1330).2021.9.2. EDN TUGIPJ.

## References

Alexandrov O. A. (2012). Foreign German dialectology: from the past to the present. *Bulletin of Science of Siberia*. 4(5): 240-246. (In Russian).

Alexandrov O. A. (2022). Folk-colloquial speech of Russian Germans of the Tomsk region at the level of sociolect and idiolect: aspects of descriptive and perceptual dialectology: *diss. ...doctor. Philol. sciences: 5.9.8. Tomsk*. 2022. 480 p. (In Russian).

Baykova O. V. (2010). Interference changes in German dialects under the influence of the language of the environment (on the example of the native speech of Russian Germans of the Kirov region). *Bulletin of the Vyatka State University for the Humanities. Scientific journal. Kirov: VyatGGU Publishing House*. 3(1): 109-114. (In Russian).

Dingeldein H. (2016). Übergangsmundart. Metzler Lexikon Sprache; hrsg. von H. Glück, M. Rödel. Stuttgart: Metzler Verlag GmbH: 2016. 731 p.

Dinges G. (1925). To the study of dialects of Volga Germans (Results, tasks, methods). *Scientific notes of the Saratov University*. 7(3): 12-29. (In Russian).

Dyatlova V. A., Ermyakina N. A. (2016). Structural and semantic features of a simple sentence in the island West-Middle German dialects of the Krasnoyarsk Territory: monography; *FSBEI HE «Krasnoyar. gos. ped. V. P. Astafyev Uni-t»*. Krasnoyarsk: KSPU named after V. P. Astafyev: 2016. 164 p. (In Russian).

Grotskaya N. N., Korbmacher T. V. (2019). Auditive analysis of texts of culinary recipes of Russian Germans. *Bulletin of SUSU. The series «Linguistics»*. 16(4): 45-49. (In Russian).

Knoop U., Herrgen J. (2016). Dialektometrie. Metzler Lexikon Sprache; hrsg. von H. Glück, M. Rödel. Stuttgart : Metzler Verlag GmbH: 2016. 147 p.

Kopchuk L. B. (2014). Development of everyday spoken language in German-speaking countries in the light of the sociolinguistic concept of language evolution. *Bulletin of the Baltic Federal University named after I. Kant*. 2: 51-61. (In Russian).

Korbmacher T. V. (2018). Linguocultural features of culinary recipes (based on the dialect of Russian Germans). *Philological Sciences. Questions of theory and practice. Tambov: Diploma*. 9(1): 108-112. (In Russian).

Krapotkina I. E. (2016). The use of oral sources in modern research. *International journal «Symbol of Science»*. 10(3): 51-53. (In Russian).

Liebert E. A. (2022). German dialects of Altai: recent expedition findings. *Siberian Journal of Philology*. 1: 166-177. (in Russian).

Moskalyuk L. I. (2014). German language islands in Western Siberia. *Bulletin of Tomsk State University. Philology*. 1(27): 28-38. (In Russian).

Moskalyuk L. I., Korbmakher T. V. (2021). Syntactic features of Russian Germans recipe's texts. ICEST, II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS*. 116: 1103-1109.

Moskalyuk L. I., Trubavina N. V. (2014). Island German dialectology: textbook. Barnaul: AltGPA: 144 p. (In Russian).

# ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

УДК 378.6

ББК 74.58

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_159

## ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Николай Борисович Барчев,  
orcid.org/0000-0002-2589-6638  
Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет),  
Волоколамское ш., 4  
Москва, 125993, Россия  
nickolay.barchev@yandex.ru*

**Аннотация.** Работа посвящена анализу актуальных проблем, систематически возникающих при освоении современных и перспективных информационных технологий в высшей школе будущими дипломированными специалистами авиационной промышленности, главным предметом интереса которых являются системы авионики. Обозначены основные негативные последствия таких проблем, серьезно затрудняющие самостоятельную практическую деятельность выпускников высшей школы в области информационных технологий и, в частности, в сфере разработки программного обеспечения. В работе сделана попытка выявления наиболее значимых факторов, которые приводят к возникновению данных проблем и могут являться как внешними, так и внутренними по отношению к учебному процессу. Рассмотрены различные аспекты неблагоприятного влияния выявленных факторов на процесс подготовки специалистов, а также практические возможности компенсации влияния этих факторов. Приведены соответствующие рекомендации, которые могут быть использованы при построении учебных планов, а также при формировании рабочих программ дисциплин цикла информационных технологий.

**Ключевые слова:** информационные технологии, авиационная промышленность, программное обеспечение, жизненный цикл, кодирование, язык программирования, учебный план.

## PROBLEMS OF MASTERING INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF AVIATION INDUSTRY SPECIALISTS

*Nickolay B. Barchev,  
orcid.org/0000-0002-2589-6638  
Moscow Aviation Institute (National Research University),  
4, Volokolamskoe sh.  
Moscow, 125993, Russia  
nickolay.barchev@yandex.ru*

**Abstract.** The work is devoted to the analysis of actual problems arising during the mastering modern and promising information technologies in universities by future certified specialists of the aviation industry in the avionics system. This work notes the main negative



consequences of such problems, which seriously complicate the independent practical activities of graduates of higher education in the field of information technology and in the sphere of software development. The work attempts to identify the most significant factors that lead to the emergence of these problems. Various aspects of the adverse influence of the identified factors on the process of training specialists and practical possibilities to compensate for the influence of these factors are considered in the material. The relevant recommendations are also given in this work. They can be used in the construction of curricula and in the formation of programs of disciplines of the information technology cycle.

**Keywords:** information technologies, aviation industry, software, life cycle, coding, programming language, curricula.

## **Введение**

Подготовка специалистов авиационной промышленности двадцать первого века предполагает безусловную необходимость освоения этими специалистами современных и перспективных информационных технологий. Данное обстоятельство является особенно актуальным при подготовке инженерных кадров, основная практическая деятельность которых непосредственно связана с проектированием, разработкой и вводом в эксплуатацию систем авионики.

Выполнение такого рода задач в настоящее время невозможно, в частности, без надлежащего уровня знаний в сфере разработки программного обеспечения, а также без наличия соответствующих навыков. Именно практическое владение технологическими приемами алгоритмизации, кодирования, тестирования и отладки программного обеспечения, а также работы в команде над достаточно сложными программными проектами составляют основу мастерства разработчика.

Несмотря на то, что это мастерство является в определенной степени искусством [Кнут, 2002], а также содержит элементы научного подхода, жизненный цикл программного обеспечения предполагает значительный объем рутинной работы практического характера<sup>24</sup> [Гудлиф, 2009]. Поэтому, аналогично тому, как невозможно стать композитором, опираясь лишь на знания теоретических музыкальных дисциплин, современному специалисту, участвующему в разработке программных и аппаратных средств, невозможно достичь надлежащего уровня мастерства только на основе своих теоретических познаний.

Сказанное достаточно сильно отличает деятельность, связанную с профессиональной разработкой программного обеспечения, от многих других видов инженерной деятельности и относится в полной мере также к разработке программного обеспечения специализированного отраслевого назначения.

К сожалению, результаты подготовки в высшей школе специалистов авиационной промышленности далеко не всегда демонстрируют готовность выпускников к их практической деятельности, что в современных условиях постиндустриального общества, насыщенного конкурирующими информационными технологиями, представляется резко неприемлемым. В

---

<sup>24</sup> Орлов С. А. Программная инженерия: учебник для вузов. 5-е издание обновленное и дополненное. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2017. 640 с.

работе предпринята попытка проанализировать некоторые конкретные проявления и причины происходящего, а также предложить возможные пути компенсации возникающих проблем.

### **Материалы и методы**

Информационной основой проводимых исследований и наблюдений служат лингвистические экспертные оценки профессиональных навыков трудоустроенных выпускников Московского авиационного института (национального исследовательского университета), оценки, связанные с практикой привлечения к учебному процессу специалистов различных направлений и уровней подготовки, а также учебные планы многочисленных специализаций и профилей подготовки студентов вышеупомянутого института. Методологической основой выполненного анализа являются известные принципы получения и обработки экспертных оценок [Кини и др., 1981; Литвак, 1996].

### **Анализ и дискуссия**

Повседневным проявлением недостаточности подготовки выпускников высших учебных заведений к практической деятельности по разработке программного обеспечения является их фактическая неспособность к участию в конкретных проектах, реализуемых на предприятиях промышленности.

В своих предельных случаях такая неспособность может выглядеть как неумение написать несложный рабочий код, выполняющий действия некоторого относительно стандартного алгоритма, и тогда достаточно часто выявляется на этапах собеседований. Подобные затруднения при проведении реальных собеседований с молодыми специалистами, к сожалению, встречаются гораздо чаще, чем можно априорно предполагать, и не компенсируются ни предоставлением соискателям неограниченных возможностей использования справочных материалов, ни даже помощью сотрудников, проводящих собеседования.

Более мягкий, но не менее неприятный вариант подразумевает успешное прохождение соискателем необходимых предварительных этапов, после чего в той или иной степени обнаруживается беспомощность молодого специалиста в реализации задач, порученных ему при выполнении общего проекта. Ситуация нередко усугубляется отсутствием, либо ограниченностью возможности использования стандартных, ранее изученных специалистом алгоритмов при выполнении порученных задач, а также отсутствием опыта работы в проектах коллективного характера, которые требуют наличия специфических навыков взаимодействия с коллегами по разработке.

Дополнительным характерным обстоятельством, почти всегда сопровождающим отмеченные неприятности, является наличие у молодого специалиста вполне достаточного уровня теоретических знаний – как по общим вопросам, относящимся к сфере информационных технологий, так и по вопросам, связанным с проектированием и разработкой программного обеспечения, включая тематику непосредственно программирования.

В процессе рабочего и неформального взаимодействия со специалистами, как правило, выясняется, что процесс их обучения в высшей школе был наполнен поверхностным теоретическим изучением широкого спектра различных технологий и, достаточно часто, особенностей построения и синтаксиса различных языков программирования. При этом в большинстве случаев все изученное к моменту завершения подготовки специалиста не складывается в единую стройную схему взаимосвязанных составляющих, которая могла бы служить основой будущего профессионального роста.

Сами молодые специалисты обычно связывают негативные особенности своей подготовки с причинами весьма различного характера: спецификой составления учебных планов, качеством изложения материала, уровнем квалификации преподавателей, дефицитом времени на освоение тех или иных технологий и дисциплин, собственными недоработками и так далее.

Разнообразие субъективных мнений как молодых, так и опытных специалистов по рассматриваемому вопросу рисует достаточно сложную картину, не позволяющую делать относительно аргументированные выводы без привлечения дополнительных источников информации и дополнительного анализа.

Достаточно распространенным является мнение, что невысокий уровень готовности выпускников высшей школы к выполнению практических задач связан преимущественно с низким уровнем базовой подготовки абитуриентов высших учебных заведений и известными особенностями окончания ими средней школы. Безусловно, уровень поступающих в высшие учебные заведения часто не столь высок, сколь хотелось бы ожидать. Помимо этого имеет место достаточно высокая дисперсия показателей уровня подготовки абитуриентов, связанная как с несколько различными уровнями требований, предъявляемых к поступлению в тот или иной вуз, так и с различными условиями освоения образовательных программ средней школы в регионах Российской Федерации, а также, как следствие, отсутствием единообразных результатов их освоения. Дополнительно, личностные особенности молодых людей, особенности их самоидентификации в современном цифровом мире, равно как соответствующий этим особенностям и укладу жизни уровень владения повседневными информационными технологиями, безусловно, оказывают существенное влияние на степень готовности абитуриентов к будущей учебе в высшем учебном заведении [Wong, 2017].

Тем не менее, обозначенное мнение не выдерживает весомой критики хотя бы потому, что срок подготовки молодого специалиста в высшей школе составляет не менее четырех лет (в зависимости от получаемой им квалификации). Этот срок при надлежащей организации учебного процесса представляется вполне достаточным для получения всех требуемых знаний и освоения необходимых навыков даже в случае изначально относительно низкого уровня конкретных абитуриентов. Разумеется, имеющийся уровень предполагается приемлемым для их поступления в высшее учебное заведение и последующего там обучения. Кроме того, отмеченные ранее и весьма широко распространенные неприятности, связанные с недостаточной

подготовленностью специалистов, касаются выпускников высших учебных заведений, имеющих весьма различные рейтинги.

В качестве одной из причин недостаточного уровня подготовки выпускников высшей школы также нередко отмечается высокая доля возрастных преподавателей среди штатного персонала учебных заведений, равно как и общая тенденция старения преподавательских кадров в целом. Соответствующие причины часто обсуждаются именно в контексте проблем подготовки инженерных кадров и, в особенности, подготовки специалистов сферы стремительно меняющихся информационных технологий, где критически важным является освоение современных знаний и навыков.

Бесспорно, активное участие в подготовке специалистов преподавателей, далеких от понимания насущных нужд реальных предприятий и отраслей, не находящихся на переднем крае транслируемых ими технологий и использующих преимущественно багаж устаревших знаний, ни в коей мере нельзя оценить положительно. Сказанное, на самом деле, во многом касается не только преподавателей старшего возраста, но и более молодого штатного персонала высших учебных заведений, глубоко погруженного в учебный процесс при достаточно высокой аудиторной нагрузке и не имеющего адекватной возможности с приемлемым качеством отслеживать ключевые моменты изменения тех или иных технологий. Повышение квалификации преподавательских кадров, проводимое при помощи различных курсов и стажировок, компенсирует проблему лишь частично.

Хорошим решением, способствующим приближению учебного процесса к современным реалиям, достаточно давно признана практика привлечения к этому процессу ведущих отраслевых специалистов. Однако такая практика имеет и очевидные недостатки. В частности, использование специалистов промышленности в качестве преподавателей высшей школы предполагает их отвлечение от основной деятельности, что не всегда возможно, желательно и приветствуется руководством.

Помимо того, специалисты, отлично владеющие современными востребованными технологиями, часто довольно слабо владеют профессиональными преподавательскими приемами передачи соответствующих знаний и навыков, в связи с чем их взаимодействие со слушателями во многих случаях строится по принципу обмена мнениями и опытом на основе разбора некоторых примеров из рабочей практики. Такой подход весьма хорош для повышения уровня мастерства специалистов, уже имеющих солидный базовый уровень подготовки, но почти неприемлем для начинающих, подготовка которых предполагает обязательную методическую продуманность. Упомянутое относится, в том числе, и к внедрению в высших учебных заведениях индивидуальных образовательных траекторий [МАИ, 2020б; Strategium Space..., 2021], попытки реализации которых временами предпринимаются на самых ранних этапах обучения.

В подтверждение сказанного, отмеченные ранее проблемы имеют место и по отношению к выпускникам тех учебных заведений высшей школы, где

привлечение отраслевых специалистов к учебному процессу является распространенной практикой. Между тем такие специалисты, часто работающие на кафедрах учебных заведений как внешние совместители, могут составлять основную часть кафедрального персонала.

Еще одним принципиальным моментом, характерным для современного образования в целом, является трансформация роли преподавателя. Простая трансляция им знаний и навыков, актуальная ранее, в настоящее время легко может быть заменена обращением к многочисленным информационным ресурсам, скорость изменения которых превышает человеческие возможности восприятия этих изменений. Данное обстоятельство в серьезнейшей степени относится и к области информационных технологий.

Рассмотренные факторы носят достаточно общий характер и отражают реалии настоящего времени. Вместе с тем они являются, по существу, внешними по отношению к учебному процессу, а их влияние может быть оперативно компенсировано в рамках организации этого процесса лишь в достаточно ограниченной степени.

Продуктивным подходом к организации учебного процесса в высшей школе видится постепенное смещение преподавательских усилий в сторону наставничества, что предполагает индивидуализацию обучения, повышение уровня квалификации наставников и, к сожалению, повышение трудоемкости их взаимодействия со слушателями. Реализация многих современных педагогических практик, по нашему мнению, невозможна без применения механизмов наставничества. Это, в частности, касается внедрения индивидуальных образовательных траекторий [МАИ, 2020a], а также популярной современной практики *flipped classroom* («перевернутый класс»), являющейся одной из моделей образовательного подхода, известного под названием смешанного обучения (*blended learning*). В соответствии с данной практикой освоение учащимися новых теоретических знаний происходит большей частью самостоятельно, а занятия в аудитории призваны практически закреплять усвоенное и давать ответы на возникающие вопросы.

Следует заметить, что использование смешанного обучения в целом предполагает активное сочетание традиционных и дистанционных средств и методов взаимодействия преподавателя со слушателями, а также обязательное использование преподавателем обратной связи, получаемой от них [Do feedback..., 2021; Jensen et al., 2021]. Применение соответствующих педагогических практик также упрощает освоение слушателями весьма важных навыков командной работы [De Prada Creo et al., 2021; Sancho-Thomas et al., 2009]. Дефицит таких навыков у выпускников, как отмечалось ранее, имеет место достаточно часто и оказывает дополнительное отрицательное влияние на возможности их результативной работы в коллективе.

Переходя к анализу факторов влияния, лежащих внутри учебного процесса и оказывающих на него непосредственное воздействие, следует отметить некоторые негативные особенности составления учебных планов подготовки как бакалавров, так и специалистов инженерной квалификации, в

той или иной степени имеющих потребность в изучении информационных технологий.

В частности, ознакомление с учебными планами соответствующих профилей и специализаций показывает, что дисциплины цикла информационных технологий в них размещаются в соответствии с двумя основными вариантами. Один из таких вариантов предполагает достаточно равномерное размещение этих дисциплин в учебном плане по отношению к другим дисциплинам и характерен, в основном, для планов профилей и специализаций подготовки выпускников, которые должны иметь непосредственное отношение к сфере обработки данных, создания программного обеспечения и его сопровождения.

К большому сожалению, в подобных случаях относительная равномерность размещения дисциплин в плане весьма часто сочетается с отсутствием необходимой систематизации их размещения, что временами приводит к поистине удивительным сценариям освоения этих дисциплин. Например, курс технологий разработки программного обеспечения появляется в плане раньше, чем слушатели получают начальные устойчивые представления о программировании в целом, либо изучается параллельно с курсами, дающими такие представления. В качестве других отрицательных примеров, встречающихся чаще, чем хотелось бы, можно привести ситуации, когда курсы разработки веб-приложений или баз данных предшествуют базовым курсам программирования, а курсы операционных систем или системного программного обеспечения предшествуют курсу организации вычислительных систем.

Отдельно можно отметить попытки максимально наполнить дисциплины учебного плана изучением самых разных, доступных в конкретных условиях информационных технологий, что при ограниченном количестве часов приводит к крайне поверхностной подготовке будущих специалистов. Так, регулярно имеют место ситуации, когда молодой специалист, изучая в высшей школе несколько языков программирования в течение нескольких семестров, реально не в состоянии использовать ни один из них для решения элементарных практических задач и знает лишь их основные синтаксические особенности и типовые конструкции. Характерными комбинациями изучаемых языков, которыми в соответствии с первоначальным замыслом должны владеть, но не владеют в необходимой степени выпускники, являются Pascal / C / C++, C / C++ / C#, а также C / C++ / Python.

Второй вариант размещения дисциплин цикла информационных технологий встречается, как правило, в учебных планах профилей и специализаций, ориентированных на подготовку лиц, для которых соответствующие знания и навыки являются лишь частью общего цикла их подготовки и не составляют основу формирования блока их профессиональных компетенций. Для данного варианта построения учебных планов типична относительно высокая степень локализации предметов тематики информационных технологий в семестрах двух младших курсов и их

фактически полное отсутствие на старших курсах, плотно заполненных дисциплинами специфической профессиональной направленности.

При этом к практике алгоритмизации, кодирования, тестирования и отладки программного обеспечения обучающиеся в случае благоприятного стечения обстоятельств возвращаются лишь при выполнении дипломной работы или проекта. Нередки ситуации, когда такой возврат в рамках учебного процесса не происходит вовсе и выпускник приступает к своей основной профессиональной деятельности с багажом знаний и навыков в области информационных технологий, полученным на младших курсах высшего учебного заведения. И в одном, и в другом случае соответствующие знания и навыки, не использовавшиеся длительное время, к моменту возникновения необходимости их применения уже в достаточной степени утрачены, что, разумеется, нельзя оценить положительно.

Безусловно, отмеченные особенности построения учебных планов совершенно не способствуют надлежащей профессиональной подготовке выпускников, но при этом поддаются не слишком сложной коррекции в рамках выполнения допустимых изменений, определяемых нормативными документами.

Помимо сказанного, на качество подготовки слушателей непосредственно и достаточно серьезно влияют методические и организационные нюансы учебного процесса. Так, например, исключительно часто встречается и является почти стандартной ситуация, когда теоретическое обучение основам программирования поддерживается демонстрацией несложных примеров программного кода, целью которой является изучение конкретных механизмов того или иного языка программирования. При этом практическая работа слушателей либо отсутствует в принципе, либо сводится к самостоятельному повторению продемонстрированных примеров с минимальными изменениями (как вариант – вообще без изменений).

Подобный подход, при его относительной приемлемости на наиболее ранних этапах обучения, совершенно не годится для наработки практических навыков самостоятельного написания программ, поскольку оставляет за кадром множество вопросов, связанных с правильной организацией разработки программного обеспечения. В частности, это касается вопросов уточнения и доопределения поставленных в предметных областях реальных задач, их алгоритмизации на основе выполненных уточнений, а также правильного кодирования с применением профессиональных методологических и стилистических приемов разработки программного обеспечения.

К сожалению, подход такого типа в силу его относительной простоты и сравнительно невысокой трудоемкости применения как со стороны преподавателей, так и со стороны слушателей получил достаточно широкое распространение и нередко используется при обучении программированию в течение нескольких семестров. Наиболее неприятным результатом его длительного применения является, по сути, полное отсутствие у слушателей,

пытающихся продолжать изучение вопросов разработки программного обеспечения, представлений о самостоятельной деятельности разработчика и, тем более, о работе в команде.

Следует отметить, что после подобного рода подготовки слушатели в массовом порядке не могут выполнять задания даже учебного характера, ориентированные на реализацию несложных законченных программных проектов, решающих прикладные задачи в конкретных предметных областях. В своих крайних проявлениях положение дел является столь плачевным, что будущие разработчики программных комплексов просто не понимают, с чего им следует начинать решение своих задач. При этом теоретическая база и уровень знания конкретных языковых механизмов могут быть вполне достаточными, а слушатели могут относительно компетентно поддерживать содержательную беседу по соответствующей тематике.

Кроме того, при обозначенном подходе в большинстве случаев уделяется недопустимо мало внимания вопросам надлежащего документирования программного обеспечения – в частности, по той причине, что повторение простых примеров из учебников и учебных пособий такого документирования, фактически, не требует. Однако вопросы документирования являются весьма важными в практической деятельности разработчика, в том или ином виде сопровождают ее на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения и не могут быть надлежащим образом изучены лишь теоретически, путем знакомства с соответствующими нормативными документами и требованиями к отчетности.

Дополнительно, достаточно курьезной практикой является временами встречающаяся в учебных заведениях особенность построения расписаний, при которой несколько различных (лекционных, практических, лабораторных) занятий по дисциплинам цикла информационных технологий проводятся в течение одного дня с продолжительными перерывами между такими днями (2 – 4 недели). Понятным плюсом подобной особенности составления расписания является оптимизация работы преподавателя в течение длительного интервала времени, сопровождающаяся, однако, очевидным повышением преподавательской нагрузки в течение дня.

Методики освоения материала методом «погружения» известны давно, имеют варианты использования, а также как положительные, так и отрицательные стороны. Целесообразность применения этих методик по-прежнему дискутируется. При этом практика преподавания дисциплин блока информационных технологий в соответствии с расписанием, построенным таким образом, показала себя исключительно негативно. В частности, интенсивные теоретические и практические занятия программированием в течение целого дня резко снижают эффективность освоения материала слушателями вследствие утомления, наступающего во второй половине занятий и критически влияющего на внимание и количество совершаемых слушателями ошибок. Длительные перерывы между днями занятий дополнительно усугубляют ситуацию, способствуя забыванию и без того недостаточно практически освоенного материала.



По нашему мнению, начальная практическая деятельность по наработке любых навыков, включая навыки программирования и разработки программного обеспечения, должна быть спокойной и систематической, относительно равномерно загружающей слушателей учебными активностями, а также исключаящей неоправданное уплотнение и концентрацию материала.

### **Результаты**

Проведенный анализ, а также достаточно длительный опыт преподавания дисциплин цикла информационных технологий показывают, что влияние ранее рассмотренных негативных факторов может быть приемлемо компенсировано путем надлежащей организации учебного процесса и определенной коррекции методик преподавания.

Соответствующие рекомендации опираются на давно и хорошо известный принцип сочетания теории и практики, являющийся особенно актуальным по отношению к сфере разработки программного обеспечения. При этом основой надлежащей подготовки выпускников, готовых к практической деятельности и конкурентоспособных на открытом рынке труда, должно служить постоянное совершенствование в рамках учебного процесса их практических навыков владения осваиваемыми технологиями, средствами и инструментами.

Наиболее целесообразным вариантом такого совершенствования представляется поддержание постоянной практической активности слушателей в русле тематики информационных технологий, включая тематику разработки программного обеспечения, в течение всего периода обучения в высшем учебном заведении – от младших курсов до дипломного проектирования. Поддержание такой активности предполагает систематическое выполнение обучающимися законченных практических заданий проектного характера, ориентированных на решение конкретных учебных и профессиональных задач, а также углубленное консультирование и достаточно тщательный контроль выполнения этих заданий со стороны преподавателей, участвующих в учебном процессе.

Такой проектный подход позволяет также достаточно эффективно поддерживать актуальную в настоящее время идеологию индивидуальных образовательных траекторий, предполагая возможность варьирования выполняемых заданий в весьма широких пределах в соответствии с текущим и желаемым уровнем подготовки слушателей, а также их профессиональными интересами. При этом необходимые практики командной работы могут быть естественным образом освоены в рамках данного проектного подхода путем усложнения выполняемых заданий и расширения круга привлекаемых к их выполнению слушателей.

Сопровождение систематического практического освоения дисциплин тематики информационных технологий в течение всего периода обучения предполагает определенную поддержку со стороны правильной организации учебного плана соответствующих профилей и специализаций. В частности, представляется весьма рациональным выполнять компоновку плана таким

образом, чтобы каждый семестр каждого года обучения содержал хотя бы одну дисциплину соответствующей тематики, позволяющую в рамках ее освоения организовать практическую деятельность слушателей на основе обозначенного проектного подхода. Еще более широкие возможности предоставляет наличие в учебном семестровом плане не менее двух дисциплин такого типа, относящихся к обсуждаемой тематике. Безусловно, расположение дисциплин в плане должно отвечать логике их рационального изучения, не допуская перехода к рассмотрению специализированного материала без освоения базового.

Кроме того, повышению уровня подготовки слушателей в определенной степени способствует смещение форм контроля по наиболее важным дисциплинам в сторону экзаменов вместо зачетов, поскольку подготовка к экзамену в среднем происходит более ответственно, углубленно и в отсутствие острого дефицита времени, имеющего место почти всегда при подготовке к зачетам, а, следовательно, более качественно. Сказанное в полной мере относится к дисциплинам цикла информационных технологий и касается также практических активностей слушателей, выполняемых ими в соответствии с программами освоения тех или иных дисциплин.

В качестве дополнения хотелось бы отметить, что в условиях современного мира, когда информационные технологии изменяются и появляются со скоростью, зачастую превышающей возможности их адекватного профессионального освоения, особую остроту приобретает вопрос обеспечения приемлемого уровня актуальности знаний и навыков, получаемых в высшей школе. Известная инертность учебного процесса не позволяет решить этот вопрос надлежащим образом, опираясь лишь на достаточно разнородный материал изучаемых дисциплин. В связи с этим представляется злободневным введение в учебный план отдельного курса, ориентированного на устранение пробела выпускников в изучении современных и перспективных информационных технологий. С учетом сказанного ранее подобный курс должен располагаться по возможности в конце учебного плана, формируя у слушателей, завершающих обучение, правильное понимание векторов развития технологий, соответствующих их актуальному состоянию.

### **Заключение**

Анализ проблем освоения информационных технологий в высшей школе и выявление факторов, неблагоприятно влияющих на этот процесс, позволяет предложить пути компенсации негативных явлений. На основе этих предложений был разработан новый учебный план специализации 24.05.05.С7 Системное проектирование авиационных комплексов специальности 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов, реализуемый в Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете) с 2021 – 2022 учебного года [МАИ, 2021]. Данный учебный план является одним из планов, в соответствии с которыми выполняется обучение специалистов по программе Крылья Ростеха, направленной на

подготовку инженеров нового поколения для авиастроительной отрасли [МАИ, 2020в].

### Библиографический список

- Гудлиф П.* Ремесло программиста. Практика написания хорошего кода. СПб.: Символ-Плюс, 2009. 704 с.
- Кини Р. Л.* Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа. М.: Радио и связь, 1981. 560 с.
- Кнут Д. Э.* Искусство программирования. Т. 1. Основные алгоритмы. 3-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 720 с.
- Литвак Б. Г.* Экспертные оценки и принятие решений. М.: Патент, 1996. 271 с.
- МАИ.* Индивидуальная траектория: как студенту МАИ стать «штучным» специалистом // [Электронный ресурс]. – 2020. URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=115939> (дата обращения: 14.09.23).
- МАИ.* Индивидуальные образовательные траектории в российских вузах // [Электронный ресурс]. – 2020. URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=117126> (дата обращения: 14.09.23).
- МАИ.* Ростех и МАИ запустили спецпрограмму подготовки инженеров для авиапрома // [Электронный ресурс]. – 2020. URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=117806> (дата обращения: 14.09.23).
- МАИ.* Учебный план специализации 24.05.05.С7 Системное проектирование авиационных комплексов специальности 24.05.05 Интегрированные системы летательных аппаратов // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: <https://files.mai.ru/site/unit/robotic-and-intelligent-systems/703/plans/24.05.05C7.pdf> (дата обращения: 14.09.23).
- De Prada Creo E.* The acquisition of teamwork skills in university students through extra-curricular activities / E. De Prada Creo, M. Mareque, I. Portela-Pino // *Education + Training*. 2021. Vol. 63, № 2. pp. 165–181.
- Do feedback strategies improve students' learning gain? – Results of a randomized experiment using polling technology in physics classrooms / F. Molin, C. Haelermans, S. Cabus, W. Groot // *Computers & Education*. 2021. Vol. 175. pp. 104339.
- Jensen L. X.* Understanding feedback in online learning – A critical review and metaphor analysis / L. X. Jensen, M. Bearman, D. Boud // *Computers & Education*. 2021. Vol. 173. pp. 104271.
- Sancho-Thomas P.* Learning teamwork skills in university programming courses / P. Sancho-Thomas, R. Fuentes-Fernández, B. Fernández-Manjón // *Computers & Education*. 2009. Vol. 53, № 2. pp. 517–531.
- Strategium Space.* Индивидуальная образовательная траектория // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: <https://strategium.space/lesson/personal-education-trajectory/> (дата обращения: 14.09.23).
- Wong B.* 'I'm good, but not that good': digitally-skilled young people's identity in computing // *Computer Science Education*. 2017. Vol. 26, № 4. pp. 299-317.

### References

- De Prada Creo E., Mareque M., Portela-Pino I.* (2021). The acquisition of teamwork skills in university students through extra-curricular activities. *Education + Training*, 63(2): 165-181.
- Goodliffe P.* (2009). Code Craft. The Practice of Writing Excellent Code. Saint Petersburg: *Symvol-Plus*, 2009. 704 p. (in Russian)
- Jensen L. X., Bearman M., Boud D.* (2021). Understanding feedback in online learning – A critical review and metaphor analysis. *Computers & Education*. 173: 104271.
- Keeney R. L., Raiffa H.* (1981). Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. Moscow: Radio i Svyaz, 1981. 560 p. (in Russian)

- Knuth D. E.* (2002). *The Art of Computer Programming. Volume 1. Fundamental Algorithms.* 3rd ed. Moscow: *Publishing house «Vilyams»*, 2002. 720 p. (in Russian)
- Litvak B. G.* (1996). *Expert assessments and decision-making.* Moscow: *Patent*, 1996. 271 p. (in Russian)
- MAI.* Curriculum of specialization 24.05.05.C7 System design of aviation complexes specialty 24.05.05 Integrated systems of aircraft (2021). - [Electronic resource] - URL: <https://files.mai.ru/site/unit/robotic-and-intelligent-systems/703/plans/24.05.05C7.pdf> (date of access: 14 September 2023). (in Russian)
- MAI.* Individual educational trajectories in Russian universities (2020). - [Electronic resource] - URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=117126> (date of access: 14 September 2023). (in Russian)
- MAI.* Individual trajectory: how a MAI student can become a "piece" specialist (2020).- [Electronic resource] - URL: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=115939> (date of access: 14 September 2023). (in Russian)
- MAI.* Rostech and MAI have launched a special training program for engineers of the aviation industry (2020). Available at: <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=117806> (date of access: 14 September 2023). (in Russian)
- Molin F., Haelermans C., Cabus S., Groot W.* (2021). Do feedback strategies improve students' learning gain? – Results of a randomized experiment using polling technology in physics classrooms. *Computers & Education*, 175: 104339.
- Sancho-Thomas P., Fuentes-Fernández R., Fernández-Manjón B.* (2009). Learning teamwork skills in university programming courses. *Computers & Education*. 53(2): 517-531.
- Strategium Space.* Individual educational trajectory (2021). - [Electronic resource] - URL: <https://strategium.space/lesson/personal-education-trajectory/> (date of access: 14 September 2023). (in Russian)
- Wong B.* (2017). 'I'm good, but not that good': digitally-skilled young people's identity in computing. *Computer Science Education*. 26(4): 299-317.

## ПРЕПОДАВАНИЕ ЛИНГВОТЕОРЕТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

*Иван Дмитриевич Качурин,  
orcid.org/0009-0005-9052-9665,  
аспирант*

*Московский городской педагогический университет,  
2-й Сельскохозяйственный пр., д. 4, корп. 1  
Москва, 129226, Россия  
kachurinid@mgpu.ru*

**Аннотация.** Образовательная реальность современного вуза конструируется двумя ведущими факторами: концептуальным, связанным со сменой образовательной парадигмы, и организационным, выраженным в переходе на уровни образования. Методика преподавания лингвотеории испытывает влияние обозначенных факторов. В настоящем исследовании рассматриваются актуальные проблемы методики обучения теории языка и предлагается возможный вектор развития отдельных элементов методической системы в соответствии с образовательными реалиями современной среды вуза и системно-аналитическими, и цифровыми компетентностными приоритетами ФГОС 3+++. Обосновывается привлечение цифровой лингвистической системы немецкого языка – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache (далее – DWDS) – в качестве цифровой обучающей среды, представленной словарем и корпусами, и снабженной разноуровневым инструментарием: профилем слова, конкордансом и корпусным менеджером. Анализ обозначенных компонентов DWDS производится с точки зрения их потенциала в решении методических проблем обучения лингвотеории. В соответствии с выделенными проблемами методики аргументируется подключение цифровой лингвистической системы (далее – ЦЛС) к обучению теории языка в языковом вузе.

**Ключевые слова:** методика преподавания, лингвотеоретические дисциплины, ФГОС 3+++, компетенции, цифровые технологии, студентоцентрированное обучение, корпус.

## TEACHING FOREIGN LANGUAGE THEORY AT UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF DIGITAL REALITY

*Ivan D. Kachurin,  
orcid.org/0009-0005-9052-9665,  
Postgraduate student,  
Moscow City University,  
4, 2-nd Selskhozoyastvenny street  
Moscow, 129226, Russia  
kachurinid@mgpu.ru*

**Abstract.** The educational reality of modern university is constructed by two crucial factors: conceptual, associated with the change of educational paradigm, and organizational, reflected in the transition to the levels of education. The methodology of teaching foreign language theory is determined by the aforementioned factors. This study focuses on current issues of

teaching linguo-theoretical courses and is meant to develop some elements of the methodological system in accordance with the educational realities of the modern university environment and the systematic, analytical and digital competence-based priorities of FSES 3++. The paper outlines the use of a digital linguistic system of German language – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache (DWDS) – as a structured digital learning environment with a dictionary and corpora, supported by multilevel tools such as a word profile, concordance and corpora manager. DWDS components are validated of their potential in solving methodological problems of teaching foreign language theory. According to the identified methodological problems, some arguments pro incorporation of digital linguistic system (hereafter referred to as DLS) in teaching linguo-theoretical courses at university are provided. Based on the identified methodological problems, the Digital Linguistic System (hereinafter DLS) is considered as one of the possible solutions to methodological problems in teaching foreign language theory.

**Key words:** methodology, linguo-theoretical courses, FSES 3++, competencies, digital technologies, student-centred learning, corpora.

## Введение

В настоящей статье предпринимается попытка выделить проблемные поля методики обучения лингвотеоретическим дисциплинам в условиях образовательной реальности современного вуза и в соответствии с акцентами образовательного стандарта ФГОС 3++. Исследование предполагает определение факторов, эти проблемы вызвавших, и предложение возможного решения проблем методики обучения теории языка.

В рамках исследования мы придерживаемся определения методики обучения, принятого отечественными методистами [Методика обучения..., 2010, с. 6-7] и наиболее полно сформулированного М. В. Ляховицким: «Методика обучения иностранным языкам» (1973) как «система действий учителя и учащихся, направленных на достижение целей обучения» [Ляховицкий, 1973, с. 27].

Специфика образовательной реальности последних лет вызвана комплексом факторов. К определяющим факторами влияния на методику преподавания теории языка в языковом вузе мы относим:

– переход на уровневую систему высшего образования, в основе которой заложен принцип индивидуализации и непрерывности образования [Игнатъев, 2021, с. 89];

– смену образовательных парадигм от педагогоцентристской на студентоцентристскую парадигму, означающую переход с модели обучения (teaching) на модель учения (learning) [Сапунов и др., 2018, с. 145].

Переход на уровневую систему обучения – *организационный фактор* – обострил проблему времени, отводимого на освоение фундаментальных лингвотеоретических дисциплин, и повлиял на все элементы методики: организацию, содержание, средства, приемы и технологии обучения лингвотеории. Смена образовательных парадигм – *концептуальный фактор* – приоритизировал проблему цели обучения лингвотеории и, являясь элементом системообразующим, также привел к необходимости пересмотра методической системы преподавания теории языка.

Современное методологически значимое пространство для разработки новых концепций обучения ИЯ определяется влиянием информационной

парадигмы и интегративной концепции на систему взаимосвязанных, иерархически соположенных, образующих таксономические отношения *антропоцентрической (ведущей), аксиологической, коммуникативной, культуросообразной и компетентностной парадигм* [Тарева, 2017, с. 76].

На практике отмеченные выше особенности образовательной реальности и факторы воздействия на направления методологического поиска означают наличие конфликтов («оппозиций» в терминологии В. П. Игнатъева) в методике обучения предмету [Игнатъев, 2021] и проецируются, в частности, на проблемы методики преподавания лингвотеории в языковом вузе.

### **Материалы и методы**

Настоящее исследование опирается на документы нормотворчества, в частности, ФГОС 3+ и ФГОС 3++, материалы последних исследований и разработок в области проблем преподавания лингвотеории в языковом вузе. В качестве дополнительного источника привлекается цифровая лингвистическая система немецкого языка – DWDS. Исследование опирается на эмпирические и теоретические методы: метод изучения литературы и документов, метод анализа и синтеза информации, а также метод моделирования.

### **Анализ и результаты**

Проблемы *целевого компонента методики* обучения теории языка, с учетом компетентностной модели ФГОС 3++, связаны с формируемыми в рамках освоения лингвотеретических дисциплин компетенциями. Анализ ФГОС 3++ позволяет выделить следующую *специфику* стандартов последнего поколения для направлений 44.03.01 Педагогическое образование и 45.03.02 Лингвистика:

– **Приоритезация универсальных компетенций** (далее – УК), означающих «критический анализ и синтез информации, применение системного подхода для решения поставленных задач, способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения...». Указанные компетенции относятся к группам – системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов по ФГОС 3++, являясь общими для будущих педагогов и лингвистов (УК-1; УК-2). Важным моментом является то, что для направления 44.03.01 Педагогическое образование, компетенции аналитического и системного плана на уровне УК вводятся впервые.

– **Знаковые изменения в общепрофессиональных компетенциях** (далее – ОПК): стратификация ОПК по ФГОС 3++ для будущих педагогов вводит разделение ОПК на группы и конкретизирует формируемые компетенции, закрепляя такую категорию ОПК, как разработка основных и дополнительных образовательных программ (ОПК-2). ОПК лингвистов более сжато формулируют компетенции, отвечающие за систему лингвистических знаний (ОПК-1), и подтверждают требования к освоению ИКТ на уровне получения, обработки и управления информацией, понимания принципов работы современных ИКТ и использования их в профессиональной

деятельности (ОПК-6; ОПК-5 по ФГОС 3++ / ОПК-11–ОПК-16; ОПК-20 по ФГОС 3+) <sup>25,26</sup>.

Из вышесказанного следует, что *целевой фактор влияния* не методику обучения теории языка, выраженный в компетентностных приоритетах ФГОС 3++, отражает тенденцию повышения значимости системно-аналитической (на уровне УК) и цифровой (на уровне ОПК) компетенций выпускника языкового вуза. Современная стратификация формируемых в процессе обучения лингвотеории компетенций, проанализированная на основе рабочих программ направления 45.04.02. Лингвистика одного из ведущих российских языковых вузов – МГЛУ, позволяет сделать вывод, что формирование цифровых компетенций студентов-лингвистов по ФГОС 3++ не является основной задачей программ по лингвотеории.

В методике обучения теории языка выделенный ранее приоритет цифровых компетенций выпускников языкового вуза означает проблемы во всех компонентах методической системы и требует уточнения *цели* обучения теории языка, обновления *содержания* в предметном и процессуальном компонентах, изменения *средств обучения*, выраженного в переходе от учебных пособий на бумажном носителе на цифровые источники. Не менее актуальными являются проблемы модернизации *технологии обучения* через внедрение цифровых средств в практику лекционных, семинарских и внеаудиторных занятий, изменение *дидактических приемов* от ориентированных на восприятие информации к ориентированным на деятельность студентов в процессе ознакомления, закрепления и оценки полученных знаний. Пересмотру подлежит и *организация учебного процесса*, где основным направлением должен стать переход на организационные формы, способствующие повышению роли самостоятельной деятельности студента.

**Цели обучения** как системообразующий компонент методики влияют на всю методическую систему. В более узком понимании *цели обучения* отвечают за формирования *знаний и умений*, на основе которых выстраиваются компетенции в соответствии с требованиями ФГОС. В качестве примера приведем знаниевый компонент рабочей программы по теоретической грамматике. По результатам освоения программы студент должен знать:

- строевые особенности английского языка и *организовать полученные знания в систему*;
- *основные закономерности* в функционировании грамматических явлений в составе категорий, определяющих строй данного языка, в том числе,

---

<sup>25</sup> Приказ Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. № 121 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование» (с изменениями и дополнениями) // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301\\_B\\_3\\_15062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_15062021.pdf) (дата обращения: 22.02.2023).

<sup>26</sup> Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 12 августа 2020 г. № 969 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 45.03.02 Лингвистика» (с изменениями и дополнениями) // [Электронный ресурс]. – 2020. URL: [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/450302\\_B\\_3\\_31082020.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/450302_B_3_31082020.pdf) (дата обращения: 22.02.2023).



современные *подходы к изучению* грамматических явлений в рамках новой когнитивнодискурсивной парадигмы;

– *основные тенденции* в развитии грамматических исследований в рамках отечественной и зарубежных лингвистических школ [Рабочая программа дисциплины Б1.В.06..., 2020].

Анализ знаниевого компонента на материале рабочей программы дисциплины «Теоретическая грамматика» и других курсов теории языка («Основы языкознания», «Лексикология», «Теоретическая фонетика» и «Стилистика») позволяет сделать вывод о соответствии планируемых результатов обучения требованиям ФГОС 3++ к системности и синтезу информации [Рабочая программа дисциплины Б1.В.06..., 2020]. Анализ *умений* на материале перечисленных выше дисциплин, напротив, свидетельствует о наличии противоречий между формируемыми программами умениями и компетентностными приоритетами по ФГОС 3++. В частности, в программе дисциплины «Теоретическая грамматика» перечислены умения: *объяснять значимость* грамматических категорий и явлений в изучении функционирования английского языка; *соотносить* изучаемые языковые явления с грамматическими сферами морфологии и синтаксиса, а также с особенностями стиля / регистра речи. Владеть студент должен дискурсивными стратегиями и тактиками, а также набором адекватных терминов [Рабочая программа дисциплины Б1.В.06..., 2020]. Указанные навыки и умения не соответствуют компетенциям, отвечающим за поиск, критический анализ и синтез информации, а также определения круга задач и выбор оптимальных способов их решения (УК-1; УК- 2). Цифровая компетенция выпускника направления «Лингвистика» (ОПК-5; ОПК-6) остается за рамками формируемых программой навыков. Подобная ситуация с формированием навыков, которые могут стать основой цифровой грамотности выпускника, сохраняется и в рабочих программах других дисциплин по теории языка. Таким образом, очевидно *наличие конфликта в целевом элементе методической системы обучения* лингвотеории, что говорит о наличии оппозиций и во всех остальных элементах методики.

Исследование *содержания обучения* лингвотеории свидетельствует о наличии противоречий в данном компоненте методической системы. В отечественной методике не выработано единого подхода к трактовке термина «содержание обучения». В целях настоящего исследования мы опираемся на классификацию компонентов содержания обучения, предложенную Г. В. Роговой и включающую: 1) *лингвистический компонент* – материал, в котором содержатся тщательно отобранный фонетический, лексический и грамматический минимумы, а также образцы речевых высказываний разной сложности; 2) *психологический* – формирующий умения и навыки учащихся в пользовании изучаемым иностранным языком как средством общения; 3) *методологический*, который непосредственно связан с овладением учащимися рациональными приемами учения, познания нового для них предмета и развитием самостоятельного труда [Рогова и др., 1991]. Принципиальное значение для обучения теории языка имеют содержательный

– лингвистический компонент и процессуальный – методологический компонент.

Содержание обучения теории языка – область, располагающая существенным опытом и знаниями отечественной школы. Классические труды по теоретической грамматике немецкого языка понимаются современными учеными, как содержащие наиболее выверенные подходы к преподаванию отдельных тем [Ноздрина, 2019, с. 269]. Очевидна и существенная работа вузов в области адаптации содержательной стороны пособий к вызовам, обусловленным: необходимостью опоры на релевантный языковой материал, сокращением учебного времени, менее готовой к восприятию сложной информации теоретических курсов аудиторией. Последняя тенденция, связанная с организационным фактором влияния уровневой системы образования, выражается, например, в издании вузами учебников по теории иностранного языка на родном для обучающихся русском языке, что не свойственно классическим учебным пособиям (например, М.Н. Ельцова<sup>27</sup>, Е.С. Клочкова<sup>28</sup>; М.И. Прозорова<sup>29</sup>, Н.В. Ушкова<sup>30</sup>).

*Предметное содержание обучения языку* – языковая база – большинства классических учебников устарела. Новые учебные пособия опираются на более релевантный языковой материал, но не являются пополняемым ресурсом и требуют переиздания. В равной степени необходимость обновления касается и *процессуальной составляющей содержания обучения*. Обучающие действия, связанные с конспектированием лекций, чтением текстов, выполнением заданий учебных пособий не соответствуют действиям по поиску, синтезу и анализу языкового материала. Такие действия с содержательной стороной языка возможны в организованной цифровой среде, в нашем случае – ЦЛС. Именно цифровое пространство позволяет разрабатывать и закреплять алгоритмы действий с языковым материалом, направленные на формирование системно-аналитических и цифровых навыков современных студентов – приоритетных компетенций ФГОС 3++. Разработка системы действий, которая в перспективе усилит учебную самостоятельность студентов через алгоритмизацию таких действий с языковым материалом на основе интеллектуального инструментария системы, представляется одним из перспективных направлений.

Анализ *средств, приемов и технологий обучения лингвотеории* свидетельствует о наличии конфликтов в указанных элементах методики. В методических указаниях для студентов, например, по программе «Лексикология», обучающимся рекомендуется «вести конспекты лекций,

---

<sup>27</sup> Ельцова М. Н. Стилистика немецкого языка: учебное пособие. Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2008. 86 с.

<sup>28</sup> Клочкова Е. С. Основы теоретической грамматики немецкого языка: метод. указания. Самара: Изд-во СГАУ, 2010. 72 с.

<sup>29</sup> Прозорова, М. И. Основы теории немецкого языка: Курс лекций. Ч. 1. Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. 83 с.

<sup>30</sup> Ушкова Н. В. Стилистика современного немецкого языка: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ТГУ, 2012. 129 с.

ознакомиться как с основной, так и дополнительной литературой по дисциплине», при подготовке к семинарам студент должен использовать в качестве теоретического материала не только конспекты лекций, но и библиографические источники, указанные в программе. Подготовка к интерактивным семинарам включает самостоятельный подбор студентами иллюстративного материала по обсуждаемым темам. При этом студентам рекомендуется осваивать стандартные методики поиска, анализа и обработки материала.

Таким образом, основным *средством обучения* лингвотеории остается учебное пособие на бумажном носителе. Привлекаемые к процессу обучения информационные технологии (далее – ИТ) ограничиваются интернетом и программой Power Point для презентации лекционного материала [Рабочая программа дисциплины Б1.В.05..., 2020]. Обозначенными ИТ ограничиваются и рабочие программы по другим дисциплинам, например, «Теоретической грамматике» и «Стилистике» [Рабочая программа дисциплины Б1.В.06..., 2020; Рабочая программа дисциплины Б1.В.08..., 2020].

Поколение «экрана», или цифровые аборигены (*digital natif*), к которому относят современных студентов [Кащук и др., 2021, с. 4], плохо воспринимает информацию бумажного носителя. Презентация материалов в формате Power Point предлагает современному студенту привычный способ визуализации материала, но не вовлекает студентов в процесс через *деятельность*. Соответственно студенты остаются в привычном для них поле готового решения, т.е. получения информации с экрана, и не настраиваются на *действия*, требующие систематизации и анализа языкового материала. Традиционные средства обучения в виде учебников или в виде слайд-презентации не в полной мере отвечают целям обучения теории языка: формированию системно-аналитической и цифровой компетенций выпускников.

**Технология, как комплекс средств и приемов** практической реализации обучения теории языка является одним из наименее освещенных в рамках рабочих программ и учебно-методических пособий по лингвотеоретическим дисциплинам компонентом методики преподавания. К образовательным технологиям, применяемым, например, в рамках курса «Теоретическая грамматика», относят интерактивную лекцию, создание и использование диагностических тестов, тренинг-минимум (технология отработки до автоматизма умений и навыков, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения), работу в малых группах и обучение в сотрудничестве<sup>31</sup>. Общая тенденция перечисленных технологий заключается в поиске альтернативных приемов обучения, о чем свидетельствует привлечение технологии *обучения в сотрудничестве* или технологии «совместного (поделенного, распределенного) обучения, в результате которого учащиеся работают вместе, коллективно конструируя, продуцируя

---

<sup>31</sup> Хангереева А. Б. Учебное пособие (курс лекций) по дисциплине «Теоретическая грамматика / А. Б. Хангереева, А. С. Пирмагомедова. Махачкала: ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет аграрного хозяйства», 2017. 71 с.

новые знания, *а не потребляя их в уже готовом виде*» [Якимович, 2015, с. 109]. В предложенных технологиях возможно выделить три основных направления развития: интерактивность, автоматизацию навыков, совместную работу по «конструированию знания». Указанная специфика приемов обучения теории языка выявляет оппозицию между актуальными технологиями и слабым привлечением современных средств обучения – организованной цифровой лингвистической среды, которой является DWDS. Мотивация обучающихся через *деятельность* в рамках технологии сотрудничества позволяет работать в команде и при этом индивидуализировать задачи (делить их между участниками в рамках одного проекта).

**Организация учебного процесса** в рамках студентоцентрированного обучения также требует пересмотра: лекции и семинары в их традиционных формах и обновленном формате (лекция-диалог, лекция-провокация, лекция-конференция и т.п.), ориентированные на проблемное обучение, должны дополняться четко структурированной системой самостоятельной учебной и учебно-исследовательской деятельности студентов в цифровой лингвистической системе. Организация учебного процесса тесно связана с проблемами каждого вышеперечисленного элемента методической системы: *целей* обучения теории языка в части развития умений студентов, направленных на формирование системно-аналитических и цифровых компетенций, *содержания*, где необходим выход на более вариативные, релевантные и пополняемые материалы языка, *средств* обучения, требующих перехода на цифровые источники, *приемов и технологий*, которые должны основываться на алгоритмизации учебных действий в цифровых лингвистических источниках с перспективой акцента на учебную самостоятельность студентов.

**Таким образом**, были выделены следующие проблемные элементы методической системы обучения лингвотеории:

1. Проблемы целевого компонента системы, вызванные сменой парадигм дидактики и изменением ФГОС;

2. Проблемы содержания обучения теории языка, обусловленные сложной таксономией компетенций ФГОС пятого поколения, лакунами в области ПК (являющимися по ФГОС 3++ зоной ответственности вуза), необходимостью формировать компетенции посредством преподавания теории языка;

3. Проблемы технологии обучения теории языка и необходимости привлечения комплекса новых средств и приемов в целях адаптации технологии обучения к аудитории *digital natif* [Кащук и др. 2021, с. 4].

4. Проблемы средств обучения, связанные с приверженностью традиционным учебным пособиям на бумажном носителе;

5. Проблемы организации учебного процесса, обусловленные традиционным форматом лекционных и семинарских занятий, традиционными формами контроля с ограниченным привлечением проектных форм, недостаточной разработанностью возможных вариантов

самостоятельной деятельности студентов во время аудиторных занятий и за пределами вузовской аудитории.

В качестве возможного решения проблем в обозначенных выше элементах методики преподавания теории языка привлечение к процессу преподавания лингвотеории цифровой лингвистической системы немецкого языка – DWDS – представляется целесообразным и может способствовать решению противоречий в каждом из обозначенных системных элементов методики.

В последние годы вопросы использования корпусов в лингводидактических целях и различные модели встраивания корпусных ресурсов и инструментария в процесс обучения иностранному языку являются одним из актуальных направлений поиска. В целях настоящего исследования принципиальное значение имеет определение лингвистического корпуса. Единый подход к определению корпуса не выработан. Например, Дж. Флоуэрдью и Н. Вяткина определяют корпус как языковую базу [Flowerdew, 2009, p. 328; Viatkina, 2020, p. 307], оставляя за рамками формулировки корпусный инструментарий. Напротив, Э. Котос [Cotos, 2017, p. 249] и П. Шударски делают акцент на инструментальную составляющую корпуса, рассматривая корпус и конкорданс как систему. В таком определении корпуса являются «большими, устойчивыми (организованными) и машиночитаемыми коллекциями текстов, которые позволяют анализировать *модели* использования языка в разных *контекстах*» [Szudarski, 2018, p. 3]. Определения корпуса как организованной базы языка, снабженной поисковой системой, придерживаются и отечественные исследователи, специализирующиеся в области корпусной дидактики [Горина, 2014, с. 4; Сысоев, 2010, с. 99].

Обоснованность привлечения ЦЛС к преподаванию теории языка необходимо рассматривать в соответствии с выделенными проблемами методики и, исходя из дидактического потенциала ЦЛС, как организованной базы языка, располагающей многоуровневым цифровым инструментарием, который позволяет моделировать алгоритмы обучения. Дополнительным аргументом в пользу подключения DWDS к преподаванию теории языка могут служить реализованные проекты по обучению немецкому языку на основе DWDS [Incorporating corpora..., 2022] и общая тенденция цифровизации дидактических решений в области преподавания иностранных языков [Johnston et al., 2021; Kohnke et al., 2021; Simulated speaking environments..., 2019]. Исходя из обозначенных выше свойств DWDS, рассмотрим возможные поля применения данной ЦЛС в обучении лингвотеории.

**В целевом компоненте методики** акцент ФГОС 3++ делается на синтез, анализ, системность действий, на умение получать, обрабатывать и управлять информацией, понимать принципы работы современных ИКТ и использовать их в профессиональной деятельности. Обозначенные умения в обучении лингвотеории могут быть сформированы при подключении DWDS благодаря следующим параметрам системы:

– *цифровой формат и открытый доступ*, что означает возможность работать со всеми корпусами и всеми инструментами системы после регистрации;

– *репрезентативный и аутентичный языковой материал, систематизированный* по различным в диахроническом и жанровом отношении корпусам, в том числе пополняемым (корпусы газет), что отвечает за релевантность данных;

– *система разноуровневых представлений информации* и соответствующий ей по уровням *инструментарий DWDS*. Указанные параметры системы позволяют выстроить алгоритм постепенного погружения студента в работу с ЦЛС. Первым уровнем представления информации является профиль слова и заложенный в него алгоритм вывода данных об исследуемой лексической единице. Профиль слова предлагает опцию расширения информации о ЛЕ, выводит исследователей на корпусы при необходимости детализировать или дополнить информацию. Вторым уровнем представления является *конкорданс*, снабженный соответствующими инструментами сортировки и выгрузки результатов, возможностью выбора корпуса поиска и другими условиями уточнения выборки. Третий уровень представления – *корпусный менеджер* или встроенные интеллектуальные инструменты системы DWDS. Корпусный менеджер позволяет языком запроса в базу (корпус/корпусы) извлекать необходимую информацию, систематизировать ее и производить последующий анализ данных.

Подчеркнем, что *конкорданс* – это инструмент вывода языковых данных: вводится слово – выгружаются корпусные примеры – используется панель сортировки полученных данных языка для корректировки выгрузки. Полученные данные конкорданса экспортируются, например, с использованием компьютерного ПО, который в свою очередь позволяет задействовать меню «Данные». *Корпусный менеджер* – это встроенная в ЦЛС система анализа языковых данных, которая работает через запрос в корпус, выраженный в системе знаков и задаваемый пользователем. Работа с корпусным менеджером требует определенной подготовки пользователя и может рассматриваться как высшая ступень работы в цифровой лингвистической системе.

Таким образом, DWDS может содействовать формированию умений, отвечающих требованиям ФГОС 3++ к системно-аналитическим и цифровым компетенциям выпускников.

Системность DWDS как обучающей среды на *организационном* – доступы, *содержательном* – различные по времени и жанру корпусы языка, и *инструментальном* – профиль, конкорданс, корпусный менеджер – уровнях, позволяет рассматривать данную ЦЛС как обладающую существенным потенциалом в решении проблем ***организационного элемента методической системы*** обучения теории языка. Прежде всего, необходимо выделить инструментарий DWDS, который позволяет разработать алгоритм постепенного погружения, обучающегося в ЦЛС: от лекционного и семинарского занятия в вузе, где алгоритм решения конкретной учебной

задачи в DWDS отрабатывается под руководством преподавателя, к самостоятельной учебной и, в последующем, исследовательской деятельности студентов в ЦЛС. Проблема нехватки учебного времени на освоение фундаментальных дисциплин по теории языка, особенно острая в связи с переходом на уровневое образование, может быть решена за счет смещения акцента на самостоятельную учебно-исследовательскую (и научно-исследовательскую в перспективе) деятельность студентов в ЦЛС. Алгоритм такой деятельности учитывает необходимость формирования цифровых компетенций обучающегося и приоритет системно-аналитических компетенций в процессе освоения лингвотеретических дисциплин. Выстраивание алгоритма действий студентов в DWDS, соответствующего трехступенчатой системе инструментария, может способствовать:

– *непрерывности процесса освоения знаниевого компонента*, когда лекционные, семинарские занятия и внеаудиторная деятельность студентов реализуются в одной среде и выстроены по принципу контролируемой на аудиторных занятиях индукции, перетекающей в самостоятельную деятельность студента вне аудитории;

– *усилению приоритетного в настоящий момент проблемного компонента обучения* через постановку учебно-исследовательской задачи в цифровой среде и реализацию проблемного задания (проекта) через самостоятельную деятельность;

– *студентоцентрированности организационной структуры обучения лингвотеории* посредством активации мотивирующего компонента, заложенного в различные уровни самостоятельной деятельности студентов [Колесников, 2019].

Проблемы *содержательного компонента методики* обучения лингвотеории могут быть в значительной степени решены привлечением DWDS к процессу освоения лингвотеории. На предметном уровне цифровая лингвистическая система предоставляет обучающемуся различные в диахронном и жанровом аспектах корпусы и обеспечивает вариативность и релевантность языкового материала. На процессуальном уровне ЦЛС обладает инструментарием для работы с языковыми данными: в зависимости от задачи обучающийся может подключать профиль слова, конкорданс или корпусный менеджер. Таким образом, ЦЛС обеспечивает формирование цифровой и системно-аналитической компетенции выпускника за счет работы в цифровой базе языка с применением цифровых аналитических инструментов системы. Формирование цифровой компетенции на основе предмета изучения – языковых явлений – представляется наиболее мотивирующим и логически сопряженным с требованиями ФГОС 3++ к системно-аналитическим выпускников языкового вуза (УК-1 – общая для педагогов и лингвистов) и цифровым компетенциям (ОПК-1 для будущих педагогов и ОПК-1, ОПК 5; ОПК-6 для лингвистов).

*Проблемы средств и технологий обучения лингвотеории* связаны в том числе со спецификой современных обучающихся, которые характеризуются гораздо большими успехами в поиске информации, чем в ее

усвоении [Кащук и др., 2021, с. 7-9]. Очевиден конфликт между отсутствием системной и аналитической составляющей в действиях студентов во внеучебной цифровой среде и требованиями к формируемым компетенциям выпускников, приоритетом которых является системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, уровень информационно-коммуникационной компетенции, предполагающий обработку и управление информацией для решения профессиональных задач.

ЦЛС способна заменить «поколению экрана» плохо им воспринимаемые учебники на бумажном носителе, сместить акцент от поиска информации к ее систематизации и анализу, привить систему алгоритмизированных действий в цифровой среде, которая позволит решать учебные задачи и, в перспективе, задачи проектно-исследовательского плана. Организованное системное цифровое пространство ЦЛС позволяет учитывать и использовать слабые и сильные стороны «цифровых аборигенов», последовательно корректировать когнитивные проблемы обучающихся третьего тысячелетия, связанные главным образом с усвоением знания, сделать акцент на ключевой элемент рефлексии в алгоритме обучения теории языка в цифровой среде. Представляется, что элемент рефлексии является наиболее важным и для достижения непосредственных целей обучения теории языка в знаниевом измерении, и для формирования уровня компетенций, заложенных в современные ФГОС 3++.

### **Заключение**

Предложенный анализ проблемных элементов методики обучения теории языка в рамках современной образовательной реальности и требований ФГОС 3++ позволяет говорить о наличии проблем во всех элементах методики. Определяющими факторами влияния на современное состояние методики преподавания лингвотеории признаются факторы организационный и концептуальный. В качестве одного из возможных решений конфликтов, связанных с целями, организацией, содержанием, средствами, приемами и технологиями методики преподавания теоретических дисциплин в современных условиях, обосновывается подключение к обучению лингвотейоретическим дисциплинам современной ЦЛС системы немецкого языка – DWDS.

### **Библиографический список**

*Горина О. Г.* Использование технологий корпусной лингвистики для развития лексических навыков студентов-регионоведов в профессионально-ориентированном общении на английском языке: специальность 13.00.02 – «Теория и методика обучения и воспитания (русский язык как иностранный и иностранные языки в общеобразовательной и высшей школе)»: дис... канд. пед. наук / Горина Ольга Григорьевна. Москва, 2014. 321 с. EDN DPBVZF.

*Игнатъев В. П.* Оппозиции и антиномии современной образовательной реальности // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 3. С. 87-103. DOI 10.31992/0869-3617-2021-30-3-87-103. EDN VMJWQE.



*Кашук С. В.* Особенности организации образовательного процесса в эпоху глобальной цифровизации: новые технологические вызовы и связанные с ними особенности обучения цифровых аборигенов / С. В. Кашук, Б. Бервьяль // *Иностранные языки в школе*. 2021. № 9. С. 4-10. EDN CSNPOA.

*Колесников А. А.* Самостоятельная работа при обучении иностранному языку в условиях учебной автономии // *Иностранные языки в школе*. 2019. № 9. С. 2-11. EDN XGMHAO.

*Ляховицкий М. В.* О некоторых базисных категориях методики обучения иностранным языкам // *Иностранные языки в школе*. 1973. № 1. С. 27-33.

Методика обучения иностранным языкам: традиции и современность: Коллективная монография / под редакцией академика РАО А. А. Миролюбова. Обнинск: Издательство «Титул», 2010. 464 с. EDN VYQXSH.

*Ноздрина А. С.* Грамматика Е. И. Шендельс в новом формате восприятия. На примере изучения форм сослагательного наклонения (der Konjunktiv) // *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Гуманитарные науки*. 2019. № 1 (817). С. 269-284. EDN KTUFMT.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 Лексикология (первый иностранный язык). Направление подготовки/специальность 45.03.02 «Лингвистика». Направленность (профиль) образовательной программы «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» // [Электронный ресурс]. 2020. – URL: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/0ed/0ed8be4f94e9d4dab21da409c63288bb.pdf> (дата обращения: 17.02.2023).

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 Теоретическая грамматика (первый иностранный язык) (английский язык) Направление подготовки 45.03.02 «Лингвистика» Направленность (профиль) образовательной программы «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» // [Электронный ресурс]. 2020. – URL: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/1aa/1aa0d50aa6f25f50a1182516dc0f7838.pdf> (дата обращения: 17.02.2023).

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 Стилистика (первый иностранный язык) Направление подготовки 45.03.02 «Лингвистика» Направленность (профиль) образовательной программы «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» // [Электронный ресурс]. 2020. – URL: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/e3b/e3b6332b7ce928fe50c84104e7d84f10.pdf> (дата обращения: 17.02.2023).

*Рогова Г. В.* Методика обучения иностранным языкам в средней школе / Г. В. Рогова, Ф. М. Рабинович, Т. Е. Сахарова. М.: Просвещение, 1991. С. 34-39.

*Сапунов М. Б.* Учебный предмет: эпистемологический кризис и его преодоление / М. Б. Сапунов, А. А. Полонников // *Высшее образование в России*. 2018. Т. 27. № 12. С. 144-157. DOI 10.31992/0869-3617-2018-27-12-144-157. EDN YQORNB.

*Сысоев П. В.* Лингвистический корпус в методике обучения иностранным языкам // *Язык и культура*. 2010. № 1 (9). С. 99-111. EDN NBPVGN.

*Тарева Е. Г.* Интегративность в полипарадигмальном пространстве лингводидактики / Е. Г. Тарева // *Инновационные идеи и подходы к интегрированному обучению иностранным языкам и профессиональным дисциплинам в системе высшего образования: материалы международной школы-конференции, Санкт-Петербург, 27-30 марта 2017 года*. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2017. С. 75-78. EDN ZQMPIN.

*Якимович И. Г.* Возможности использования технологии обучения в сотрудничестве на практических занятиях в вузе // *Вестник Брянского государственного университета*. 2015. № 2. С. 108-112. EDN SWLQQY.

- Cotos E.* Language for Specific Purposes and Corpus-based Pedagogy // The Handbook of Technology and Second Language Teaching and Learning: collection of scientific articles: eds. C.A. Chapelle, S. Sauro. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2017. P. 248–264.
- Flowerdew J.* Corpora in Language Teaching // In The Handbook of Language Teaching: eds. M.H. Long and C.J. Doughty. Wiley-Blackwell, 2009. P. 327–350.
- Incorporating corpora. Using corpora to teach German to English-speaking learners // [Электронный ресурс]. 2022. – URL: <https://corpora.ku.edu> (дата обращения: 10.02.2023).
- Johnston K.* A Theoretically Informed Approach to Collaborative Writing in EAP Contexts Using Web-Based Technologies / K. Johnston, G. Lawrence // Research Anthology on Developing Effective Online Learning Courses, edited by Information Resources Management Association, IGI Global. 2021. P. 304-325.
- Kohnke L.* ESL students' perceptions of mobile applications for discipline-specific vocabulary acquisition for academic purposes / L. Kohnke, A. Ting // Knowledge Management and E-Learning. 2021. Vol. 13. No 1. P. 102.
- Simulated speaking environments for language learning: insights from three cases / T. Sydorenko, T. F. H. Smits, K. Evanini, V. Ramanarayanan // Computer Assisted Language Learning. 2019. Vol. 32. No. 1-2. P. 17-48. DOI 10.1080/09588221.2018.1466811. EDN СКЯКРМ.
- Szudarski P.* Corpus Linguistics for Vocabulary: A Guide for Research (1st ed.): monograph. London: Routledge, 2018, 238 p.
- Viatkina N.* Corpus-informed pedagogy in a language course: Design, implementation, and evaluation // New technological applications for foreign and second language learning and teaching: editors M. Kruk, M. Peterson. 2020. P. 306–335.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Цифровая платформа немецкого языка 20 века DWDS: официальный сайт // [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dwds.de> (дата обращения: 11.02.2023).

### References

- Cotos E.* (2017). Language for Specific Purposes and Corpus-based Pedagogy. The Handbook of Technology and Second Language Teaching and Learning: collection of scientific articles: eds. C.A. Chapelle, S. Sauro. – Hoboken, New Jersey: *John Wiley & Sons, Inc.* 2017. 248–264.
- Course Work Program B1.B.05 Lexicology (First Foreign Language). Field of study/specialty 45.03.02 «Linguistics». Focus (profile) of the educational program «Theory and Methodology of Teaching Foreign Languages and Cultures» (2020). Available at: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/0ed/0ed8be4f94e9d4dab21da409c63288bb.pdf> (accessed 17 February 2023). (In Russian)
- Course Work Program B1.B.06 Theoretical Grammar (First Foreign Language) (English) Field of study 45.03.02 «Linguistics» Focus (profile) of the educational program «Theory and Methodology of Teaching Foreign Languages and Cultures» (2020). Available at: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/1aa/1aa0d50aa6f25f50a1182516dc0f7838.pdf> (accessed 17 February 2023). (In Russian)
- Course Work Program B1.B.08 Stylistics (First Foreign Language) Field of Study 45.03.02 «Linguistics» Focus (profile) of the educational program «Theory and Methodology of Teaching Foreign Languages and Cultures» (2020). Available at: <https://linguanet.ru/upload/medialibrary/e3b/e3b6332b7ce928fe50c84104e7d84f10.pdf> (accessed 17 February 2023). (In Russian)
- Flowerdew I.* (2009). Corpora in Language Teaching. In *The Handbook of Language Teaching*: eds. M.H. Long and C.I. Doughty. Wiley-Blackwell, 2009. 327–350.
- Gorina O. G.* (2014). Using corpus linguistics technologies to develop the lexical skills of students of regional studies in professionally-oriented communication in English: Specialty 13.00.02 – «Teoriia i metodika obucheniia i vospitaniia (russkii iazyk kak inostrannyj i inostrannye iazyki v

- obshcheobrazovatelnoi i vysshei shkole): dis. kand. ped. Nauk / Gorina Olga Grigorevna. Moscow, 2014. 321 p. (In Russian)
- Iakimovich I. G.* (2015). Possibilities of using cooperative learning technology in practical classes at the university. *Vestnik Brianskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2: 108-112. (In Russian)
- Ignatev V. P.* (2021). Oppositions and antinomies of modern educational reality. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 30. 3: 87–103. (In Russian)
- Incorporating corpora. Using corpora to teach German to English-speaking learners (2023). Available at: <https://corpora.ku.edu> (accessed 10 February 2023).
- Johnston K., Lawrence G. A.* (2021). Theoretically Informed Approach to Collaborative Writing in EAP Contexts Using Web-Based Technologies Research Anthology on Developing Effective Online Learning Courses, edited by Information Resources Management Association, IGI Global. 2021. 304-325.
- Kashchuk S. V., Berwyal B.* (2021). Peculiarities of educational process organization in the era of global digitalization: new technological challenges and related characteristics of teaching digital natives. *Inostrannye iazyki v shkole*. 9: 4-10. (In Russian)
- Kohnke L., Ting A.* (2021). ESL students' perceptions of mobile applications for discipline-specific vocabulary acquisition for academic purposes. *Knowledge Management and E-Learning*. 13(1): 102–117.
- Kolesnikov A. A.* (2019). Self-directed foreign language learning as a vehicle for learner autonomy. *Inostrannye iazyki v shkole*. 9: 2–11. (In Russian)
- Liahovitskii M. V.* (1973). On some basic categories of foreign language teaching methodology. *Inostrannye iazyki v shkole*. 1: 27-33. (In Russian)
- Mirolyubov A. A., Vaisburd M. L., Shchepilova A. V.* (2010). Methods of teaching foreign languages: traditions and modernity: collective. monograph. 2010. 464 p. (In Russian)
- Nozdrina A. S.* (2019). Grammar by E. I. Shendels in a new format of perception. On the example of studying the forms of the subjunctive mood (der Konjunktiv). *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Gumanitarnye nauki*. 1(817): 269-284. (In Russian)
- Rogova G. V., Rabinovich F. M., Saharova T. E.* (1991). Methods of teaching foreign languages in secondary school. Moscow: Prosveshchenie 1991. 34-39. (In Russian)
- Sapunov M. B., Polonnikov A. A.* (2018). Study subject: the epistemological crisis and overcoming it. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. 27(12): 144–157. (In Russian)
- Sydorenko T, Smits T., Evanini K., Ramanaraianan V.* (2019). Simulated speaking environments for language learning: insights from three cases. *Computer Assisted Language Learning*. 32(1–2): 17–48.
- Sysoev P. V.* (2010). Corpora in methodology of foreign language teaching. *IAzyk i kultura*. 1(9): 99–111.
- Szudarski P.* (2018). Corpus Linguistics for Vocabulary: A Guide for Research (1st ed.): monograph. London: Routledge, 2018. 238.
- Tareva E. G.* (2017). Integrativity in the polyparadigm space of linguodidactics. *Innovatsionnye idei i podhody k integrirovannomu obucheniiu inostrannym iazykam i professionalnym distsiplinam v sisteme vysshego obrazovaniia: Materialy mezhdunarodnoi shkoly-konferentsii 27–30 marta 2017 goda*, 75–78. (In Russian).
- Viatkina N.* (2020). Corpus-informed pedagogy in a language course: Design, implementation, and evaluation. *New technological applications for foreign and second language learning and teaching*: editors M. Kruk, M. Peterson. 306–335.

## Sources

DWDS Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache: website (2023). Available at: <https://www.dwds.de> (accessed 11 February 2023).

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ В НАУЧНОМ ОБОСНОВАНИИ КАТЕГОРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ

*Зульфиа Абдуллоевна Аксютина,  
orcid.org/0000-0003-2548-4673,  
кандидат педагогических наук, доцент  
Омский государственный педагогический университет,  
наб. Тухачевского, 14  
Омск, 644099, Россия  
aksutina\_zulfia@mail.ru*

**Аннотация.** В статье осуществляется научное обоснование категориальной системы социального воспитания на основе разработанной автором структурно-функциональной модели. Научное обоснование предполагало обозначения места и функции модельного представления в структуре научного обоснования. При проведении исследования, вслед за В. В. Краевским, методология педагогики понималась как «система знаний об основаниях и структуре педагогической теории, о принципах подхода и способах добывания знаний, отражающих педагогическую действительность». В качестве основных методов использовалось моделирование, теоретический анализ и категориальный синтез. Моделирование применялось для разработки структурно-функциональной модели научного обоснования категориальной системы социального воспитания. Исходным пунктом модели является педагогическая действительность, практическая деятельность социального воспитания в широком смысле как особая сфера общественной деятельности, как часть социальной действительности. Они нашли описание посредством выделения компонентов для теоретического анализа: области познавательного описания, нормативной сферы и практики социального воспитания. Категориальный синтез осуществлялся с применением педагогических категорий социального воспитания. Для дальнейшего научного обоснования категориальной системы социального воспитания выделено перспективное направление поиска механизмов перехода от теории к практике, от исследования к конструированию, от суждений к нормам.

**Ключевые слова:** социальное воспитание, категориальная система социального воспитания, научное обоснование, педагогическая категория, педагогическое понятие, структурно-функциональная модель, область познавательного описания, нормативная сфера, практика социального воспитания.

## STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE CATEGORICAL SYSTEM OF SOCIAL UPBRINGING IN THE SCIENTIFIC SUBSTANTIATION

*Zulfiya A. Aksyutina,  
orcid.org/0000-0003-2548-4673,  
Candidate of Sciences in Pedagogy, associate professor  
Omsk State Pedagogical University,  
14, Naberezhnaya Tukhachevskogo  
Omsk, 644099, Russia  
aksutina\_zulfia@mail.ru*

**Abstract.** The article provides a scientific substantiation of the categorical system of social upbringing based on the structural and functional model developed by the author. The scientific substantiation assumed the designation of the place and function of the model representation in the structure of the scientific substantiation. When conducting research, the author, following V. V. Kraevsky, understood the methodology of pedagogy as “a system of knowledge about the foundations and structure of pedagogical theory, about the principles of approach and methods of obtaining knowledge that reflect pedagogical reality”. Modeling, theoretical analysis and categorical synthesis were used as the main methods. Modeling was used to develop a structural and functional model of the scientific substantiation of the categorical system of social upbringing. The starting point of the model is pedagogical reality, the practical activity of social education in the broad sense as a special sphere of social activity, as part of social reality. They found a description by highlighting the components for theoretical analysis: the field of cognitive description, the normative sphere and the practice of social upbringing. Categorical synthesis was carried out using the pedagogical categories of social upbringing. For further scientific substantiation of the categorical system of social education, a promising direction for the search for mechanisms for the transition from theory to practice, from research to design, from judgments to norms is highlighted.

**Key words:** social upbringing, categorical system of social upbringing, scientific substantiation, pedagogical category, pedagogical concept, structural-functional model, field of cognitive description, normative sphere, practice of social upbringing.

### **Introduction (Введение)**

Осуществляя исследование разработанной категориальной системы социального воспитания [Аксютина, 2022] в качестве предмета обозначено научное обоснование концептуальных основ категориальной системы социального воспитания как способа формирования его категориально-терминологического аппарата. Процесс вычленения предмета исследования рассматриваем как процесс единства категорий внутри категориальной системы. Вычленение предмета в данном исследовании актуализировано потребностями практики в такой научно обоснованной категориальной системе, которая будет способствовать дальнейшему развитию педагогики социального воспитания посредством формирования ее категориально-терминологического аппарата.

Еще В. В. Краевский обращал внимание на специфику научного обоснования, которую невозможно описывать средствами самой системы, требуется выход за ее пределы [Краевский, 1976]. Опора на саму разработанную систему будет способствовать либо ее описанию, либо обобщению, что не отвечает задачной композиции исследования категориальной системы социального воспитания.

Обращение к научному обоснованию достаточно существенно и может стать продуктивным для понимания категориальной системы социального воспитания, если опираться на ряд положений. Первое из них находим в работе С. П. Рощина. Он видит истоки научного обоснования в обращении к историческим началам [Рощин, 2010]. Второе выделено Н. И. Алиевым, считавшим важным учитывать специфику в осмыслении «формы научного обоснования» [Алиев, 2003, с. 20]. В решении научного обоснования необходимо использовать принцип субординации, апеллировать эмпирическим опытом, опираться на научные законы и «истину как высшую

ценность» [Алиев, 2003, с. 25]. Вместе с тем, О. Р. Нерадовская и З. А. Скрипко предостерегают от совершения методологических ошибок, приводящих «к невозможности завершения исследования» [Нерадовская и др., 2022, с. 207]. Ведь еще В. В. Краевский предупреждал: «Отсутствие ясных представлений о сущности исследовательской работы и целеполагании в педагогике может привести к искажённой, «перевёрнутой» логике» [Краевский, 2010, с. 140]. Третье положение сформулировано В. И. Загвязинским. По его мнению, научное обоснование «не приемлет монодисциплинарности, а предполагает опору на интегративную целостную концепцию ..., на установление междисциплинарных связей» [Загвязинский, 2019, с. 15].

Основной гносеологической характеристикой категориальной системы социального воспитания должно выступать движение от абстрактного к конкретному, где под абстрактным (общим) рассматриваются педагогические категории социального воспитания, а под конкретным – педагогические понятия. Первоначально покажем это на основе обозначения места и функции модельного представления в структуре научного обоснования категориальной системы социального воспитания.

Цель статьи – определить место категориальной системы социального воспитания в научном основании категориально-терминологического аппарата.

Для достижения цели будем решать задачи построения структурно-функциональной модели научного обоснования категориальной системы социального воспитания, что позволит «вписать» модельные представления в полный цикл научного познания категорий социального воспитания; целостная репрезентация системы научного обоснования будет рассматриваться в качестве способа реализации связи науки и практики в сфере теории и практики социального воспитания, что нацеливает на всестороннее изучение категорий социального воспитания, на познание тех сторон педагогических категорий социального воспитания, которые имеют наиболее существенное значение для педагогической деятельности. Задачи исследования предполагают лишь общее представление всего цикла реального воплощения теоретических концептов категоризации в практике социального воспитания.

Отметим, в ходе осуществления различных исследований ученые обращаются к построению структурно-функциональных моделей. Такие модели обнаруживаются и в педагогических исследованиях. Так, С. А. Томчук разработала модель формирования профессионально-педагогической компетентности [Томчук, 2022], а М. С. Шевченко апробировала структурно-функциональную модель развития языковой личности [Шевченко, 2023]. Эти модели разрабатывались применительно к образовательному процессу. И. В. Григоричева и Ю. А. Мельникова осуществили построение модели волонтерской деятельности [Григоричева и др., 2022]. Модели такого рода реализуются в воспитательном процессе. Ю. В. Гончаренко, А. В. Белошицкий обратились к профилактической структурно-

функциональной модели [Гончаренко и др., 2022]. Данная модель отражает профессиональную деятельность.

Авторы зарубежных исследований также прибегают к построению структурно-функциональных моделей при исследовании самых разнообразных аспектов. Например, когнитивных функций [Snarey et al., 2003], при построении модели сообщества практики для наставничества [Smith et al., 2013]. Группой зарубежных ученых разработана модель представления знаний FCBS (функция-ячейка-поведение-структура) [Gu et al., 2012], применение которой ориентировано на интеграцию информации и ее моделирование.

Указанные разработки позволяют говорить о применимости структурно-функциональных моделей к педагогическим исследованиям, что позволяет применять структурно-функциональную модель и в формировании категориальной системы социального воспитания.

В данной работе мы исходим из понимания методологии педагогики как системы «знаний об основаниях и структуре педагогической теории, о принципах подхода и способах добывания знаний, отражающих педагогическую действительность» [Краевский, 2003, с. 28]. Нам же в данном русле необходимо раскрывать знания об основаниях и структуре педагогической теории категориальной системы социального воспитания, а также научных основаниях его категориально-терминологического аппарата.

### **Materials and methods (Материалы и методы)**

В качестве методов используются теоретические методы, а именно моделирование, теоретический анализ и категориальный синтез.

### **Discussion (Дискуссия)**

Сформированное теоретическое знание о педагогических категориях социального воспитания выступает научно-теоретическим знанием (абстрактным по форме своего существования), ставшим теоретической основой как для практической деятельности, так и для научных исследований социального воспитания, его конкретизированных практик, впоследствии обретающих материализованное воплощение.

Представим цикл научного обоснования в форме структурно-функциональной модели на качественном уровне (рис. 1).

Обозначим важную для нас позицию: задачи данной работы сводятся к интерпретации представленной структурно-функциональной модели научного обоснования категориальной системы социального воспитания.

Интерпретация предполагает выявление, описание и обоснование условий, структурных элементов и процедур научного обоснования категориальной системы социального воспитания.

Рассмотрим в общих чертах весь механизм научного обоснования в целом.

Исходным пунктом всего цикла является педагогическая действительность, практическая деятельность социального воспитания в





Такая локализация исходного пункта определяется тем, что именно практика является центральной категорией всей системы социального воспитания, так как оно (социальное воспитание) воплощается только посредством ее (практики). В педагогике практика всегда занимала и будет занимать позицию выше теоретического познания.

Первой ступенью будет описание практики социального воспитания как эмпирической области в разнообразных понятиях, так как без такового описания невозможно движение в познание. Область социального воспитания имеет множество понятий, включенных в нее: социально-педагогическое взаимодействие; социально-педагогическая поддержка; социально-педагогическое сопровождение; социальная интеграция; социализация; социальная адаптация и др.

Поскольку ставилась цель не разработки категориальной системы социального воспитания, а лишь определения ее места в научном основании, т. е. ее модельной функции, ограничимся перечнем категорий, т. к. перечисленные педагогические категории широко используются в педагогической практике социального воспитания и были подробно раскрыты в наших публикациях, например, [Аксютина, 2014; Аксютина, 2020].

Для большей наглядности рассуждений воспользуемся нашими предшествующими разработками категорий.

Первый вариант отражает категории социального воспитания в контексте процесса и системы на уровне общего (список 1 а), разработка которого была начата в работе, посвященной методологическим компонентам социального воспитания [Аксютина, 2020], на уровне частного (список 1 б) сопоставляется со вторым списком (список 2), где содержание категорий соответствует дополняющим явлениям социального воспитания, характеризующим рискологию социального воспитания.

#### Список 1а

#### Содержание и взаимосвязь системообразующих категорий в педагогике социального воспитания

- 1. Сущность социального воспитания заключается в диалектической взаимосвязи и противоречивости между индивидуальным (субъектным) и социальным в человеке.**
2. Структура социального воспитания образована из двух сред: институционализированной и неинституционализированной.
3. Состав социального воспитания включает информационно-энергетические ресурсы и пространственно-временные компоненты.
4. Социальное воспитание имеет связи с такими отраслями знания как антропология, медицина, валеология, психология; совокупной системой знаний о социальной природе общества и человека (социальная философия, социология, социальное право, социальное управление) и системой знаний о воспитании (педагогика, социальная педагогика).
5. Категории цели, объектно-предметные категории и категории, описывающие содержание социального воспитания, образуют каркас системы социального воспитания и называются системообразующие категории.

6. Социальность – категория, обозначающая обобщенный результат деятельности социума по воссозданию человека, адаптированного к существующим условиям жизни на основе трансляции ценностей и заданных государством и обществом целей социального воспитания, социальных норм, национально-культурных ценностей и идеалов, что находит выражение в приспособлении и обособлении человека в обществе.

#### Список № 16

##### Процессные категории в педагогике социального воспитания

1. Категориальная система социального воспитания включает дополнительные категории, связанные с взаимодействием в социальном воспитании, что выражено категориальным рядом:

взаимодействие – субъект взаимодействия – специфика взаимодействия.

2. Категориальная система социального воспитания включает дополнительные категории, связанные с типологизацией в социальном воспитании, что выражено в категориальных рядах:

тип – типическое – типологизация – типология;

индивид – индивидуальность – индивидуализация.

#### Список № 2

##### Содержание и взаимосвязь дополняющих категорий, характеризующих рискологию социального воспитания

псевдосоциальное воспитание, асоциальное воспитание, просоциальное воспитание, диссоциальное воспитание;

безопасность, опасность, виктимность, жертва социализации, неопределенность, объективные угрозы, субъективные угрозы, рискология социального воспитания, профилактика рискогенности, ресурсы преодоления рисков социального воспитания, рискогенность субъекта, рискогенность, способность противостоять рискам, участники рискогенной ситуации, факторы риска; и другими, которые уточняются в процессе развития научного педагогического знания.

Сопоставление этих вариантов свидетельствует о следующем. Главным условием отражения категориальной системы социального воспитания на практике является выделение единства освоения и использования педагогических категорий и педагогических понятий, где в качестве идеальной модели выступает восхождение от общего понимания педагогических категорий к конкретизированному, на основе понимания педагогических понятий, от перманентно состоящих в категориальной системе социального воспитания до включенных впервые.

Способы отражения педагогической действительности на уровне общего и на уровне конкретизированного, представленные в приведенных списках, несовместимы, ведут к эклектичности при попытках их простого совмещения, не дающего новой, более полной, системы.

Подчеркнем, что разработанный подход не означает исключение других категорий из категориальной системы, например, заимствованных из социологии, что закономерно в силу синтетического подхода формирования социальной педагогики как вида педагогической практики. Разумеется, что

осуществляется разведение категорий по способу их получения и деления их на два уровня (категории первого порядка и категории второго порядка).

Благодаря разведению категорий на системообразующие и процессные происходит фиксация эмпирического знания и становится возможным категориальный синтез. Возьмем для примера системообразующую категорию – сущность социального воспитания и процессную – типологизация. Сущность социального воспитания сводится к диалектической взаимосвязи и противоречивости между индивидуальным (субъектным) и социальным в человеке, в то время как типологизация предполагает учет типического в человеке при осуществлении социального воспитания. В категориях фиксируется воспитательное отношение – выражающее сущность социального воспитания в деятельности по формированию человека субъектно-социального на основе учета его типических свойств и качеств, что демонстрирует эмпирическую зависимость между рассматриваемыми категориями. Категориальный синтез дает возможность для перехода к активным действиям в реализации практик социального воспитания.

Практики социального воспитания обладают свойствами множественности. В представленной модели в качестве таковых указаны практики научно-педагогических исследований, практики целеполагания в социальном воспитании, практики проектирования локальных воспитательных систем. Кроме того, такими практиками могут быть различные уровни прогнозирования, моделирования, практики реализации социально-воспитательных проектов и т. д.

Важным аспектом рассматриваемого цикла в модели является восхождение от педагогических категорий до педагогических понятий. Такого рода восхождение выступает потребностью практиков в понимании явлений социального воспитания. Когда явление получает общее описание, возникает потребность более высокого уровня – проникновение в сущностные характеристики, что, видимо и объясняет склонность исследователей описывать основные понятия исследования, где уровень общего понимания (категорий) находит разворачивание в их конкретизации, тем самым осуществляется доведение категории до понятия.

## **Results (Результаты)**

Обращаясь к схематически представленной модели, констатируем, что описали часть цикла научного обоснования, отраженную в области познавательного описания, практик социального воспитания и восхождения от педагогических категорий до педагогических понятий.

Часть схемы – нормативная сфера предполагает, что для использования педагогических категорий и педагогических понятий в практике социального воспитания требуется разработка модели освоения педагогических категорий и педагогических понятий, а также проект их использования в практике социального воспитания. Такого рода моделирование и проектирование имеется в образовательной практике учреждений высшего образования при подготовке прежде всего социальных педагогов, социальных работников,

специалистов по работе с молодежью, деятельность которых предполагает включенность в практики социального воспитания. Это, в свою очередь, предполагает освоение соответствующих тем в различных профессионально ориентированных дисциплинах, оперирование педагогическими категориями и педагогическими понятиями на учебных занятиях, а впоследствии приводит к устойчивому употреблению категориально-понятийного аппарата в повседневной профессиональной деятельности. Аналогичный опыт имеется и в системе среднего профессионального образования.

Категориальная структура «общее – конкретизированное» отражает место теоретического и экспериментального исследования социального воспитания, где основа отражения процессных и системных педагогических категорий прослеживается в модели их использования, представляемая как идеальный образ точного применения их в повседневной практике социального воспитания.

### **Conclusion (Заключение)**

Нами обоснован лишь единичный аспект целостной категориальной системы социального воспитания – авторская структурно-функциональная модель научного обоснования категориальной системы социального воспитания. На пути поиска дальнейшего научного обоснования категориальной системы социального воспитания важным становится дальнейший поиск механизмов перехода от теории к практике, от исследования к конструированию, от суждений к нормам. Необходимо выявление перехода от познавательного описания к нормативной сфере в структуре научного обоснования категориальной системы социального воспитания. Указанные аспекты могут существенно обогатить педагогику социального воспитания теоретическим знанием о его категориях, терминах и понятиях, что позволит более точно выражать мысль в педагогической практике.

### **Библиографический список**

- Аксютинa З. А.* Категориальная система социального воспитания: концептуальные основы: монография. Омск: ОмГПУ, 2022. 248 с.
- Аксютинa З. А.* Методолого-теоретический анализ понятия «социальное воспитание» / З. А. Аксютинa // Вестник Омского университета. 2014. № 2 (72). С. 146-151. EDN SEOPZN.
- Аксютинa З. А.* Методологические компоненты социального воспитания: научно-содержательный уровень // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. 2020. Т. 6 (72). № 2. С. 36-48. EDN OMEKWN.
- Алиев Н. И.* Методологические проблемы дифференциации научного и псевдонаучного типов обоснования // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2003. Т. 3. № 5. С. 20-25. EDN KWTEQN.
- Гончаренко Ю. В.* Структурно-функциональная модель профилактики профессиональной деформации преподавателей военных вузов / Ю. В. Гончаренко, А. В. Белошицкий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2022. № 4. С. 32-36. EDN GUHLTQ.

Григоричева И. В. Проектирование структурно-функциональной модели организации волонтерской деятельности в школах, вузах, учреждениях дополнительного образования / И. В. Григоричева, Ю. А. Мельникова // *International Journal of Medicine and Psychology*. 2022. Т. 5. № 8. С. 40-44. EDN FHCLHA.

Загвязинский В. И. Методологическая культура социально-педагогического исследования // *Социальная педагогика в России. Научно-методический журнал*. 2019. № 4. С. 14-19. EDN АВКРАН.

Краевский В. В. Методологические характеристики научного исследования // *Народное образование*. 2010. № 5 (1398). С. 135-143.

Краевский В. В. Состав, функции и структура научного обоснования обучения: дисс. ... д-ра пед. наук. М., 1976. 344 с.

Краевский В. В. Философия образования в системе научного знания // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Философия*. 2003. № 2. С. 21-29. EDN LARZDX.

Нерадовская О. Р. Методологические основания современных научно-педагогических исследований: от противоречий к актуальной тематике / О. Р. Нерадовская, З. А. Скрипко // *Научно-педагогическое обозрение*. 2022. № 6 (46). С. 206-214. DOI 10.23951/2307-6127-2022-6-206-214. EDN SCEIVS.

Роцин С. П. Научное обоснование основных положений изобразительного искусства – важнейшая задача методики // *Вестник Московского государственного университета культуры и искусств*. 2010. № 1 (33). С. 236-241. EDN MUWVAT.

Томчук С. А. Формирование профессионально-педагогической компетентности будущего учителя музыки в вузе // *Проблемы современного педагогического образования*. 2022. № 77-2. С. 362-364. EDN RTPJGM.

Шевченко М. С. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по развитию языковой личности студентов-филологов на основе междисциплинарного подхода // *Научно-педагогическое обозрение*. 2023. № 1 (47). С. 78-86. DOI 10.23951/2307-6127-2023-1-78-86. EDN PWCWEH.

Gu Ch.-Ch., Hu J., Peng Y.-H. & Li Sh. FCBS model for functional knowledge representation in conceptual design // *Journal of Engineering Design*. 2012. Vol. 23. Is. 8. Pp. 577-596. DOI 10.1080/09544828.2011.629318

Smith E. R., Calderwood P. E., Dohm F. A. & Lopez P. G. Reconceptualizing Faculty Mentoring within a Community of Practice Model // *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*. 2013. Vol. 21. Is. 2. Pp. 175-194. DOI 10.1080/13611267.2013.813731

Snarey J. R. & Bell D. Distinguishing Structural and Functional Models of Human Development: A Response to "What Transits in an Identity Status Transition?" // *An International Journal of Theory and Research*. 2003. Vol. 3. Is. 3. Pp. 221-230. DOI 10.1207/S1532706XID0303\_03.

## References

Aksyutina Z. A. (2014). Methodological and theoretical analysis of the concept of «social upbringing». *Bulletin of Omsk University*. 2 (27): 146-151. (In Russian)

Aksyutina Z. A. (2020). Methodological components of social education: scientific and content level. *Scientific notes of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Sociology. Pedagogy. Psychology*. 6(72). 2: 36-48. (In Russian)

Aksyutina Z. A. (2022). Kategorial'naya sistema social'nogo vospitaniya: konceptual'nye osnovy: monografiya (*Categorical system of social upbringing: conceptual foundations: monograph*). Omsk: OmGPU, 2022. 248 p. (In Russian)

Aliev N. I. (2003). Methodological problems of differentiation of scientific and pseudo-scientific types of substantiation. *Proceedings of the Russian State Pedagogical University A.I. Herzen*. 3(5): 20-25. (In Russian)

Goncharenko Yu. V., Beloshitsky A. V. (2022). Structural-functional model for the prevention of professional deformation of teachers of military universities. *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Problems of Higher Education*. 4: 32-36. (In Russian)

- Grigoricheva I. V., Melnikova Yu. A. Designing a structural-functional model for the organization of volunteer activities in schools, universities, institutions of additional education. *International Journal of Medicine and Psychology*. 5(8): 40-44. (In Russian)
- Gu Ch.-Ch., Hu J., Peng Y.-H. & Li Sh. (2012). FCBS model for functional knowledge representation in conceptual design. *Journal of Engineering Design*. 23(8): 577-596. DOI 10.1080/09544828.2011.629318.
- Kraevsky V. V. (1976). Sostav, funkcii i struktura nauchnogo obosnovaniya obucheniya: diss. ... d-ra ped. nauk [Composition, functions and structure of scientific substantiation of education: diss. ... Dr. ped. Sciences]. Moscow. 344 p. (In Russian)
- Kraevsky V. V. (2003). Philosophy of education in the system of scientific knowledge. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Philosophy*. 2, pp. 21-29. (In Russian)
- Kraevsky V. V. (2010). Methodological characteristics of scientific research. *Public education*. 5(1398): 135-143. (In Russian)
- Neradovskaya O. R., Skripko Z. A. (2022). Methodological foundations of modern scientific and pedagogical research: from contradictions to actual topics. *Scientific and Pedagogical Review*. 6(46): 206-214. DOI 10.23951/2307-6127-2022-6-206-214. (In Russian)
- Roshchin S. P. (2010). Scientific substantiation of the main provisions of fine arts is the most important task of the methodology. *Bulletin of the Moscow State University of Culture and Arts*. 1(33): 236-241. (In Russian)
- Shevchenko M. S. (2023). Analysis of the results of experimental work on the development of the linguistic personality of philology students based on an interdisciplinary approach. *Scientific and Pedagogical Review*. 1(47): 78-86. DOI 10.23951/2307-6127-2023-1-78-86. (In Russian)
- Smith E. R., Calderwood P. E., Dohm F. A. & Lopez P. G. (2013). Reconceptualizing Faculty Mentoring within a Community of Practice Model. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*. 21(2): 175-194. DOI 10.1080/13611267.2013.813731
- Snarey J. R. & Bell D. (2003). Distinguishing Structural and Functional Models of Human Development: A Response to "What Transits in an Identity Status Transition?". *An International Journal of Theory and Research*. 3(3): 221-230. DOI 10.1207/S1532706XID0303\_03.
- Tomchuk S. A. (2022). Formation of professional and pedagogical competence of the future music teacher at the university. *Problems of modern pedagogical education*. 77-2: 362-364. (In Russian)
- Zagvyazinsky V. I. (2019). Methodological culture of socio-pedagogical research. *Social pedagogy in Russia. Scientific and methodical journal*. 4: 14-19. (In Russian)

## ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОПРОСВЕТИТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ С ОБУЧАЮЩИМИСЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

*Анастасия Викторовна Данчевская,  
orcid.org/0000-0003-2263-3768,  
кандидат исторических наук  
Восточно-Сибирский институт  
Министерства внутренних дел Российской Федерации,  
ул. Лермонтова, 110  
Иркутск, 664074, Россия  
vashan16@mail.ru*

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме организации экопросветительских мероприятий в организациях высшего образования системы МВД России. Материалом для исследования послужили результаты реализации проектной деятельности в рамках проблемно-ориентированного подхода на примере конкретного экопросветительского мероприятия – экологического форума «Одноразовая планета». В исследовании были использованы общенаучные индуктивные методы, метод анализа, поисковый метод. Актуальность темы обусловлена рядом факторов: актуализацией воспитательной составляющей системы образования, сложной экологической обстановкой современного мира, слабым развитием экологических компетенций у молодёжи. В работе проведён краткий анализ российской и зарубежной научной литературы по проблеме проектного обучения, в целом, и, в частности, особенностей экологического воспитания. Автором осмыслен и проанализирован опыт организации экопросветительского проекта – экологического форума «Одноразовая жизнь», проведённого в марте 2022 г. на базе Восточно-Сибирского института МВД России. Определена актуальность и воспитательная направленность мероприятия в системе высшего образования и воспитания молодёжи, а также в образовательных организациях высшего образования системы Министерства внутренних дел Российской Федерации. Проанализирован практический опыт реализации данного проекта и его основные результаты. Основной целевой аудиторией стали обучающиеся института 1–4 курсов факультетов очной формы обучения. Проведение мероприятия позволило охватить 25 человек, повысить знания, умения и навыки участников форума в трёх направлениях экологического просвещения, разработать шесть проектов по проведению мероприятий экологического просвещения в вузе, а также привлечь иных лиц для сотрудничества с институтом в рамках его экологизации.

**Ключевые слова:** воспитание, экологический форум, экологическое воспитание, организация мероприятий, Восточно-Сибирский институт МВД России, ВСИ МВД России.

## EXPERIENCE IN ORGANIZING AN ECO-EDUCATIONAL PROJECT WITHIN THE FRAMEWORK OF EDUCATIONAL WORK WITH STUDENTS IN HIGHER EDUCATION

*Anastasia V. Danchevskaya,  
orcid.org/0000-0003-2263-3768,  
Candidate of Historical Sciences  
East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,  
110, Lermontov st.  
Irkutsk, 664074, Russia  
vashan16@mail.ru*

**Abstract.** The article is devoted to the problem of eco-educational events organizing in higher education organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The material for the study was the results of the project activities implementation within the framework of a problem-oriented approach on the example of a specific eco-educational event – the ecological forum "Disposable Planet". The study used general scientific inductive methods, the method of analysis and the search method. The relevance of the topic is due to a number of factors: the actualization of the educational component, the complex environmental situation of the modern world, the weak development of environmental competencies among young people. The paper presents a brief analysis of Russian and foreign scientific literature on the problem of project-based learning in general and the features of environmental education in the form of project activities, in particular. The author presents and analyzes the experience of organizing an eco-educational project - the ecological forum "One-time Life", held in March 2022 based on the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The relevance and educational orientation of the event in the system of higher education and youth education, as well as in educational institutions of higher education of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation is determined. The practical experience of the implementation of this project and its main results are presented. The main target audience were students of the Institute of 1-4 courses of full-time faculties. The forum allowed to reach 25 people, increase the knowledge, skills and abilities of the forum participants in three areas of environmental education, develop six projects to conduct environmental education events at the university, as well as attract other persons to cooperate with the institute as part of its greening.

**Keywords:** education, environmental forum, environmental education, organization of events, East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, ESI of the Ministry of Internal Affairs of Russia.

*Человечество усердно перерабатывает природу в мусор  
(Мейсон Кули)*

### **Introduction (Введение)**

По результатам общероссийского голосования, проходившего с 25 июня по 1 июля 2020 г., в Конституцию Российской Федерации был внесён ряд поправок, который включает в том числе нормативное оформление и обеспечение воспитательной компоненты образовательной системы, а на Правительство РФ среди прочего была возложена функция создания условий «для развития системы экологического образования граждан, воспитания экологической культуры» (п. 6 ч. 1 ст. 114 Конституции РФ). В результате этого претерпели изменения некоторые положения Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», в частности, на законодательном уровне было определено понятие воспитания, которое понимается как деятельность, направленная в том числе на формирование у обучающихся бережного отношения к природе и окружающей среде (п. 2 ст. 2).

Актуальность и необходимость экологического воспитания современной молодёжи неоспорима. Её обуславливают не только накопившиеся в течение последних нескольких десятков лет проблемы загрязнения природы (например, озера Байкал, являющегося объектом всемирного наследия, экологическое состояние которого в настоящее время заставляет бить во все возможные набаты [Костюкова, 2022; Цветова, 2022]), но и ряд других причин:



1) утрачен советский опыт сбора и переработки вторсырья на бытовом уровне, когда осуществлялся централизованный сбор макулатуры, стекла, металла, а также опыт использования собственной тары при покупке жидких и сыпучих товаров, который мог бы использоваться для минимизации одноразовой упаковки;

2) в течение последних трёх десятилетий в результате деструктивного воздействия на массы маркетинговых приёмов коммерческих гигантов сформировалось потребительское отношение людей к природе: не были в должной степени сформированы основы критического отношения к рекламе, одноразовые предметы прочно вошли в жизнь людей, которая без них уже не мыслится (продавцы в магазине бездумно, по привычке, кладут в целлофановые мешочки всё подряд, даже то, что в них не нуждается: связку бананов, заведомо упакованные предметы и продукты, единичные предметы и прочее);

3) у большинства людей в настоящее время отсутствуют знания о явлениях «гринвошинга», опасных и безопасных компонентах косметических средств и средств бытовой химии, используемых возобновляемых и невозобновляемых ресурсах, опыте организации экологически ответственного образа жизни (сбережения ресурсов, сортировки вторсырья, вторичного использования предметов, использования многоразовой сумки-шоппера и фруктов вместо одноразовых пластиковых пакетов) или, как минимум, о существовании и расположении пунктов сбора вторсырья.

Целью настоящего исследования является осмысление педагогического опыта организации экопросветительского проекта в рамках воспитательной работы в образовательной организации высшего образования системы МВД России.

Для достижения поставленной цели следовало выполнить ряд задач:

1) изучить научную литературу, посвящённую проблеме реализации проектной деятельности в системе образования;

2) исследовать опыт применения проектов в системе экологического воспитания и формирования экологической культуры обучающихся образовательных организаций;

3) определить степень актуальности проведения экопросветительского мероприятия с обучающимися Восточно-Сибирского института МВД России;

4) подобрать команду организаторов, выбрать форму мероприятия, разработать план и регламент проведения форума, организовать его и провести, подвести итоги с участниками;

5) совместно с командой организаторов подвести итоги реализации проекта, определить качественные и количественные результаты, проанализировать опыт командной организаторской работы.

Научная новизна исследования состоит в получении и анализе уникального эмпирического материала, основанного на опыте организации экопросветительского проекта в вузе системы МВД России. Уникальность названного материала основана на том, что в целом реализация проектной деятельности в организациях высшего образования системы МВД России

представлена слабо, поскольку обусловлена регламентацией и сложностями службы обучающихся и преподавателей, являющихся сотрудниками полиции, необходимостью нормативно-правового и методического обеспечения реализации проектов, а также отсутствием возможности использования спонсорской помощи.

### **Materials and methods (Материалы и методы)**

Материалом для исследования послужили результаты реализации проектной деятельности в рамках проблемно-ориентированного подхода на примере конкретного экопросветительского мероприятия – экологического форума «Одноразовая планета».

В исследовании были использованы общенаучные индуктивные методы, метод анализа, поисковый метод.

В целом реализация экологического проекта с педагогических позиций осуществлялась на двух уровнях: первый – уровень ребят, занимавшихся организацией форума, второй – уровень участников форума. Выделение этих уровней необходимо, поскольку объём проведённой работы не одинаков, а значит, разными являются результаты.

В процессе разработки проекта экологического форума командой организаторов неосознанно использовались исключительно интерактивные формы – участники активно взаимодействовали друг с другом. После формирования команды организаторов между её членами были распределены будущие роли и функции, которые в ходе работы над проектом менялись, порой – в результате возникновения конфликтных ситуаций, которые были разрешены в разной степени конструктивно. В итоге получилось, что один человек отвечал за общую организацию проекта: составление и подписание проекта форума, разрешения на его проведение и прочих рабочих документов. Трое остальных отвечали за проведение конкретного этапа по направлениям форума: самостоятельно готовили небольшой лекционный материал и разрабатывали практические задания для участников форума, готовили необходимый реквизит.

Для постановки целей форума использовался метод анализа: следовало узнать, насколько актуальна проблема экологического воспитания для курсантов Восточно-Сибирского института МВД России; какие разделы экологического просвещения можно охватить при проведении форума; какие методы и средства можно использовать с целью эффективного экологического воспитания участников и прочее.

На первом этапе членами команды организаторов использовался также исследовательский метод, поскольку для разработки отдельного этапа форума ребятам самим следовало изучить фактический материал, а затем преобразовать его в обучающий.

Роль преподавателя-куратора состояла в общей координации работы команды организаторов, а также в участии в организации первого и последнего дней форума: подготовке экскурсии по музею «На свалке» и круглого стола. В этих условиях для каждого из членов команды

организаторов был обеспечен высокий уровень самостоятельности в рамках интенсивной командной работы.

На уровне участников форума во время его проведения использовались классические методы обучения (объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, метод дискуссии), а также интерактивные формы: ребята не только слушали лекции, но и имели возможность понаблюдать со стороны и принять личное участие в выполнении заданий, направленных на экологическое воспитание и разработку собственных экологических проектов.

### **Discussion (Дискуссия)**

В связи с современной социально-экономической, политической и экономической повесткой настоящее время можно охарактеризовать как переход к новому этапу развития Российского государства. Это время, когда в России должна быть сформирована новая система ценностей человека на основе традиционных гуманистических ценностей и укрепления связей человек-общество-природа. Причём, формирование их не должно ограничиваться путём принятия каких-нибудь документов на разных уровнях управления, а реализовываться на практике с привлечением населения к решению актуальных общественных проблем. На образовательном уровне это может осуществляться посредством реализации различной проектной деятельности, в частности, организацией и проведением экологических проектов – как практических (субботники, акции по сбору вторсырья и прочее), так и образовательных (воспитательных). И если первые реализуются с завидной регулярностью, то вторые, к сожалению, представлены в гораздо меньшем масштабе, а потому нас в первую очередь интересуют теория и практика именно образовательных экологических проектов воспитательной направленности. О достоинствах проектного подхода в системе обучения и воспитания (в том числе экологического) обучающихся на разных уровнях образования написано немало научных статей [Тебенкова, 2019; Ангеловская, 2020; Махубрахманова, 2021], а также монографий [Каргина, 2014; Проектная..., 2017; Петрова и др., 2015], которые подтверждают правильность выбранного нами инструмента.

Почти в каждой работе авторы обращаются к истоку проектного метода – эссе Уильяма Килпатрика 1918 г. Так, Дж. Пекор кратко рассмотрел биографию Килпатрика с целью осветить опыт, повлиявший на написание популярного эссе «Метод проектов», изучил мнения критиков того времени, привёл современные и известные типы проектного обучения, изучил исследования и критику современного проектного обучения, а также привёл краткое описание трансформации проектного метода в его современном виде [Pecore, 2015].

Проектная деятельность рассматривается исследователями как универсальный образовательный и воспитательный инструмент, перспективы которого сложно переоценить. Для более полного понимания возможностей метода проектов авторы обращаются к изучению его истории, конкретизации сути и отделению образовательного проектирования от иных видов

образовательной и проектной деятельности, а также исследованию обучающего и воспитательного потенциала.

Отдельным направлением выступает изучение опыта применения проектов в системе экологического воспитания и формирования экологической культуры обучающихся образовательных организаций. Так, Е. А. Тебенькова в контексте изучения проблемы формирования культуры экологической безопасности (КЭБ) в Курганском государственном колледже и подходов к её решению приводит результаты исследования уровня сформированности КЭБ и содержание разработанного на их основе проекта, рассчитанного на три года реализации [Тебенькова, 2019]. Своеобразным развитием темы стала работа Е. А. Тебеньковой, которая также на уровне среднего профессионального образования предлагает развести объёмный, рассчитанный на три года, экологический проект по двум функциональным направлениям: экологическое просвещение и экологическая деятельность [Ангеловская, 2020]. В другом случае на примере школьного образования В. Р. Махубрахманова приводит перечень различных экологических проектов, широко распространённых и применяемых в экологическом воспитании школьников [Махубрахманова, 2021]. Также в мировой науке изучается опыт применения проектного метода обучения в разных странах, например, Финляндии, Франции, Австралии, Китая и США [Иванова и др., 2018; Holieva, 2022]. Анализу современных исследований, направленных на изучение проблемы обучения на основе проектов как подхода к развитию критических навыков мышления посвящена работа С. Джунисбаевой [Junisbayeva, 2020].

На международном уровне даже имеется опыт разработки учебной программы по устойчивому развитию с использованием методологии проблемного и проектного обучения (совместный проект Пекинского педагогического университета, Китай, и Университета Ольборга, Дания) [Du Xiangyun et al., 2013]. Авторы делятся опытом, утверждая, что данная учебная программа может заинтересовать студентов не только в овладении соответствующими знаниями, но и в развитии необходимых навыков и компетенций. Метод проектов, по их мнению, может успешно способствовать обучению на основе участия, критическому осмыслению, системному мышлению, творчеству и культурной осведомлённости, которые являются основными ценностями устойчивого развития, в основе которого лежит экологически осознанный образ жизни.

Завершая краткий обзор литературы, приведём вывод из исследования, проведённого в Columbus Signature Academy (CSA), средней школе, расположенной в Колумбусе, штат Индиана, США, которое показало, что обучение на основе проектов «обладает выдающимся потенциалом как инновационный подход к преподаванию и самообразованию, а также к профессиональному развитию учителей» [Cho et al., 2013].

## Results (Результаты)

*Охранять природу – значит, охранять Родину  
(Михаил Пришвин)*

В образовательных организациях высшего образования системы МВД России воспитание экологической культуры и экологическое образование обучающихся не являются приоритетными, если не являются частью образовательной программы, и уступают ряду других воспитательных направлений (например, спорт или патриотическое воспитание). Хотя в дореволюционный период охрана экологической безопасности (охрана лесов, контроль за чистотой улиц в городах) являлась одним из направлений деятельности полицейских органов. В этом контексте актуальным становится проведение дополнительных экологических мероприятий в рамках воспитательной работы с обучающимися образовательных организаций высшего образования МВД России.

Проведение опроса среди обучающихся Восточно-Сибирского института МВД России в январе 2022 г. позволило сделать вывод о недостаточном уровне экологических знаний и инициатив обучающихся института. Так, большинство опрошенных оценили свои знания в области экологии на 2 из 10 баллов. В связи с этим весной 2022 г. самими обучающимися были инициированы организация и проведение на базе института экологического форума, направленного на повышение уровня знаний, умений и навыков обучающихся в области экологии.

Из заинтересованных лиц была составлена команда организаторов из четырёх курсантов вторых курсов и одного преподавателя (автора данного труда), выполнявшего функции курирования и координации проекта. Командой в период февраля-марта 2022 г. был разработан проект экологического форума, направленный на экологическое просвещение обучающихся института, стимулирование их перехода к экологически ответственному образу жизни, а также привлечение их к разработке и реализации экологических проектов на уровне образовательной организации. Реализация проекта была осуществлена в период с 29 марта по 2 апреля 2022 г.

В качестве формы проекта был избран экологический форум длительностью пять дней, так, чтобы участники смогли погрузиться в атмосферу поиска актуальных экологических проблем и принять личное участие в их решении, для чего форум предполагал разные виды мероприятий – лекции, практические задания, круглый стол, разработка собственных экологических проектов в командах.

Название для форума было выбрано следующее – «Одноразовая планета». Оно призвано акцентировать внимание участников на потребительском отношении современного общества к природе и окружающей среде, отрыве современной урбанистической культуры от природных начал человека и общества, а также стимулировать формирование критического отношения к современной культуре потребления и переход к экологически осознанному образу жизни.

Основной целевой аудиторией стали обучающиеся института 1–4 курсов факультетов очной формы обучения. Вторичной целевой аудиторией выступил профессорско-преподавательский состав института, а также органы самоуправления обучающихся.

Проведение форума предусматривало решение следующих задач:

1. Реализовать интерактивную форму освоения обучающимся экологически значимых проблем и вопросов.

2. Способствовать формированию знаний, умений и навыков у обучающихся института в сфере ответственного потребления, ресурсосбережения и озеленения.

3. Стимулировать заинтересованность обучающихся института в поддержании благоприятного уровня экологии на локальном и глобальном уровне.

4. Способствовать формированию высоких деловых и личностных качеств обучающихся института посредством проведения круглого стола, посвящённого обсуждению экологических проблем.

Экологический форум «Одноразовая планета» предусматривал организацию этапов, рассчитанных, как уже упоминалось выше, на пять дней.



Рисунок 1 – Команда организаторов экологического форума «Одноразовая жизнь» в музее «На свалке», г. Иркутск, 29 марта 2022 г. Слева направо: Владислав Быков – курсант 2 курса факультета правоохранительной деятельности; Елизавета Каргапольцева – курсант 2 курса факультета подготовки следователей и судебных экспертов; Алёна Галкина – курсант 2 курса факультета подготовки следователей и судебных экспертов; Анастасия Викторовна Данчевская – доцент кафедры философии и социально-гуманитарных дисциплин ВСИ МВД России. На фото отсутствует ещё одна участница рабочей группы, Карина Баженова – курсант 2 курса факультета подготовки следователей и судебных экспертов.

День 1. Проведение выездной экскурсии для участников форума в музее «На свалке». Участникам форума предоставлена возможность своими глазами увидеть мусорный полигон г. Иркутска и познакомиться при этом с креативным подходом работников полигона к организации музея, состоящего из предметов, выброшенных горожанами, но имеющими некоторую культурную/историческую ценность. Данный музей является уникальным для России и позволил продемонстрировать участникам форума, куда направляется мусор после его выбрасывания в мусорный бак.



Рисунок 2 – Участники экологического форума «Одноразовая жизнь» в музее «На свалке», г. Иркутск, 29 марта 2022 г.

Дни 2-4. Организация интерактивных этапов по следующим блокам: ресурсосбережение, ответственное потребление, озеленение. Реализация каждого из этапов включала в себя проведение членами команды организаторов (за исключением преподавателя) семинарских занятий, в ходе которых участникам предстояло раскрыть основные проблемы каждого из блоков, обозначив при этом пути их решения, а также выполнить практические задания, которые позволяли закрепить полученные знания на практике и способствовали формированию экологического мышления.

В разные дни форума было предусмотрено приглашение спикеров – специалистов в той или иной области, чья деятельность на профессиональном уровне связана с экологией. В ходе проведения форума на базе Восточно-Сибирского института МВД России гостями стали:

1. Васильев Н. О. – представитель сети «Собиратор» в г. Иркутск, создатель экомagasина. Прочёл участникам форума лекцию на тему «Раздельный сбор отходов как рутинная задача в жизни человека», а также наглядно продемонстрировал виды отходов, промежуточные и конечные результаты их переработки.

2. Ильясов Р. В. – специалист в области экологического права, консультант организационно-правовых проектов Совета иркутского областного отделения общероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны природы». В 2018 г. являлся руководителем направления «Экологическое просвещение» международного форума «Байкал» (Иркутск). Прочёл лекцию на тему «Формирование эколого-правовых компетенций специалиста правоохранительной сферы», обозначил проблемы развития и практического применения норм российского экологического законодательства.

3. Ермаков А. Р. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры судебно-экспертной деятельности Восточно-Сибирского института МВД России. Познакомил участников форума с вопросами влияния экологии на жизнь и здоровье человека, затронул в том числе такие непопулярные, но не менее значимые вопросы, как экологические стороны захоронения усопших, опосредованное влияние загрязнения природы на здоровье человека через потребляемые продукты питания и прочее.

День 5. Проведение круглого стола экологической направленности. Участники форума обсудили следующие актуальные вопросы:

1. Почему некоторые люди не хотят заботиться об окружающей среде?
2. Что такое экологическая осознанность и экологическая ответственность? Чем они отличаются?
3. Нужна ли экологическая осознанность каждому современному человеку или только тем, кому интересны экологические проблемы?
4. Микропластик – недооцененная угроза или переоцененная мелочь?
5. Что значит: бережное отношение к природе начинается с бережного отношения к себе?

После круглого стола участники форума занялись разработкой экопроектов, направленных на создание программы мероприятий по экологизации института. Каждый из проектов командами был представлен публично перед другими участниками. По завершении представления команда организаторов форума подвела общие итоги конкурса экопроектов и всего форума в целом, участникам с целью сбережения бумаги были разсланы электронные сертификаты.

Проведение форума позволило охватить 25 человек (обучающихся Восточно-Сибирского института МВД России 1-4 курсов), повысить знания, умения и навыки участников форума в трёх направлениях экологического просвещения, разработать шесть проектов по проведению мероприятий экологического просвещения в вузе, а также привлечь иных лиц для сотрудничества с институтом в рамках его экологизации.

Проведение экологического форума «Одноразовая планета» позволило достичь следующих результатов:

- 1) обобщён инновационный и эффективный опыт работы с молодёжью обучающихся – организаторов форума, которые получили бесценный опыт организаторской работы, работы в команде, опыт социального взаимодействия и решения конфликтов, углубили собственные знания о



проблемах экологии, сформировали экологически ответственный взгляд на организацию повседневной жизни;

2) сформирована программа мероприятий, направленных на экологизацию института;

3) стимулирована заинтересованность обучающихся института в переходе на более экологичный образ жизни;

4) разработаны методические рекомендации по проведению мероприятий и проектов в области экологического просвещения молодёжи.

К качественным результатам также можно отнести опосредованное влияние форума на обучающихся, не принимавших непосредственное участие в нём, но имевших возможность наблюдать за проведением форума со стороны. Обучающиеся были заинтересованы проводимым мероприятием и обращались к организаторам с вопросами экологической направленности.

Количественные результаты:

1) в ходе проведения форума участниками было собрано 25 кг макулатуры, переданной затем в пункт сбора вторсырья;

2) участники посеяли цветы и цитрусовые (26 стаканчиков), которые забрали домой, что позволило продлить действие форума на участников во времени, а также сформировать у них навыки озеленения домашнего пространства;

3) для практического стимулирования отказа участников от одноразового пластика каждый из них получил в подарок фруктовку – сетчатый многоразовый мешочек, являющийся отличной альтернативой пластиковым пакетикам.

### **Conclusion (Заключение)**

Таким образом, опыт организации и проведения экопросветительского проекта гармонично вписывается в рамки воспитательной работы с обучающимися в высшей школе и преимущественно может быть охарактеризован как положительный. Особо актуальна реализация подобных проектов в образовательных организациях высшего образования министерства внутренних дел Российской Федерации, поскольку в них экологическое направление воспитательной работы представлено слабо и преимущество отдаётся иным направлениям. При этом значимость экологической грамотности не признаёт профессиональной дифференциации: сокращение биоразнообразия, загрязнение воды, почвы и воздуха, истощение ресурсов – всё это одинаково негативно влияет на каждого человека. Отсюда можно сделать следующий вывод: подобные мероприятия следует осуществлять в организациях высшего образования на регулярной основе с тенденцией к расширению масштаба привлекаемых участников. При этом участники реализованного проекта могут становиться организаторами следующих, что позволит, с одной стороны, развить и закрепить разнообразные знания, умения и навыки, полученные при участии в первом проекте, а с другой – увеличить масштаб распространения идей экологического воспитания.

## Библиографический список

- Ангеловская С. К. О применении проектного подхода в системе экологического воспитания обучающихся профессиональной образовательной организации // *Инновационное развитие профессионального образования*. 2020. № 2 (26). С. 96-101. EDN PXHRZL.
- Иванова С. В. Возможности использования проектного метода в образовании и работе с молодежью на современном этапе / С. В. Иванова, Л. С. Пастухова // *Образование и наука*. 2018. № 6. С. 29-49. EDN OVBENV.
- Каргина Е. М. Метод педагогического проектирования: история и современность: моногр. / Е. М. Каргина. Пенза: ПГУАС, 2014. 212 с.
- Костюкова М. С. Оценка современного экологического состояния почв западного побережья озера Байкал (на примере почв прибрежной части озера, дельты и бассейна реки Голоустной) // *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле*. 2022. Т. 41. С. 77-93. DOI 10.26516/2073-3402.2022.41.77. EDN QOZBJS.
- Махубрахманова В. Р. Проектная деятельность как инструмент формирования экологической культуры // *Проблемы современного педагогического образования*. 2021. № 71-2. С. 241-244. EDN EQFQLT.
- Петрова Н. П. Реализация метода проектов в подготовке педагога (на примере гуманитарных дисциплин): монография / Н. П. Петрова, С. Р. Халилов. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. 196 с.
- Проектная и исследовательская деятельность в образовательном процессе современной школы: Монография [под ред. С. Д. Якушевой]. Новосибирск: Изд. АНС СибАК, 2017. 164 с.
- Тебенькова Е. А. Проектный подход к экологическому воспитанию в профессиональной образовательной организации // *Непрерывное образование: XXI век*. 2019. № 2 (26). С. 40-51. EDN PROEDQ.
- Цветова Е. А. Численное моделирование распространения микропластика в оз. Байкал // *Марчуковские научные чтения*. 2022. № 1. С. 91. DOI 10.24412/cl-35065-2022-1-01-24.
- Cho Yonjoo. Project-based learning in education: Integrating business needs and student learning / Yonjoo Cho, Catherine Brown. *European Journal of Training and Development*. 2013. 37. DOI 10.1108/EJTD-01-2013-0006.
- Du Xiangyun. Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context / Xiangyun Du, Liya Su, Jingling Liu. *Journal of Cleaner Production*. 2013. vol. 61. pp. 80–88. DOI 10.1016/j.jclepro.2013.01.012.
- Holieva Mariia. Project approach to learning: experience in different countries. *Scientific Journal of Polonia University*. 2022. vol. 53. pp. 26-34. DOI 10.23856/5303.
- Junisbayeva Symbat. Project-based learning as an approach to develop critical thinking skills: a literature review. *Proceedings of International Young Scholars Workshop*. 2020. vol. 9. pp. 21-39. DOI 10.47344/iysw.v9i0.103.
- Pecore John L. From Kilpatrick's project method to project-based learning. In Eryaman (Ed.). *International Handbook of Progressive Education*. 2015. pp. 155–171.

## References

- Angelovskaya S. K. (2020). About the application of the project approach in the system of environmental education of students of a professional educational organization. *Innovacionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya*. 2 (26): 96-101. (In Russian)
- Cho Yonjoo & Brown Catherine. (2013). Project-based learning in education: Integrating business needs and student learning. *European Journal of Training and Development*. 37. doi: 10.1108/EJTD-01-2013-0006.
- Cvetova E. A. (2022). Numerical simulation of the propagation of microplastics in the lake. Baikal. *Marchukovskie nauchnye chteniya*. 1: 91. (In Russian)

- Du Xiangyun & Su Liya & Liu Jingling. (2013). Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context. *Journal of Cleaner Production*. 61: 80–88. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.01.012.
- Holieva Mariia. (2022). Project approach to learning: experience in different countries. *Scientific Journal of Polonia University*. 53: 26-34. doi: 10.23856/5303.
- Ivanova S. V., Pastuhova L. S. (2018). The possibilities of using the project method in education and work with young people at the present stage. *Obrazovanie i nauka*. 6: 29-49. (In Russian)
- Junisbayeva Symbat. (2020). Project-based learning as an approach to develop critical thinking skills: a literature review. *Proceedings of International Young Scholars Workshop*. 9: 21-39. doi: 10.47344/iysw.v9i0.103.
- Kargina E. M. (2014). Metod pedagogicheskogo proektirovaniya: istoriya i sovremennost' [Method of pedagogical design: history and modernity]. Penza. 2014. 212 p. (In Russian)
- Kostyukova M. S. (2022). Assessment of the current ecological state of soils on the western coast of Lake Baikal (using the example of soils of the coastal part of the lake, the delta and the Goloustnaya River basin). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*. 41: 77-93. (In Russian)
- Mahubrahmanova V. R. (2021). Project activity as a tool for the formation of ecological culture. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 71-2: 241-244. (In Russian)
- Pecore John L. (2015). From Kilpatrick's project method to project-based learning. In Eryaman (Ed.). *International Handbook of Progressive Education*. 155–171.
- Petrova N. P., Halilov S. R. (2015). Realizaciya metoda proektov v podgotovke pedagoga (na primere gumanitarnyh disciplin) [Implementation of the project method in teacher training (using the example of humanities)]. Stavropol'. 2015. 196 p. (In Russian)
- Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' v obrazovatel'nom processe sovremennoj shkoly [Project and research activities in the educational process of a modern school]. Novosibirsk, 2017. 164 p. (In Russian)
- Teben'kova E. A. (2019). Project approach to environmental education in a professional educational organization. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek*. 2 (26): 40-51. (In Russian)

# ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

---

УДК 378

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_211

## КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ ПОКОЛЕНИЯ «ЦИФРОВЫХ АБОРИГЕНОВ»

*Анна Евгеньевна Веретенникова,  
orcid.org/0000-0001-6451-3305,  
кандидат педагогических наук, доцент  
Омская академия МВД России,  
пр. Комарова, 7  
Омск, 644092, Россия  
newannver@gmail.com*

**Аннотация.** Основной вопрос, представленный в данной работе – «Характерно ли критическое мышление для современного поколения молодых людей, так называемых «цифровых аборигенов»? Рассмотрев взгляды исследователей на термин «критическое мышление», дается его авторское определение как «система психических состояний, процессов, направленных на выработку оценки». Подчеркивается, что теории деятельностного подхода и оценочной деятельности могут быть основой для изучения данного аспекта. Отмечается, что, несмотря на декларирование обязательной работы по формированию данного вида мышления у обучающихся на всех ступенях отечественного обучения, изучение суждений представителей поколения «цифровых аборигенов» с точки зрения критического мышления выявило слабую степень понимания актуальности, сущности данного вида мышления, а также, в большинстве случаев, отсутствие навыков владения его операциями. Подчеркивается, что клиповое восприятие, характерное для современного поколения молодых людей, препятствует развитию критического мышления. На основании проведенного исследования делается вывод о необходимости целенаправленной учебно-воспитательной работы с акцентом на развитие критического мышления обучающихся. Приводятся некоторые методы работы.

**Ключевые слова:** Д. Дьюи, критическое мышление, клиповое восприятие, цифровые аборигены, оценочная деятельность, Сократовские диалоги.

## CRITICAL THINKING OF “DIGITAL NATIVES” GENERATION

*Anna Y. Veretennikova,  
orcid.org/0000-0001-6451-3305,  
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor  
Omsk Academy of the Ministry of the Interior of Russia,  
7, Komarova avenue  
Omsk, 644092, Russia  
newannver@gmail.com*

**Abstract.** The main question presented in this paper is “Is critical thinking typical for the current generation of young people, the so-called “digital natives”? Having considered the views of researchers on the term "critical thinking", the author's definition is given as "a system of mental states, processes aimed at developing an assessment." It is emphasized that the theories of the activity approach and evaluation activities can be the basis for studying this aspect. It is noted that, despite the declaration of mandatory work on the formation of this type of thinking among students

at all levels of national education, the study of the judgments of representatives of the generation of "digital natives" from the point of view of critical thinking revealed a weak degree of understanding of the relevance, essence of this type of thinking, and also, in most cases, the lack of skills in its operations. It is emphasized that clip perception, characteristic of the modern generation of young people, hinders the development of critical thinking. Based on the study, a conclusion is made about the need for targeted educational work with an emphasis on the development of students' critical thinking. Some methods of work are given.

**Keywords:** D. Dewey, critical thinking, clip perception, digital natives, evaluation activity, Socratic dialogues.

## **Введение**

Новые «вызовы» современного общества, связанные с увеличением потока информации и его влиянием на обучающихся как средней, так и высшей ступени обучения, которые являются представителями цифрового общества, объясняют актуальность рассмотрения заявленной темы. По утверждениям исследователей [Prensky, 2001; Tapscott, 2008] современные молодые люди обладают отличительными особенностями, которые были изучены и нами [Веретенникова и др., 2022]. Было выявлено, что данное поколение можно представить как молодых людей с развитым чувством собственной уникальности, стремящихся к независимости. Они коммуникабельны, технически грамотны и свободно ориентируются в цифровых технологиях, применяя их как в обучении, так и в быту, благодаря чему их называют «цифровыми аборигенами» [Prensky, 2001, p. 6]. Мотивами их активности выступает поиск нового, поэтому они стремятся к получению хорошего образования и способны исполнять четкие указания. Наряду с этим, проявление инициативы не является их отличительной чертой. Для них характерна «клиповость» восприятия на основе коротких, ярких образов, поэтому они испытывают трудности при работе с большими объемами текстовой информации и предпочитают короткие видео- и аудиоматериалы. Погружение, общение, извлечение информации из социальных сетей также типично для данной возрастной группы. Очевидно, цифровизация социума привела к возникновению поколения «цифровых аборигенов», которые адаптируясь к смене носителей информации, выработали новые способы ее освоения.

Принимая во внимание особенности этого поколения, а также современную геополитическую ситуацию, когда с целью манипуляции общественным мнением широко используется недостоверная информация, влияющая на становление личности, представляется актуальным и необходимым обратить внимание на аспекты формирования и развития критического мышления, поскольку именно оно будет способствовать формированию адекватных убеждений, которые в свою очередь будут мотивировать адекватную деятельность.

В связи с этим, цель данного исследования – выяснить характерно ли критическое мышление для современного поколения молодых людей, так называемых «цифровых аборигенов», при условии, что данный вид мышления известен в России на протяжении нескольких десятилетий, а также в

соответствии с публикациями [Болотов и др., 1995; Кокина и др., 2019], учебная работа по его формированию и развитию в образовательных организациях ведется уже не один десяток лет. Соответственно с поставленной целью потребовалось осуществление следующих задач: рассмотрение основ «критического мышления»; выяснение понимания данного феномена обучающимися; рассмотрение возможных методов развития критического мышления в образовательном процессе.

### **Материалы и методы**

В ходе исследования был проведен анализ оригинальных работ отечественных и зарубежных ученых, в которых затрагиваются различные аспекты трактовки понятия «критическое мышление», вопросы его формирования. С целью выяснения, насколько представители поколения молодежи осведомлены о критическом мышлении, применяют ли они его при оценке информации, принятии решений, осуществлении выбора, был осуществлен анкетный опрос 234 респондентов в возрасте от 17 до 20 лет, обучающихся на специалитете. На основе системного анализа и обобщения, а также педагогического наблюдения были разработаны примеры учебной работы для развития навыков критического мышления.

### **Дискуссия**

Отметим, что мы не раз обращались к вопросу критического мышления и анализу вхождения данного понятия в педагогический лексикон [Веретенникова, 2008б; Веретенникова, 2008а], тем не менее, представляется своевременным подчеркнуть основы и принципы данного явления, поскольку такая особенность современного поколения «цифровых аборигенов» как клиповость восприятия сдерживает развитие критического мышления [«Клиповое мышление»..., 2019].

Анализ научных работ позволяет сделать вывод о том, что приоритет исследований, связанных с критическим мышлением, принадлежит зарубежным ученым. Несмотря на то, что в отечественной педагогике есть примеры исследований критичности [Липкина и др., 1968] и критического мышления [Болотов и др., 1995], большинство работ основывается на исследованиях северо-американских коллег.

Как известно, у истоков данного педагогического направления стоял Джон Дьюи. В своей работе *How We Think* он предпринял попытку найти альтернативу механическому запоминанию и ввел понятие «рефлексивная мысль»-reflective thought, определяя его как «активное, упорное и тщательное рассмотрение любого мнения или любой формы знаний в свете оснований, которые его поддерживают, и дальнейшего вывода, к которому оно стремится» [Dewey, 1978, p. 178]. Данная дефиниция указывает на то, что любое знание (информация) порождено человеком и поэтому не должно рассматриваться как абсолютная истина. По мнению ученого, следует задуматься, на каком основании делается то или иное утверждение, подкреплено ли оно опытом, авторитетным заявлением, логикой, а также, каковы его последствия. Ответы

на эти вопросы можно получить в ходе дискуссий, поэтому важным методом формирования и развития критического мышления выступают обсуждения, дискуссии, мозговой штурм, вопросно-ответная работа и тому подобные виды учебной деятельности.

На сегодняшний день существует ряд определений этого вида мышления, что подтверждает исследовательский интерес к данному феномену. Р. Пол считает, что критическое мышление – это интеллектуально дисциплинированный процесс активного и умелого осмысления, применения, анализа, синтеза и/или оценки информации, собранной или полученной в результате наблюдения, опыта, размышлений, рассуждений или общения, в качестве руководства к убеждению и действию [Paul, 2012, p. 434]. Российский ученый В. Болотов определяет «критическое мышление» как «способность анализировать информацию с позиции логики и личностно-психологического подхода, с тем, чтобы применять полученные результаты, как к стандартным, так и нестандартным ситуациям, вопросам и проблемам» [Болотов и др., 1995, с. 72].

Б. Бейер отмечает отрицательный эффект слова «критическое» относительно «мышления» [Beuer, 1991]. Ученый подчеркивает, что многие люди переносят негативный оттенок слова «критическое» на всю концепцию критического мышления, предполагая, что оно состоит из резкой критики, негативизма и поиска ошибок. Использование этого термина для описания важнейших навыков аналитического, оценочного мышления часто вызывает подозрение или неприязнь. Чтобы избежать этого, предлагается заменить термин «критическое мышление» «оценочным мышлением». Мы считаем, что термин «оценочное мышление» отражает его суть, поскольку целью критического мышления является оценивание информации или события. Поэтому рассматриваем дефиницию ученого приемлемой и оправданной.

В нашем предыдущем исследовании была изложена авторская концепция, в соответствии с которой критическое мышление рассматривалось как система психических состояний, процессов и свойств, направленных на выработку оценки. Опираясь на макроструктуру деятельности по А.Н. Леонтьеву, была представлена оценочная деятельность как особенный вид деятельности, для которого характерны уровни оценочных действий и оценочных операций, объединенных мотивом получения оценки. Причем, исходя из точки зрения автора макроструктуры на «понимание мыслительных процессов ... в качестве реализующих особый вид целенаправленных действий и операций, адекватных познавательным задачам» [Леонтьев, 1975, с. 44], такими процессами мы рассматривали процессы критического мышления. Это означает, что осуществление оценочных действий и операций сопровождается мыслительными процессами критического мышления [Веретенникова, 2008б].

Интересно отметить, что в одном из последних исследований можно найти подтверждение вышеописанного положения о вхождении операций критического мышления в структуру оценочной деятельности. Группа российских ученых считает, что такие операции, как отбор, объединение и

оценивание информации являются значимыми для адекватного поведения [«Клиповое мышление»..., 2019, с. 129].

Как отечественные, так и зарубежные ученые [Beyer, 1991; Ennis, 1985] отмечают не только ряд операций, но и четыре основных принципа критического мышления, предполагающие способность к применению данных операций. Поскольку в данной работе нас интересует адекватная оценка информации, то опираясь на критерий важности, о том что операция должна стремиться различать правду от лжи и факт от вымысла [Clark et al., 1981, p. 183], предположим, что для критической оценки информации следует применять такие операции, как: отличать существенную информацию от несущественной; определять надежность источника; выявлять предвзятость; отличать факты, поддающиеся проверке, от общеизвестных положений; определять фактическую точность утверждения; обнаруживать логическую непоследовательность в линии рассуждения. Считаем, что эти операции позволят объективно оценить информацию. Б. Бейер отмечает, что они могут быть использованы единично или в любом сочетании и порядке, но взятые вместе они формируют основу критического мышления и позволят критически осмыслить и оценить любую информацию [Beyer, 1991].

Р. Фельдман и С. Шварцберг выявили четыре основных принципа, которые характеризуют процесс критического мышления и предполагают способность к применению на практике оценочных операций [Feldman et al., 1990]. К ним были отнесены: выявление и оспаривание предположений; проверка фактической точности и логической последовательности; рассмотрение контекста; изучение альтернатив. Выявление и оспаривание предположений предстает в виде двустороннего процесса, поскольку этот навык включает изучение предположений, скрытых в фактическом материале, а также осознание того, как предположения влияют на мышление. Оспаривание предположений означает умение разделять мнение от факта. Проверка фактической точности и логической последовательности включает ответы на вопросы: Насколько фактически точна информация? Является ли доказательство логическим и последовательным, или в рассуждении есть ошибка? Навык рассмотрения контекста ученые считают наиболее важным в критическом мышлении. Получая новую информацию, необходимо проанализировать контекст, в котором данная информация имеет смысл с точки зрения того, может ли она быть применена в любой ситуации, или лишь в особых условиях, а также существуют ли случаи, где в действительности те же самые факты имеют другое значение. Следует принимать во внимание и культурологический аспект, поскольку многие идеи и убеждения, которые сформированы под воздействием одной культуры, не являются универсальными для всех культур. Принцип изучения альтернатив предполагает использование ряда мыслительных стратегий, которые позволят взглянуть на проблему с новой точки зрения. К ним относятся: упрощение сложной информации; новая постановка проблемы; мозговой штурм; переключение ролей.



## Результаты

Как было отмечено выше, наш анкетный опрос имел цель выяснения – насколько представители поколения молодежи осведомлены о критическом мышлении и применяют ли они его. Ответы опрашиваемых молодых людей о понимании термина «критическое мышление» разделились на те, в которых подчеркивались некоторые характеристики данного вида мышления, и такие, в которых отражалась понимание как отрицательного явления. Так, в первом случае, несмотря на то, что никто из опрошенных не дал точного определения данного вида мышления, большинство (76%) представили свое видение, которое в целом отвечает его сущности. Критическое мышление описывалось как «особенное восприятие человеком полученной информации, позволяющее видеть ее глубину и суть»; «мышление, которое подвергает сомнению и позволяет оценить достоверность и точность информации»; «мышление, позволяющее раскритиковать (оценить) те или иные вопросы информации» и т.д. В значительном количестве ответов этой группы (51%), как основная характеристика, подчеркивалась такая мыслительная операция, как «анализ». Например, «критическое мышление – это очень полезный навык. Человек подходит с холодной головой к делу: сначала анализирует все «против», а после «за». Ставит все под вопрос и на этой основе принимает объективное для него решение».

Вторая, немногочисленная, часть респондентов (23,5%) рассматривала это мышление как отражающее отрицательное значение. Например, «это стрессовое мышление, вызванное критической ситуацией»; «мышление из крайности в крайность, когда человек мыслит о вещах либо очень плохо, либо чрезмерно хорошо и не может найти оптимальное решение какой-либо проблемы»; «осуждение кого-либо за высказывание, которое не соотносится с другими мнениями»; «заведомо отрицательное мнение». Незначительная часть опрошенных (0,5%) затруднялась с определением.

На вопрос, какой информации можно доверять, подавляющее большинство молодых людей (91%) отметило материалы, размещенные в учебных курсах, представленные авторитетными авторами, и лекции уважаемых ученых. С другой стороны, с точки зрения респондентов проверке следует подвергать телесюжеты и частично информационные передачи, поскольку встречается ложная информация (fake). К способам такой проверки были отнесены следующие: чтение официальных источников (80%) – материалы, предоставляемые ведомствами, министерствами, государственными информационными каналами; поиск ответов в научной литературе и беседы с осведомленными людьми. Естественно, что 99,9% опрошенных осуществляет этот поиск в Интернете и доверяют полученным данным.

Результаты анкетирования, проведенного в данном исследовании, выявили проблему низкого уровня развития критического мышления у современного поколения молодежи. Ответы респондентов показали, что у большинства молодых людей есть представления о критическом мышлении, однако они интуитивны и не всегда истинны. Это означает, что на

предыдущих этапах образования у них формировался данный вид мышления, однако нельзя констатировать факт развитого критического мышления. Принимая во внимание результаты исследования А.А. Кокиной и Ю.В. Кузнецовой, констатирующие, что возраст обучающихся не влияет на уровень развития критического мышления, однако связан с этапом обучения [Кокина и др., 2019], полагаем, что на этапе высшего образования необходима дальнейшая работа в этом направлении.

В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть возможные методы обучения, способствующие активизации такого процесса. Как уже отмечалось выше, по мнению Д. Дьюи, они должны основываться на вопросно-ответной работе. Р. Пол также подчеркивает важность вопросов в активизации мыслительных процессов. Так, вопросы, касающиеся цели, заставляют определить задачу; вопросы, относящиеся к информации, заставляют обращать внимание на источники информации и ее качество; вопросы об интерпретации заставляют исследовать смысл информации и рассматривать альтернативные способы передачи значения; вопросы, уточняющие предположения, заставляют исследовать то, что принимается как должное; вопросы, направленные на следствия, заставляют следить за направлением мышления; вопросы по поводу точки зрения заставляют исследовать собственную точку зрения и учитывать другие соответствующие точки зрения; вопросы о релевантности заставляют различать, что относится к вопросу, а что нет; вопросы о точности заставляют оценивать и проверять на истинность и правильность; вопросы на анализ согласованности заставляют проверять наличие противоречий; вопросы, относящиеся к логике, заставляют задуматься о том, как все мысли представляют единое целое, чтобы убедиться, что все это складывается и имеет смысл в какой-то разумной системе [Paul, 2012].

Сократовские диалоги считаются мощной педагогической тактикой для развития критического мышления, поскольку они фокусируются на том, чтобы ставить вопросы, тем самым предлагая модель размышления, при исследовании предмета с помощью вопросов. Педагоги, практикующие данный метод, отмечают ряд принципов, которыми могут руководствоваться преподаватели, участвующие в Сократовском диалоге. К ним относятся следующие: следует отвечать на все ответы дополнительным вопросом; относиться ко всем утверждениям как к связующему звену для дальнейших мыслей; рассматривать все мысли как нуждающиеся в развитии; признать, что любая мысль может полностью существовать только в сети связанных мыслей; стимулировать обучающихся с помощью вопросов; понять, что все вопросы предполагают предварительные вопросы [Михайлова, 2023].

Один из лучших способов подготовки к Сократовской дискуссии – это заранее обдуманый главный вопрос, который предстоит обсудить, используя подход разработки предварительных вопросов. Предварительные вопросы – это вопросы, предполагающие другой вопрос. Чтобы составить список предварительных вопросов, рекомендуется записать основной вопрос, на котором будет сосредоточено обсуждение, а затем вопрос, на который

необходимо ответить, прежде чем ответить на первый. Таким образом, следует предварить каждый новый вопрос. Приступая к составлению перечня, необходимо сосредоточиться как на первом вопросе, так и на последнем. Должен получиться список вопросов, которые исследуют логику первого, и, следовательно, список вопросов, имеющих отношение к обсуждению первого вопроса. Во время сократовского диалога рекомендуется следовать созданному списку логически предшествующих вопросов, используя его в первую очередь как руководство для более глубокого изучения проблемы. Приведем пример, содержащий основной вопрос (Что такое история?) и предварительные вопросы для обсуждения.

Что такое история? • О чем пишут историки? • Что такое прошлое? • Можно ли включить все прошлое в учебник истории? • Сколько событий за данный период времени не учтено в истории этого периода времени? • Упущено больше, чем включено? • Откуда историк знает, на чем следует акцентировать внимание или на чем сосредоточить внимание? • Выносят ли историки оценочные суждения, решая, что включить, а что исключить? • Можно ли просто перечислить факты в книге по истории, или все исторические работы включают в себя не только факты, но и интерпретации? • Можно ли решать, что включать, а что исключать и как интерпретировать факты, не принимая историческую точку зрения? • Как мы можем судить об исторической интерпретации? • Как мы можем судить об исторической точке зрения?

Для анализа информации считаем важным определить надежность источника. Для этого можно обсудить, например, следующие вопросы: Кому принадлежит данный источник? (организация, партия, частное лицо и т.д.). Какие взгляды он защищает? Отличаются ли они предвзятостью? Известны ли случаи размещения этим источником ложной информации? Насколько авторитетны его авторы? Как зарекомендовал себя данный источник в СМИ?

Для тренировки навыка разграничения факта и мнения возможно применить следующую методику:

1. Разделить обучающихся на несколько групп и раздать каждой газетные или журнальные статьи, содержащие комментарий или мнение автора по какому-нибудь актуальному вопросу.

2. При чтении статей участники групп должны найти предложения, выражающие авторское мнение и предложения, констатирующие факты, а также предложения, которые раскрывают мнение автора.

3. Каждая группа обобщает материал и сообщает о мнении автора и фактах, на которые он опирался, высказывая свое мнение.

4. Возможно обсуждение приведенного мнения. Для этого целесообразно спросить обучающихся: развивает ли автор определенную линию рассуждений? Поясняет ли автор ключевые понятия, когда это необходимо? Привел ли автор достаточно фактов в подтверждение своего мнения? Можно ли использовать эти факты для подтверждения другого или противоположного мнения? Трактует ли автор факты в соответствии с определенными общественными или всемирными взглядами или в свете

определенных верований? Приводит ли автор лишь те факты, которые подчеркивают его точку зрения, не обращаясь к противоположным? Хорошо ли сформулирован рассматриваемый вопрос (ясно и непредвзято)? Соответствует ли формулировка вопроса его сложности? Насколько эти предположения могут быть обоснованно подвергнуты сомнению?

5. В случае, если аудитория не согласна с материалами статьи, предложить высказать противоположную точку зрения, подкрепляя ее известными фактами или показав, что факты, на которые опирается автор, могут быть истолкованы иначе.

Для тренировки выяснения факта, вымысла или фантазии возможна следующая процедура.

Этап I – анализ следующих предложений под руководством преподавателя.

1. Мой ботинок сжал мои пальцы и завопил: «В следующий раз выбирай размер побольше!»

2. Эти ботинки слишком малы для меня.

3. Впервые ботинки были изобретены в 1950 году.

Обучающимся следует задать вопрос о том, какое предложение, по их мнению, является фактом (второе). Далее необходимо уточнить определение термина «факт» (найти в толковом словаре). Следующим шагом будет вопрос о том, что представлено в третьем предложении: вымысел, факт или ложное утверждение (ложное утверждение). Уточнить понятие «вымысел», отметив, что ложные заявления часто представлены как истинные. Задать вопрос о том, как можно проверить истинность заявления? (Изучением доказательств). Рассмотреть, является ли первое предложение фактом, ложной информацией или фантазией. Изучить дефиницию «фантазия», подчеркнув, что авторы используют фантазию в произведениях с целью привлечения читателей или для передачи некоего смысла. Как, например, Г.Х. Андерсен выбрал фантазию, чтобы рассказать историю взросления.

Этап II – самостоятельный анализ утверждений:

1. В 1965 году в джунглях были найдены живые динозавры.

2. Динозавры были настолько велики, что их движение вызывало землетрясение в доисторические времена.

3. В прошедшие времена динозавры передвигались по территории земного шара.

Этап III – составление собственных предложений с примерами фактов, вымысла и фантазии. Анализ примеров.

Этап IV – поиск фактической, ложной и фантазийной информации в источниках. Анализ примеров.

Приведенные примеры возможных заданий акцентируют учебную работу по развитию критического мышления, но каждый творческий преподаватель может создать собственные, соответствующие учебному материалу и возрасту обучающихся.

## Заключение

Критическое мышление, которое может быть представлено как система психических состояний, процессов и свойств, направленных на выработку оценки, является необходимым качеством личности в 21 веке. Несмотря на отсутствие единой дефиниции понятия «критическое мышление», ученые и педагоги рассматривают его как аналитическое мышление, необходимое каждому представителю социума, который индивидуально решает вопрос об истинности информации, способен ее оценить с целью принятия адекватного решения для последующего поведения.

Результаты проведенного исследования свидетельствовали о низком уровне развития критического мышления у поколения «цифровых аборигенов». Это объясняется изменением структуры коммуникации в современном цифровом социуме, при которой обучающиеся прибегают к поиску ответа в сети Интернет, а не к размышлению и характерной для современного цифрового поколения клиповости мышления. В связи с этим, для того чтобы в условиях интенсивного информационного потока развитое критическое мышление позволило представителям поколения «цифровых аборигенов» сделать адекватный жизненный выбор и не стать предметом манипулирования, необходима целенаправленная учебно-воспитательная работа по формированию и развитию данного вида мышления. Продолжением разработки данной темы может явиться изучение возможностей включения тренировки операций критического мышления в курсы учебных дисциплин.

## Библиографический список

- Болотов В. А.* Критическое мышление – ключ к преобразованиям российской школы / В. А. Болотов, Д. Спиро // Директор школы. 1995. № 1. С. 67-73.
- Веретенникова А. Е.* Критическое мышление как необходимое условие эффективности правоохранительной деятельности // Вестник МГОУ. Серия Психологические науки. 2008а. № 3. С. 148-153. EDN JVNBDH
- Веретенникова А. Е.* Оценочная деятельность в решении профессиональных задач сотрудниками ОВД // Научный Вестник ОМА. 2008б. № 3(30). С. 28-34. EDN JWMWQN
- Веретенникова А. Е.* Цифровые аборигены и цифровые иммигранты в образовательном процессе высшей школы / А. Е. Веретенникова, Е. М. Щеглова, О. С. Коробко // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2022. Т. 27. № 2(89). С. 217–223. DOI 10.24412/1999-6241-2022-289-217-223. EDN EQESIN.
- «Клиповое мышление» у старшеклассников и студентов: опыт исследования / С. Д. Поляков, Л. А. Белозерова, В. В. Вершинина, С. В. Данилов, Н. С. Кривцова // Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология. 2019. № 4. С. 126-143. DOI 10.11621/vsp.2019.04.126. EDN GTWWZD.
- Кокина А. А.* Исследование критического мышления студентов в процессе обучения в вузе / А. А. Кокина, Ю. В. Кузнецова // Казанский педагогический журнал. 2019. № 3(134). С.143-148. EDN IYQSRW
- Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 130 с.
- Липкина А. И.* Критичность и самооценка в учебной деятельности / А. И. Липкина, Л. А. Рыбак. М.: Просвещение, 1968. 141 с.
- Михайлова Е. В.* Эвристический метод обучения // [Электронный ресурс] – 2023. – URL: [https://spravochnick.ru/pedagogika/teoriya\\_obucheniya/evristicheskiy\\_metod\\_obucheniya/](https://spravochnick.ru/pedagogika/teoriya_obucheniya/evristicheskiy_metod_obucheniya/) (дата обращения: 25.04.2023).

- Beyer B. K.* Teaching Thinking Skills: A Handbook for secondary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon, 1991. 151 p.
- Clark L. H.* Secondary and Middle School Teaching Methods / L. H. Clark, I. S. Starr. New York, Macmillan Publishing Company, 1981. 290 p.
- Dewey J.* How We Think. Rev. ed. 1933. Lexington: Heath // Dewey J. Collection of Works ed. by Jo Ann Boydston. Southern Illinois University Press, 1978. Vol. 6. Pp. 177-356.
- Ennis R. H.* Goals for a Critical Thinking Curriculum // Developing Minds: a Resource Book for Teaching Thinking. 1985. Pp. 54-57.
- Feldman R. S.* Thinking Critically: A psychology student's guide / R. S. Feldman, S. S. Schwartzberg. New York : McGraw Hill, 1990. 96 p.
- Paul R.* Critical Thinking: What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World. California: Foundation for Critical Thinking in Tomales, 2012. 671 p.
- Prensky M.* Digital Natives, Digital Immigrants // On the Horizon. 2001. Vol. 9, № 5. Pp. 1–6.
- Tapscott D.* Growing Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World. New York: McGraw Hill, 2008. 384 p.

## References

- Beyer B. K.* (1991). Teaching Thinking Skills: A Handbook for secondary School Teachers. Boston: *Allyn and Bacon*, 1991. 151 p.
- Bolotov V. A., Spiro D.* (1995). Critical Thinking is the Key to the Transformation of the Russian School. *Principal of the School*. 1: 67-73. (in Russian)
- Clark L. H., Starr I. S.* (1981). Secondary and Middle School Teaching Methods. New York: *Macmillan Publishing Company*, 1981. 290 p.
- Dewey J.* (1978). How We Think. Rev. ed. 1933. Lexington: Heath. Dewey J. Collection of Works ed. by Jo Ann Boydston, *Southern Illinois University Press*. 6: 177-356.
- Ennis R. H.* (1985). Goals for a Critical Thinking Curriculum. *Developing Minds: a Resource Book for Teaching Thinking*. 54-57.
- Feldman R. S., Schwartzberg S. S.* (1990). Thinking Critically: A psychology student's guide. New York : *McGraw Hill*, 1990. 96 p.
- Kokina A. A., Kuznetsova Yu. V.* (2019). The Study of Critical Thinking of Students in the Process of Learning at the University. *Kazan Pedagogical Journal*. 3(134):143-148. (in Russian)
- Leontiev A. N.* (1975). Activity. Consciousness. Personality. M.: *Politizdat*, 1975. 130 p. (in Russian)
- Lipkina A. I., Rybak L. A.* (1968). Criticality and Self-Assessment in Educational Activity. Moscow: *Education*, 1968. 141 p. (in Russian)
- Mikhailova E. V.* (2023). Heuristic Teaching Method. Available at: [https://spravochnick.ru/pedagogika/teoriya\\_obucheniya/evristicheskiy\\_metod\\_obucheniya/](https://spravochnick.ru/pedagogika/teoriya_obucheniya/evristicheskiy_metod_obucheniya/) (accessed 25 April 2023). (in Russian)
- Paul R.* (2012). Critical Thinking: What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World. California: *Foundation for Critical Thinking in Tomales*, 2012. 671 p.
- Polyakov S. D., Belozerova L. A., Vershinina V. V., Danilov S. V., Krivtsova N. S.* (2019). "Clip Thinking" among High School Students and Students: research experience. *Bulletin of Moscow University. Series 14. Psychology*. 4: 126-143. (in Russian)
- Prensky M.* (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*. 9(5). 1–6.
- Tapscott D.* (2008). Growing Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World. New York: *McGraw Hill*, 2008. 384 p.
- Veretennikova A. Y.* (2008a). Critical Thinking as a Necessary Condition for the Effectiveness of Law Enforcement. *Vestnik MGOU. Series Psychological Sciences*. 3: 148-153. (in Russian)
- Veretennikova A. Y.* (2008b). Estimated Activity in Solving Professional Problems by Employees of the Department of Internal Affairs. *Scientific Bulletin of OMA*. 3(30): 28-34. (in Russian)
- Veretennikova A. Y., Shcheglova E. M., Korobko O. S.* (2022). Digital Natives and Digital Immigrants in the Educational Process of Higher Education. *Psychopedagogy in Law Enforcement Agencies*. 27. 2(89): 217–223. (in Russian)

## ВНИМАНИЕ: ОПЫТ

---

УДК 37.01

ББК 7.74

DOI 10.51955/2312-1327\_2023\_4\_222

### КВИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ЧИТАТЕЛЕЙ К СЮЖЕТУ О МЕЗЕНСКИХ «РОБИНЗОНАХ»\*

*Татьяна Васильевна Швецова,  
orcid.org/0000-0001-9637-6958,  
кандидат филологических наук, доцент  
Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова,  
наб. Северной Двины, 17  
Архангельск, 163002, Россия  
t.shvetsova@narfu.ru*

*Вероника Евгеньевна Шахова,  
orcid.org/0000-0002-4766-3165,  
Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова,  
наб. Северной Двины, 17  
Архангельск, 163002, Россия  
shahova2@gmail.com*

**Аннотация.** В статье описана концепция создания и применения квиз-технологии в качестве актуального инструмента для приобщения обучающихся к чтению произведений о приключениях мезенских «робинзонов» в Арктике. Материалом для проектирования занятия послужило сочинение XVIII века. Книга Петра Людовика Ле Руа «Приключения четырех российских матросов к острову Ост-Шпицбергену бурей принесенных, где они шесть лет и три месяца прожили» (1766) сложна для восприятия современного подростка. Как показывает практика, квиз представляет собой продуктивное средство для привлечения школьников к чтению художественного текста. В нашем случае квиз позволяет в игровой форме решить сразу две задачи: повысить мотивацию к изучению литературы, и познакомить с одним из ключевых сюжетов в литературной истории Русского Севера – выживанием промысловиков на острове Эдж в 1743–1749 гг.

**Ключевые слова:** русские робинзоны, квиз-технология, Арктический квиз, Родная литература, арктиковедение.

\*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-28-20412 «Проектирование мультимедийного корпуса текстов о мезенских робинзонах», реализуемый в Северном (Арктическом) федеральном университете имени М. В. Ломоносова).

# QUIZ AS A TOOL TO ATTRACT READERS TO WRITINGS ABOUT RUSSIAN ROBINSONS

*Tatiana V. Shvetsova,  
orcid.org/0000-0001-9637-6958,  
PhD in Philology, Associate Professor  
Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov,  
17, Severnaya Dvina street  
Arkhangelsk, 163002, Russia  
t.shvetsova@narfu.ru*

*Veronika E. Shakhova,  
orcid.org/0000-0002-4766-3165,  
Northern (Arctic) Federal University  
named after M.V. Lomonosov  
17, Severnaya Dvina street  
Arkhangelsk, 163002, Russia  
shahova2@gmail.com*

**Abstract.** The article describes the concept of creation and application of quiz-technology as an actual tool for participation of students to reading works about adventures «robinsons» from Mezen in the Arctic. Material for the design of the class serves an 18th century essay. The book by P. L. Le Roy «The adventures of four Russian sailors to the island of East Spitsbergen brought by storm, where they have lived for six years and three months» (1766) is difficult to perceive for a modern teenager. As practice has shown, quiz is a productive means of encouraging schoolchildren to reading the text. In our case, the quiz allows us to solve two problems in a game form: to increase the motivation for studying the literature, and to acquaint with one of the key stories in the literary history of the Russian North – the survival of fishermen on the Edge island in 1743-1749.

**Keywords:** Russian Robinsons, Quiz Technology, Arctic Quiz, Native Literature, Arctic studies.

## **Введение**

Арсенал активных методов обучения на уроках русского языка и литературы давно вошел в практику современных педагогов. Такая практика со временем показала, что ученик приобретает определенные умения и навыки, только активно действуя в процессе обучения. Интерактивные методы позволяют обучающимся примерить на себя разные роли, включиться в полезное взаимодействие друг с другом и с учителем, получить необходимые знания именно в деятельности. В активном обучении выделяются как интерактивные методы, так и непосредственно активные. Разница между ними заключается в следующем. Если активное обучение – это яркое взаимодействие ученика с учителем, то интерактивное обучение дает благодатную почву для широкого взаимодействия учеников друг с другом, а учитель выступает в роли модератора такой деятельности, создает определенные ситуации, в которых обучающиеся могут освоить тот или иной тематический блок образовательной программы.

Активные методы обучения строятся на практической направленности, игровом действии и творческом характере обучения, интерактивности,



разнообразных видах коммуницирования, диалоге и полилоге, использовании знаний и опыта участников обучения, групповой форме организации их работы, вовлечении в процесс всех органов чувств, деятельностном подходе к обучению, движении и рефлексии [Хабибуллина, 2015].

В современной педагогической науке и практике существует большое количество разнообразных активных методов обучения. Одним из центральных блоков в группе активных методов является игра. Преимущество использования игровых методов в обучении сводится к повышению активизации и интенсификации учебного процесса. В нашей работе мы сосредоточены на такой игровой технологии, как квиз (от англ. quiz – «тест, викторина»).

Толкование понятия «квиз», история происхождения и развития данной технологии, правила и базовый алгоритм квиза описаны в публикации Н.А. Калякиной [Калякина, 2019].

Квиз-технологии нашли свое применение не только на уроках литературы и русского языка. На уроках математики, например, квиз задействован как форма оценки знаний [Кошкин, 2019]. Существует практика проведения «экономического квиза» на основе специально разработанной компьютерной программы [Свидетельство..., 2021]. В практике проведения уроков географии квиз занял свое место как в урочной, так и во внеурочной деятельности [Гонеева, 2021]. Квиз-технологии зарекомендовали себя как хорошее средство для развития soft skills («гибких навыков») [Стецко, 2022], что особенно актуально для подрастающего поколения, ведь так называемые гибкие навыки формируются на начальном этапе взросления человека.

Квиз-технологии успешно применяются не только в образовательной среде. Квиз является популярным инструментом в области маркетинга и бизнеса [Салмин и др., 2020]; используется в качестве анализа потребительского спроса, привлечения клиентов и проч. [Сапожникова, 2021].

Методика и технология воплощения квиз-технологии на занятиях по русской литературе описаны недостаточно широко. В этом отношении наиболее основательно разработано такое направление, как библиотечное дело. В одной из московских библиотек составлены методические рекомендации для подготовки и проведения литературного квиза [Методические рекомендации..., 2021]. Сотрудники библиотек отмечают, что квизы являются отличным мотиватором читательского интереса, особенно это стало заметно в период «локдауна» [Микулянич, 2021]. В целом педагоги и методисты сходятся во мнении, что ценность данной игровой технологии «заключается в том, что, являясь по сути своей отдыхом, она выполняет образовательную функцию и развивает творческие способности» [Груздова и др., 2022]; «квизы обладают высоким потенциалом в образовании как средство повышения познавательной деятельности и мотивации к саморазвитию» [Шатунова и др., 2022].

Цель данной работы – представить опыт создания и проведения Арктического квиза и оценить его результативность в рамках изучения сюжета о мезенских «робинзонах». Среди задач, которые необходимо решить для

достижения поставленной цели, можно выделить следующие: 1) рассмотреть квиз-технологию в контексте педагогической деятельности; 2) описать материал, на основе которого проектируется квиз; 3) составить алгоритм подготовки к проведению квиза; 4) описать процесс создания квиза с помощью программы подготовки презентаций PowerPoint; 5) систематизировать результаты апробации квиза.

Научная новизна проводимой работы заключается в разработке квиз-технологии на материале книги Ле Руа, которой не уделяют должного внимания исследователи. Программа Power Point оказалась эффективным инструментом для описания арктических реалий. Квиз-технология применена для изучения курса Родной (русской) литературы на разных образовательных ступенях.

Практическая значимость проделанной работы видится в том, что подготовленный Арктический квиз находится в свободном доступе в сети Интернет (<http://arcticway.tilda.ws/quiz>) и может быть использован для проведения занятия в школьной аудитории в рамках факультативных предметов (Литературное краеведение, Арктиковедение и др.) или классных часов.

### **Материалы и методы**

Материалом для реализации Арктического квиза послужила книга Петра Людовика Ле Руа<sup>32</sup>, которая считается первоисточником сюжета о выживании мезенских «робинзонов» на острове Эдж в середине XVIII века.

Исследование проведено с применением смешанных методов, предполагающих оценку результативности Арктического квиза в режиме реального времени и анализ ответов обучающихся на вопросы квиза в различных аспектах. С помощью контент-анализа описан феномен квиз-технологий в педагогической деятельности.

Для оценки эффективности проведенного квиза использовались разработки зарубежных специалистов. Опросники, разработанные Уиттоном (2007) [Whitton, 2007] и Фенгом с соавторами (2008) [Measuring enjoyment..., 2008], применялись для измерения вовлеченности и удовольствия соответственно. Для измерения параметра обучения использовались вопросы из анкеты «Польза», разработанной Бургонджоном и др. (2010) [Students' perceptions..., 2010].

### **Литературная основа, цели и задачи Арктического квиза**

Литературной основой Арктического квиза послужил сюжет о выживании мезенских промысловиков на о. Эдж в 1743–1749 гг. История, случившаяся с поморами в далеком XVIII веке, получила впоследствии широкое освещение в литературе, живописи, кинематографе. Первоисточником сюжета является небольшое издание – книга Петра Людовика Ле Руа, профессора и преподавателя истории Академии наук, – под

---

<sup>32</sup> Ле Руа П.-Л. Приключения четырех российских матросов, к острову Шпицбергену бурею принесенных. Предисл. М. И. Белова. Примеч. В. Ю. Визе. Изд. 4-е. М.: «Мысль», 1975. 56 с. с ил.

названием «Приключения четырех российских матросов к острову Ост-Шпицбергену бурей принесенных, где они шесть лет и три месяца прожили» (1766). Повесть француза и ситуация, описанная в ней, привлекла внимание как российских, так и зарубежных читателей, литераторов и журналистов. После первого издания повести на французском языке она была переведена на немецкий, итальянский, голландский и другие европейские языки. После перевода на русский язык (1772) сюжет неоднократно пересказывался в журналах для чтения в XIX веке. Немецкий писатель Теодор Гризингер, вдохновленный историей Ле Руа, написал роман «Im hohen Norden: Reisen und Abenteuer in den Polarländern» (на русском: «На Крайнем Севере; Путешествия и приключения в Заполярье») (1894). В советский период эта история не осталась незамеченной. Кроме научно-популярных статей и газетных заметок публиковались полноценные художественные произведения: исторический роман З. Давыдова «Беруны», повести К. Бадигина «Путь на Грумант» и С. Радзиевской «Остров мужества». В последнее время в сети Интернет множатся переложения сочинения Ле Руа, и не только в русскоязычном киберпространстве. О мезенских промысловиках пишут немецкие, норвежские, голландские ученые – слависты, литературоведы, археологи. Совсем недавно появились новые авторские произведения на эту тему: повесть О. Щербатова «Русские робинзоны» (2020) и рассказ М. Старчикова «Полярные робинзоны» (2021). Таким образом, сюжет о приключениях мезенских «робинзонов» в Арктике становится своеобразным сверхтекстом, т. е. целостным множеством тематически родственных текстов.

Переработанная в книге Ле Руа рукопись протокола допроса мезенских зверобоев Соломоном Вернизобером является довольно сложным для чтения и восприятия источником. Стилистика и грамматика текста не соответствуют нынешнему состоянию русского литературного языка. Поэтому возникла необходимость найти адекватные способы переложения и адаптации такого текста для современных школьников.

Интересным стало воплощение сюжета в форме диафильма с наложением звукового сопровождения. Аудионаполнение положительно сказалось на привлечении внимания участников квеста к ключевым единицам текста, а также для подключения всех органов восприятия во время знакомства с сюжетом «арктической робинзонады» перед проведением собственно квеста. Первичное знакомство с историей возникновения сюжета и его содержанием в нашем случае явилось обязательным, т. к. ни один из участников квеста не был знаком с событиями 1743–1749 гг.

Цели проведения Арктического квеста заключаются в следующем. Во-первых, в игровой форме необходимо изложить элементный состав сюжета приключения мезенских «робинзонов», познакомить с удивительной историей выживания на арктическом острове, побудить школьников к дальнейшему изучению этого сюжета, т. к. он содержит немало «белых пятен», требующих отдельного исследования. Во-вторых, посредством квеста возможно привлечь школьников к изучению истории родного края – Поморья, к истории морских промыслов, которые в определенный промежуток времени являлись основой

жизни поморов; к истории освоения Шпицбергена русскими промысловиками. И, в-третьих, квиз-технология – это игровой метод обучения, формирующий у обучающихся положительные эмоции, способствующий психологически комфортной учебной ситуации. К тому же практика применения квиз-технологий нацелена на развитие способностей к анализу, запоминанию, осмыслению информации, пониманию причинно-следственных связей, что крайне необходимо для современного подростка, растущего в информатизированной цифровой среде. Школьники сегодня обладают клиповым мышлением, для них не подходит традиционная форма подачи информации. Представляя информацию в виде игры (в нашем случае – Арктического квиза), можно добиться отличных результатов.

Квиз-технологию можно поставить в ряд полимодальных методов обучения – методов, при которых информация передается сразу по нескольким каналам восприятия. В процессе квиза обучающиеся фиксируют информацию как визуально (посредством диафильма, цветных изображений корабля и др.) и аудиально (через слово учителя и аудиотреки к фильму), так и кинетически (например, в попытке смоделировать процесс выделки кожи, починки избы или стрельбы из лука, чтобы правильно ответить на вопрос викторины).

#### **Этапы подготовки Арктического квиза**

Целевая аудитория: обучающиеся школ 9–11 классов.

Длительность: 1 час.

Формат проведения игры: офлайн.

#### *Таймлайн подготовки квиза*

<b>Срок</b>	<b>Задачи</b>
Не менее, чем за 14 дней до мероприятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Определена тема квиза.</li> <li>– Забронирована аудитория для проведения с учетом формата проведения.</li> <li>– Заказана техническая поддержка для проведения мероприятия.</li> <li>– В группе «Хронотоп Арктики» опубликовано приглашение для участия в квизе.</li> </ul>
Примерно за неделю до проведения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Составлена сценарная карта проведения квиза.</li> <li>– Оформлена презентация с помощью Power Point.</li> </ul>
Не менее, чем за 1 день до мероприятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Направлено напоминание участникам.</li> <li>– В аудитории подготовлено оборудование и программа для проведения.</li> </ul>
В день проведения квиза	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учитель проверяет готовность техники и материалов к проведению занятия.</li> </ul>

### Общий план проведения квиза

Этап	Время
Сбор участников	За 10 минут до назначенного времени
Приветствие, знакомство с предысторией сюжета о мезенских «робинзонах». – Демонстрация буктрейлера. – Демонстрация ролика с диафильмом.	18 минут
Разделение участников на команды.	2 минуты
Разминка, проведение 2 раундов с перерывом в 3 минуты.	20 минут
Подсчет баллов.	5 минут
Оглашение результатов, заключительные слова.	5 минут
Обсуждение.	10 минут

### После квиза

1. Фотосессия с участниками квиза.
2. Анкетирование.
3. Публикация новости о результатах квиза в группе «Хронотоп Арктики» (<https://vk.com/arcticchronotop>).

### Модель Арктического квиза как технология работы с читателем

Арктический квиз – это командная интеллектуальная викторина, игровая форма проведения учебно-познавательного занятия, в ходе которого выявляется команда-победитель.

В ходе квиза у обучающихся формируются следующие ключевые компетенции:

1. *Коммуникативная компетенция.* Осваивается участниками игры в ходе обсуждения правильного ответа в команде, при постановке возникших вопросов ведущему / учителю, при выполнении роли капитанов команд.

2. *Информационная компетенция.* Участники квиза получают навыки взаимодействия с новой информацией, полученной не только от ведущего, но и при помощи современных информационных технологий. При подготовке к ответу на вопросы квиза, касающиеся этой новой информации, ученики анализируют, преобразовывают ее, учатся передавать и критически осмысливать это знание.

3. *Учебно-познавательная компетенция.* Решая задачи квиза, обучающиеся выполняют роль как объекта, так и субъекта игрового образовательного процесса, т. е. происходит самообучение. Участники отвечают на вопросы, принимая во внимание представленный материал, применяют знания в нестандартной ситуации.

4. *Самоорганизационная компетенция.* Игровая форма занятия сама по себе уже подразумевает освоение некоторых аспектов самоорганизационной компетенции. Например, умение ставить цель и планировать личностный результат – победить в игре, ответить правильно на вопросы; умение полноценно использовать собственные ресурсы; умение оценить собственный результат и соотнести с поставленной целью.

Игра проходит в 2 раунда по 10 вопросов.

На каждый вопрос предоставляется три варианта ответа, дается 30 секунд на обсуждение и поиск правильного ответа. Участникам квиза раздаются сигнальные карточки трех цветов – красного, зеленого и синего – в соответствии с цветами ответов. По истечении времени, после обсуждения внутри команды капитаны поднимают карточку нужного цвета. Ведущий фиксирует результат и выдает жетоны командам, давшим правильный ответ. В конце игры подводится итог и определяется команда, набравшая наибольшее количество жетонов.

При составлении вопросов квиза мы опирались на принцип доступности и научности, избегали слишком сложных и слишком простых вопросов, а также вопросов с неоднозначным ответом.

Первый раунд под названием «Мезенские робинзоны» включает вопросы, касающиеся абсолютно новой информации, которую участники получают в ходе короткой лекции, просмотра буктрейлера и диафильма.

Вопросы первого раунда ориентированы собственно на сюжет о приключениях мезенцев на о. Эдж, его детали и ключевые элементы. Это, например, даты, имена участников события и причастных лиц, особенности арктического выживания – заболевания, способы и средства их излечения, изготовление припасов или инвентаря, оружия для охоты и для защиты от хищников и проч.

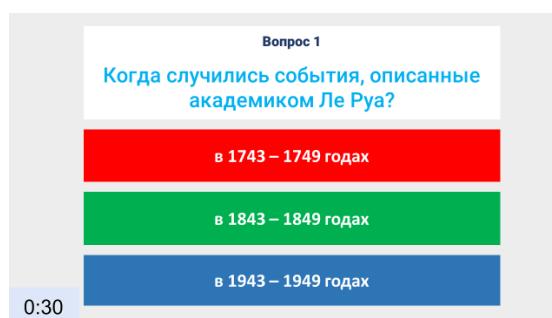


Рисунок 1 – Пример экрана с вопросом первого раунда

Вопросы первого раунда:

1. Когда случились события, описанные академиком Ле Руа? (Варианты ответов: 1743–1749, 1843–1849, 1943–1949.)

2. Как назывался остров, на котором выживали мезенцы? (Варианты ответов: о. Шпицберген, о. Эдж, о. Баренца.)

3. Сколько лет прожили «мезенские робинзоны» на Шпицбергене? (Варианты ответов: 5, 6, 7.)

4. Чего не было у промысловиков с собой при высадке на остров? (Варианты ответов: 12 пуль, ружье, спички.)

5. Из чего «робинзоны» сделали лук? (Варианты ответов: еловый корень, трут, медвежьи жилы.)

6. Из чего «робинзоны» сделали нитки? (Варианты ответов: мох, медвежьи жилы, трут.)

7. Чем можно заболеть в Арктике из-за нехватки витамина С? (Варианты ответов: грипп, авитаминоз, цинга.)

8. Какое средство использовали «робинзоны», чтобы избавиться от цинги? (Варианты ответов: лед, ложечная трава, мох.)

9. Выберите правильное изображение. На каком судне уходили поморы на промысел?

10. Кто нашел мезенцев на острове? (Варианты ответов: Михаил Ломоносов, граф Шувалов, Амос Корнилов.)

Второй раунд называется «Арктический». Вопросы этого раунда составлены в соответствии с общей тематикой квиза. Здесь участники должны показать, насколько хорошо они знакомы с Арктикой как с природно-географической зоной нашей планеты. Вопросы касаются арктической флоры и фауны, климатических особенностей этих территорий, этимологии арктических топонимов и проч.



Рисунок 2 – Пример экрана вопроса второго раунда

Вопросы второго раунда:

1. Арктика – это...? (Варианты ответов: континент, архипелаг, единый физико-географический район.)

2. Название «Арктика» произошло от греческого слова «арктос». Что означает это слово? (Варианты ответов: холод, медведь, ад.)

3. Кто был самым опасным гостем на острове у мезенцев? (Варианты ответов: белый медведь, морж, стая песцов.)

4. Какого цвета шерсть белого медведя? (Варианты ответов: желтая, серая, прозрачная.)

5. Сколько медведиц изображено на картинке? (Варианты ответов: 5, 8, 10.)

6. С кем никогда не встретится белый медведь? (Варианты ответов: пингвин, песец, кайра.)

7. Почему некоторые белые медведи впадают в спячку на 50-80 дней? (Варианты ответов: нет еды, ожидают потомство, им скучно.)

8. Кто самый живучий в Арктике? (Варианты ответов: белый медведь, полярная утка, северный олень.)

9. Как называется территория Арктики, совершенно непригодная для жизни человека, где температура опускается до  $-60^{\circ}\text{C}$ , нет никакой растительности, а снег лежит круглый год? (Варианты ответов: арктическая пустыня, арктический оазис, арктическая тундра.)

10. Какое значение имеют арктические льды для нашей планеты? (Варианты ответов: снабжают кислородом, охлаждают Землю, дают пресную воду.)

Кроме традиционных вопросов (в текстовой формулировке) Арктический квиз включает вопросы с иллюстративным содержанием.

Например, в первом раунде участникам необходимо выбрать из двух картинок вариант изображения судна, на котором поморы ходили на промысел (рис. 3). После выбора карточки верного цвета (зеленого или красного) на экране появляется название судна – «поморский коч».



Рисунок 3 – Пример иллюстративного вопроса первого раунда

Во втором раунде среди словесных вопросов приведен вопрос на внимательность. Участники сначала рассматривают иллюстрацию, а после ее исчезновения отвечают на вопрос: «Сколько медведиц изображено на картинке?»



Рисунок 4 – Пример вопроса второго раунда на внимательность

Технически исполнение квиза было осуществлено с помощью графического редактора MS PowerPoint. Версия 2013 года обладает всем необходимым функционалом для воплощения идеи – анимацией, возможностью настройки длительности анимации, настройки параметров начала и задержки, массой разнообразных переходов и требуемых параметров



этих эффектов, звуковым сопровождением и мн. др. Графический редактор в качестве технического средства для разработки квиза был выбран неслучайно. Реализация квиза посредством таких онлайн-конструкторов, как Marquiz, Envybox, LPmotor (mottor), Enquiz, FormDesigner и др. сопряжена с обязательным выходом в сеть Интернет, что иногда затруднительно при тех или иных обстоятельствах. Поэтому независимость от подключения к глобальной сети способствует минимизации затруднений при проведении игрового занятия. К тому же подобные конструкторы предполагают, что каждый из участников игры имеет при себе смартфон, что не всегда возможно обеспечить и не зависит от ведущего.

В нашем случае квиз разработан для проведения офлайн в виде слайдов презентации. На каждом слайде расположен вопрос и три варианта ответов. В нижнем правом углу каждого слайда размещается таймер на 30 секунд (растровый формат графического изображения с расширением .gif, позволяющий демонстрировать короткую зацикленную анимацию) для более удобного отсчета времени на каждый вопрос. Цветные блоки с ответами оснащены специально подобранной анимацией. В качестве основной анимации выбраны два типа – это «Изменение» и «Исчезновение». Для правильного ответа в настройках анимации объектов устанавливается тип «Изменение», чтобы этот блок увеличивался в размере и выдвигался на передний план. Начало – «по щелчку», длительность анимации – 2,00, задержка – 1,00. К оставшимся двум вариантам ответов применяется тип анимации «Исчезновение». Начало – «с предыдущим», длительность этой анимации устанавливается автоматически («Авто»), задержка – 1,00. Таким образом, после нажатия пробела на клавиатуре или кнопки на пульте неттопа на экране остается только правильный ответ, что очень удобно для демонстрации с визуальной точки зрения.

### **Результаты проведения Арктического квиза**

Апробация разработанного Арктического квиза проходила в течение февраля-сентября 2023 года. За этот период проведено девять занятий. Опишем мероприятие на одном примере.

Первое занятие прошло в Научной библиотеке в рамках программы «Дни Арктики». «Дни Арктики» – это ежегодное мероприятие, посвященное различным аспектам изучения самой северной точки нашей планеты. Сотрудники библиотеки и приглашенные специалисты проводят увлекательные интерактивные путешествия в арктические широты, научно-познавательные занятия, занимательные мастер-классы и веселые игры для школьников Архангельска и всех желающих.

Перед началом игры школьники распределены на 4 команды по 5 человек. Ребята слушают историю возникновения литературного сюжета о выживании мезенцев в Арктике, рассказ о зверобойном промысле в Поморье, обсуждают некоторые вопросы, касающиеся литературы в жанре робинзонады. В ходе диалога выяснилось, что школьники совсем ничего не

знают о событиях 1743–1749 гг. С помощью буктрейлера (<https://disk.yandex.ru/i/TdfWIDoBN9kPzA>) они знакомятся с книгой Петра Людовика Ле Руа. Последующий показ диафильма «Русские Робинзоны» (1949) (<https://disk.yandex.ru/d/wv4k3UKR9Rn3EQ>) позволяет в полной мере дополнить рассказ (рис. 5).

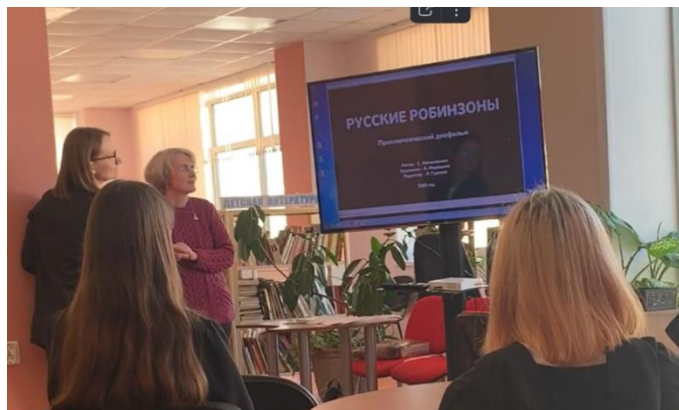


Рисунок 5 – Эпизод работы в аудитории

После этого этапа происходит переход непосредственно к игре. Ребята знакомятся с правилами игры, получают раздаточный материал (сигнальные карточки). Команды выбирают капитанов и готовятся к началу квиза.

Команда победителей определена простым подсчетом жетонов за верные ответы. По итогам соревнования команда-победитель отмечена дипломом (рис. 6).



Рисунок 6 – Диплом победителя Арктического квиза

Мы проанализировали результаты проведения Арктического квиза и оценили уровень трудностей, возникших у участников при решении тех или иных вопросов (рис. 7).

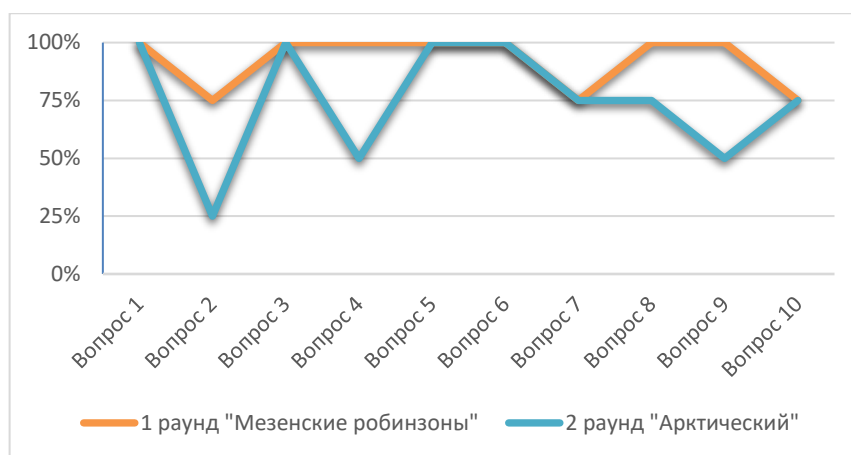


Рисунок 7 – Диаграмма результатов Арктического квиза

В диаграмме отражены результаты ответов на вопросы двух раундов: верхняя координата зеленого цвета – результаты 1 раунда; нижняя координата синего цвета – результаты 2 раунда. За единицу измерения взято процентное соотношение правильных ответов между четырьмя командами, т. е. шаг измерения равен 25 %, где 100 % – все четыре команды дали верный ответ. Из диаграммы видно, на какие из вопросов квиза все команды дали правильные ответы, а на какие одна или несколько команд ответили неверно. Как видим, больше трудностей возникло у участников во втором раунде, когда ребятам пришлось восстанавливать давно полученные знания, либо подключать логику или размышления в том случае, если они не знали правильного ответа. Так, например, получилось со вторым вопросом: «Название “Арктика” произошло от греческого слова “арктос”. Что означает это слово?» Только одна из команд выбрала верный ответ – «медведь», а остальные три последовали за возникшим в сознании ассоциативным рядом и ответили либо «холод», либо «ад».

В целом ребята с интересом вовлеклись в познавательную игру, отлично справлялись с вопросами, показали слаженную командную работу.

Основным достижением проведенного занятия стали предложения десятиклассников по созданию компьютерной игры в жанре визуальной новеллы.

Остальные мероприятия прошли в школах, средних и высших учебных учреждениях Архангельской области. Всего в Арктическом квизе приняли участие 110 человек. Эффективность проведенных занятий представим в следующем разделе.

### Эффективность проведения Арктического квиза

Эффективность проведения Арктического квиза оценивается по трем параметрам: вовлеченность, удовольствие и обучение. В каждом из блоков обучающиеся должны были выразить свое согласие или несогласие с предложенными утверждениями соответственно (по шкале: категорически не согласен – не согласен – не знаю – согласен – категорически согласен).

Результаты для каждого параметра подробно описаны ниже.

### 1. Параметр «Вовлеченность»

Активные методы обучения, геймификация процесса обучения, как известно, является отличным средством вовлечения в изучение той или иной темы. Кроме того, вовлеченность в процесс обучения в итоге приводит к его улучшению в качественных показателях.

В блок, определяющий параметр «вовлеченность», входят семь различных утверждений:

- 1 – Я хотел пройти квиз.
- 2 – Я хотел изучить все доступные мне варианты.
- 3 – Мне было все равно, чем закончится квиз.
- 4 – Я нашел квиз удовлетворительным.
- 5 – Я чувствовал себя поглощенным игрой.
- 6 – Я чувствовал, что время пролетело быстро.
- 7 – Я был взволнован во время квиза.

На графике отображены результаты ответов по параметру «вовлеченность».

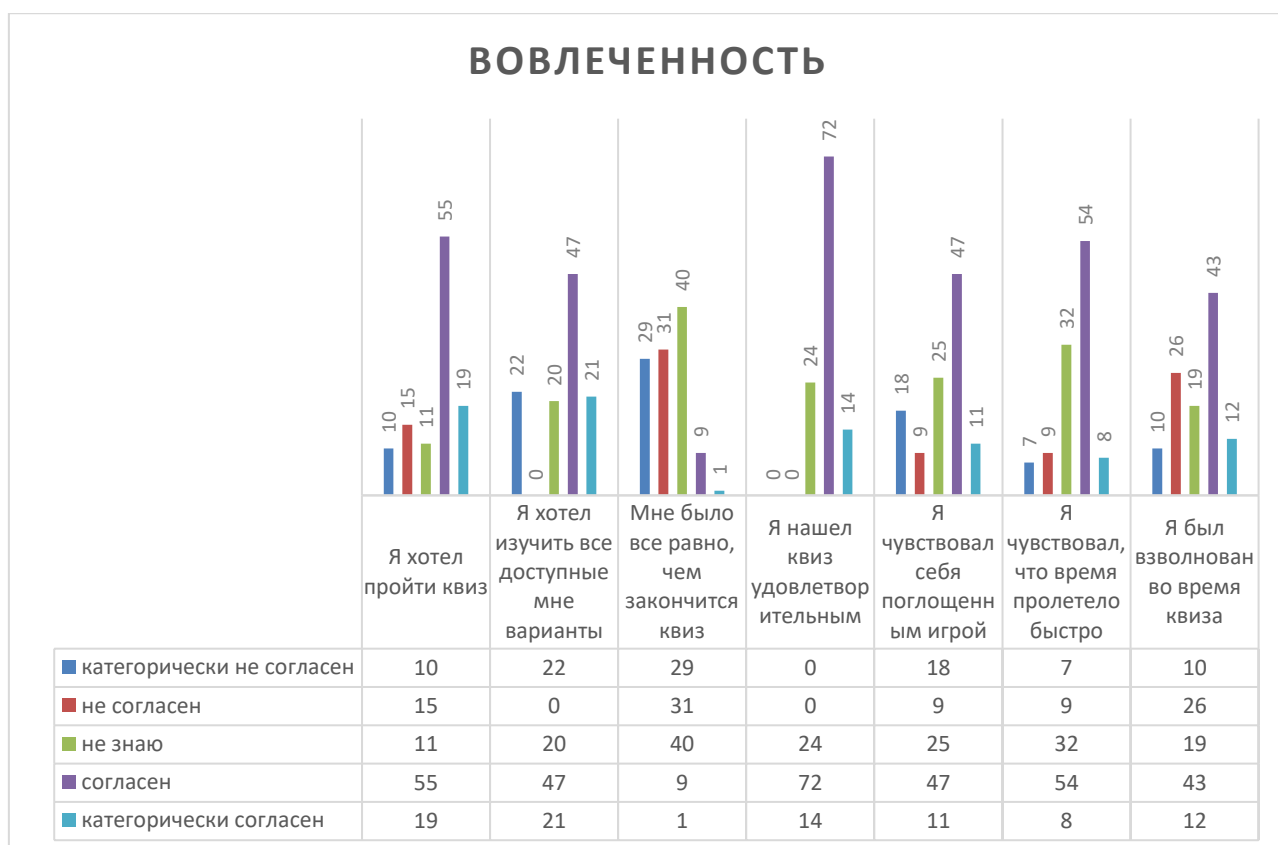


Рисунок 8 – Ответы на вопросы блока «вовлеченность»

По графику очевидна высокая степень вовлеченности в Арктический квиз, поскольку большинство участников были увлечены, чтобы пройти тест (на утверждение «Я хотел пройти квиз» получено 74 ответов «согласен» и «категорически согласен» всего), и только 10 обучающихся не заботились о

том, как закончится игра. Более половины участников (86 обучающихся) сочли, что игра принесла удовлетворение и чуть более половины отметили, что время пролетело быстро, и были взволнованы во время квиза (62 и 55 соответственно). При этом почти половина участвовавших в квизе (58) заявили, что были поглощены мероприятием, а 68 обучающихся из 110 хотели изучить все варианты заданий, доступных в Арктическом квизе.

## 2. Параметр «Удовольствие»

Поскольку занятие, проведенное на основе активных методов, должно придать учебной деятельности ощущение игры, в анкете задавался вопрос об удовольствии от участия в квизе. Вопросник по параметру «удовольствие» состоял из следующих пунктов:

- 1 – Я чувствую себя несчастным, играя в Арктический квиз.
  - 2 – Я чувствую беспокойство, играя в Арктический квиз.
  - 3 – Я чувствую себя счастливым, играя в Арктический квиз.
  - 4 – Я чувствую себя измотанным, играя в Арктический квиз.
- На графике представлена статистика ответов в данном блоке.

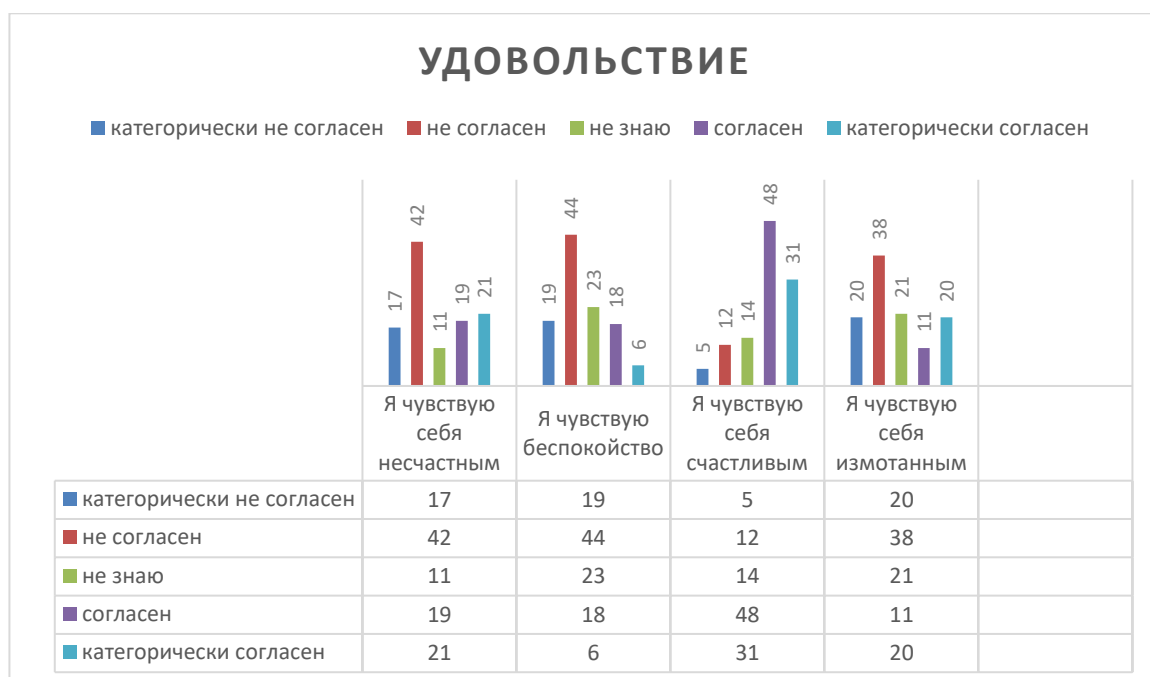


Рисунок 9 – Ответы на вопросы блока «удовольствие»

С утверждением «Я чувствую себя несчастным, играя в Арктический квиз» согласились 40 человек из 110 опрошенных. Свое беспокойство во время игры отметили 24 обучающихся, что немаловажно, но не критично (такой отклик возможен, например, по независящим от нас причинам).

Из всех участников 63 обучающихся не волновались во время игры, а 79 согласились с утверждением «Я чувствую себя счастливым, играя в Арктический квиз».

Хотя существует некоторая двойственность в отношении чувства удовольствия участников от игры в Арктический квиз, похоже, что

большинство все же испытывало достаточную степень удовольствия, в то время как относительно небольшое количество участников не получали особого удовольствия от этого занятия.

### 3. Параметр «Обучение»

Влияние геймифицированной деятельности на процесс обучения является наиболее важным из трех параметров, используемых для оценки эффективности Арктического квиза, поскольку улучшение процесса обучения является основной целью проводимой работы.

Параметр обучения оценивался точно так же – с использованием просьбы к участникам выразить свое согласие или несогласие с определенными утверждениями. Всего блок «обучение» содержит четыре утверждения:

- 1 – Игра в Арктический квиз улучшает мою успеваемость.
  - 2 – Игра в Арктический квиз повышает мою продуктивность в обучении.
  - 3 – Участие в Арктическом квизе повышает эффективность моего обучения.
  - 4 – Участие в Арктическом квизе помогает получить лучшие оценки.
- На графике представлены результаты опроса по данному параметру.

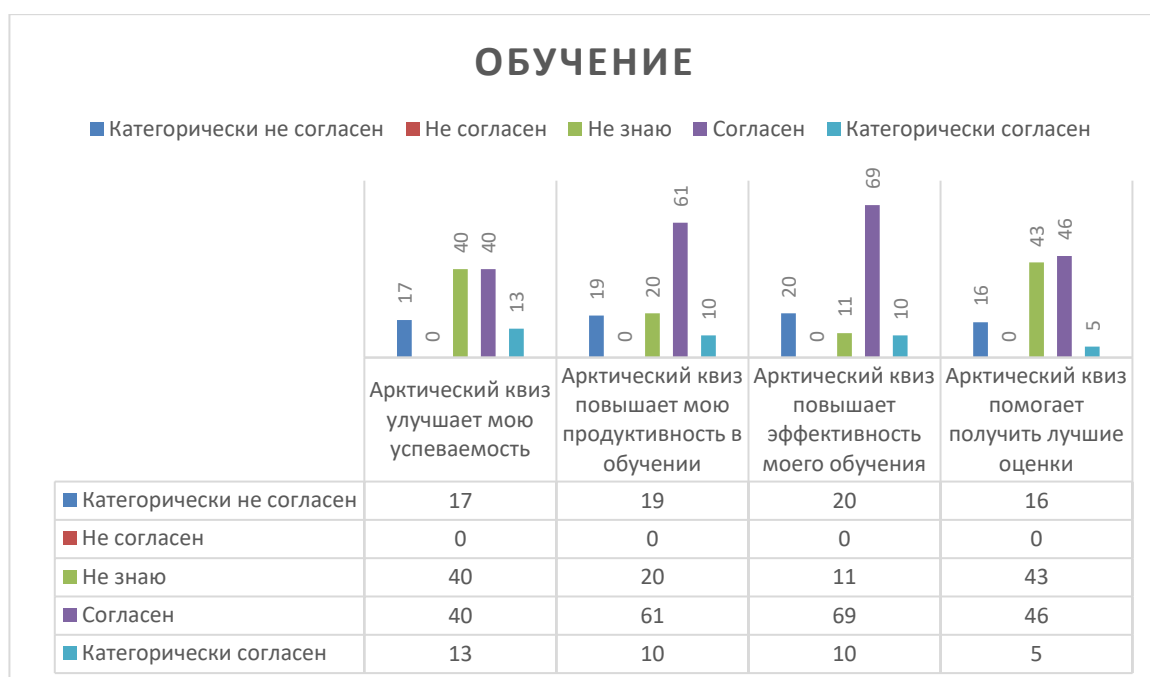


Рисунок 10 – Ответы на вопросы блока «обучение»

В целом ответы были положительными: 53 обучающихся сочли, что участие в Арктическом квизе улучшает их успеваемость, 71 из 110 опрошенных посчитали, что это занятие повысило их продуктивность в обучении, 79 участников отметили, что игра повысила эффективность их обучения, и половина (51 из 110) опрошенных оценили, что игра «Арктический квиз» помогла им получить более высокие оценки в дальнейшем.

## Заключение

Игровая форма проведения занятия открывает довольно широкий спектр возможностей для формирования необходимых знаний, умений, навыков и компетенций.

Задача школьного учителя – постоянная работа над повышением качества образования воспитанников. Квиз «Приключения четырех русских матросов на Шпицбергене» можно включить в педагогический арсенал как новую и современную форму обучения и воспитания молодежи. Арктический квиз также развивает творческие способности школьников.

Интерактивный формат командной игры рассчитан на повышение коммуникативных навыков обучающихся, усовершенствование способности бесконфликтного взаимодействия с окружающими, расширение знаний об истории края и о родной литературе.

Практическая польза Арктического квиза формируется из следующих показателей. Во-первых, привлекательный контент как интересный способ представления информации и побуждения обучающихся узнать больше о мезенских зверобоях. Во-вторых, интерактивный опыт, который поддерживает вовлеченность обучающихся и интерес к предмету. В-третьих, игровая механика, (подсчет очков и обратная связь), чтобы сделать процесс более приятным и вознаграждающим. В-четвертых, привлекающий внимание дизайн. В-пятых, квиз – это образовательный инструмент, помогающий обучающимся усваивать и запоминать информацию.

## Библиографический список

- Гонеева В. В.* Использование квиз-технологий в урочной и внеурочной деятельности учителя географии // Педагогический поиск. 2021. № 12. С. 17-21. EDN NBHLBI.
- Груздова О. Г.* Применение квиз-технологии в образовании / О. Г. Груздова, Т. А. Согласова // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 3(39). С. 13-19. EDN DEEVTD.
- Калякина Н. А.* Методические рекомендации «Использование КВИЗ-технологий при проведении массовых мероприятий с учащимися» // [Электронный ресурс]. – 2019. URL: <https://infourok.ru/metodicheskie-rekomendacii-ispolzovanie-kviztehnologiy-3776728.html> (дата обращения: 18.03.2023).
- Кошкин Ю. Г.* Квиз как современная форма оценки знаний на уроках математики в российском вузе // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2019. № 7. С. 146–149. DOI 10.25206/2307-5430-2019-7-146-149. EDN YYVIGM.
- Методические рекомендации по подготовке и проведению квиза в библиотеке // [Электронный ресурс]. – 2021. URL: <https://www.svetlovka.ru/методичка%20книжный%20квиз.pdf> (дата обращения: 18.03.2023).
- Микулянич Г. В.* Библиквесты и библиоквизы как мотиваторы читательского интереса в период пандемии (на примере библиотеки поселка городского типа) // Культура: теория и практика. 2021. № 1(40). С. 10. EDN EGEJVP.
- Салмин Н. О.* Квиз-маркетинг как современный инструмент продвижения бизнеса / Н. О. Салмин, Д. С. Лопаткин // Успехи в химии и химической технологии. 2020. Т. 34, № 1(224). С. 25-27. EDN OXEVUP.
- Сапожникова А. В.* Квиз-маркетинг: основные принципы для формирования вовлеченности клиента // Вуз и реальный бизнес. 2021. Т. 1. С. 70–79. EDN PJFBQE.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021610871 Российская Федерация. Экономический квиз : № 2020667717 : заявл. 25.12.2020 : опублик. 19.01.2021 / А. А. Голубничий, Т. В. Красовская, И. С. Великорежданова ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова». EDN HZERJM.

Стецко М. В. Развитие soft-skills у младших подростков с применением квиз-технологий // Вызовы современного образования в исследованиях молодых ученых: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 26 мая 2022 года. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2022. С. 73-75. EDN ТКОQUN.

Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/33kvbu> (дата обращения: 10.03.2023).

Хабидулина Л. Ф. Активные методы обучения // Экономика и социум. 2015. № 2-4(15). С. 1048-1051. EDN VFRAKB.

Шатунова О. В. Литературные квизы как средство повышения интереса детей и молодежи к чтению / О. В. Шатунова, Г. Н. Божкова, Е. М. Шастина // Литературная педагогика и читательская грамотность: новые форматы и практики : материалы Международной научно-практической конференции, Елабуга, 26 октября 2022 года. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2022. С. 281-284. EDN YAERLW.

Measuring enjoyment of computer game play / X. Feng, S. Chan, J. Brzezinski, Ch. Nair // Americas Conference on Information Systems (AMCIS). Proceedings, 2008. 306 p.

Students' perceptions about the use of video games in the classroom / J. Bourgonjon, M. Valcke, R. Soetaert, T. Schellens // Computers & Education. 2010. Т. 54. №. 4. С. 1145-1156.

Whitton N. J. An investigation into the potential of collaborative computer game-based learning in higher education: doctoral dissertation. Edinburgh: Napier University, 2007. 269 p.

## Reference

- Bourgonjon J., Valcke M., Soetaert R., Schellens T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers & Education*. 54(4): 1145-1156.
- Feng X., Chan S., Brzezinski J., Nair Ch. (2008). Measuring enjoyment of computer game play. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*. Proceedings, 2008. 306 p.
- Golubnichiy A. A., Krasovskaya T. V., Velikoredchanina I. S. *Ekonomicheskiz*. Certificate about registration of the program for computers 2021610871. Date of registration: 19.01.2021.
- Goneeva V. V. (2021). The use of quiz-technologies in the lesson and extracurricular activities of the teacher of geography. *Pedagogical search*. 12: 17–21.
- Gruzdova O. G., Soglasova T. A. (2022). Application of quiz-technology in education. *Bulletin Penza State University*. 3(39): 13–19.
- Kalyakina N. A. (2019). Methodical recommendations «Use of QUIZ-technologies in carrying out of mass events with students». Available at: <https://infourok.ru/metodicheskierekomendacii-ispolzoe-kztechnologiy-3776728.html> (accessed 18 March 2023).
- Khabibullina L. F. (2015). Active teaching methods. *Economy and society*. 2-4(15): 1048-1051.
- Koshkin Y. G. (2019). Quiz as a modern form of assessment of knowledge in mathematics lessons at the Russian university. *Actual problems of teaching mathematics at a technical university*. 7: 146-149.
- Methodical recommendations for the preparation and conduct of receipts in the library. (2021). Available at: <https://www.svetlovka.ru/методичка%20книжный%20квиз.pdf> (accessed 18 March 2023).
- Mikulyanich G. V. (2021). Biblioquest and biblioquiz as motivators of reader interest in the period of the pandemic (on the example of the library of the village urban type). *Culture: theory and practice*. 1(40): 10.



- Salmin N. O., Lopatkin D. S. (2020). Quiz-marketing as a modern tool for business promotion. Successes in chemistry and chemical technology. 34-1(224): 25-27.*
- Sapozhnikova A. V. (2021). Quiz-marketing: basic principles for formation of client involvement. University and real business. 1: 70-79.*
- Shatunova O. V., Bozhko G. N., Shastina E. M. (2022). Literary receipts as a means to increase the interest of children and youth in reading. Literary pedagogy and readership: new formats and practices. Materials of the International scientific and practical conference. 281-284.*
- Stetsko M. V. (2022). Development of soft-skills for younger teenagers using quiz-technologies. Challenges of modern education in research of young scientists: materials of the VIII All-Russian scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists. 73-75.*
- Strategy of development of education in the Russian Federation for the period up to 2025. Available at: <https://clck.ru/33kvbu> (accessed 10 March 2023).
- Whitton N. J. (2007). An investigation into the potential of collaborative computer game-based learning in higher education: doctoral dissertation. Edinburgh: Napier University, 2007. 269 p.*

Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык»

**Заместитель главного редактора по развитию**

Н. А. Аксаментова (Иркутск),  
И. В. Гладкая (Санкт-Петербург)

**Web-администратор:**

М. В. Скоробогатова (Иркутск)

**Стилистическое редактирование английских текстов:**

А. А. Занкова (Уилмингтон)  
И. Б. Кривченко (Самара)  
Т. Ю. Портнова (Иркутск)  
З. И. Трубина (Нижний Тагил)

**Литературный редактор**

С. Т. Какаулина (Иркутск)

Выпуски электронного журнала регистрируются в ФГУП НТЦ «Информрегистр»

Дата выхода в свет: 22.12.2023

**Учредитель журнала** – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации»

**Издатель журнала** – Иркутский филиал ФГБОУ ВО «МГТУ ГА». Официальный сайт:  
<http://if-mstuca.ru/>