

Иркутский филиал
Московского
государственного
технического
университета
гражданской
авиации



CREDE EXPERTO:

транспорт, общество, образование, язык

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫПУСК 2

2025

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.Аблялимов, 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), А.Г.Гузый, д.т.н., профессор (Москва), В.В.Ерохин, д.т.н, доц. (Иркутск), Д.И.Илесалиев, д.т.н., профессор (Ташкент), В.М.Курганов, д.т.н., профессор (Тверь), С.М.Кривель, к.т.н., доцент (Иркутск), А.Л.Митин (Жуковский, Московская обл.), Е.М.Лунёв, к.т.н. (Москва), Е.С.Неретин, к.т.н., доцент (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), Е.Д.Псеровская, к.т.н, доцент (Новосибирск), В.И.Рассоха д.т.н. (Оренбург), В.Н.Ратушняк к.т.н. (Красноярск, Россия), Димитър Русев, д.т.н., доцент (Бургас), О.Н.Скрышник, д.т.н., профессор, почётный работник ВПО РФ (Минск), З.З.Шамсиев, д.т.н., профессор (Ташкент), Р.З.Шамсиев, д.ф. (PhD) по тех.н., доцент (Ташкент), К.В.Холопов, д.э.н., профессор (Москва), Д.Э.Эшмурадов, к.т.н. (Ташкент).

Филологические науки: О.А.Александров, д.ф.наук, доцент (Томск), 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), К.Дюк, д.филос.н. (Маннгейма Маннгейм), 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), О.А.Радченко, д.ф.н., профессор, заслуж. р-к высш. шк. РФ (Торонто), 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), В.А.Чукшис, д.ф.н., доцент (Орехово-Зуево).

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: А.В.Бабаян, д.пед.н., профессор (Пятигорск), 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), Ю.А.Комарова, д.пед.н., профессор, член-корреспондент Российской академии образования (Санкт-Петербург), Ш.Ж.Курманкулов, к.т.н., д.пед.н. (Талас), М.В.Николаева, д.пед.н., профессор (Волгоград), О.Л.Осадчук, д.пед.н., доцент (Омск), Р.М.Петрунева д.пед.н. (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), Л.Е.Халудорова, д.пед.н., доцент (Улан-Удэ), М.П.Целых, д.пед.н., профессор (Ростов-на-Дону), А.В.Шумакова, д.пед.н., доцент (Ставрополь).

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

Адрес учредителя

Россия, 125993, г. Москва, 6-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.ru

Адрес редакции:

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

Тел.: +7 902 177 25 67, e-mail: 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, 2025

**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), A.G. Guziy, Doctor of Technical Sciences, professor (Moscow, Russia), V.V. Erokhin, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Irkutsk), D.E. Eshmuradov, Candidate of Technical Sciences (Tashkent), D.I. Ilesaliev, Doctor of Technical Sciences (Tashkent), K.V. Kholopov, Doctor of Economic Sciences, professor (Moscow), V.M. Kurganov, Doctor of Technical Sciences, professor (Tver), S.M. Krivel, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Irkutsk), A.L. Mitin (Zhukovsky, Moscow region), E.M. Lunev, Candidate of Technical Sciences (Moscow), E.S. Neretin, Candidate of Technical Sciences, Associate 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), E.D. Pserovskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (Novosibirsk), V.I. Rassokha Doctor of Technical Sciences (Orenburg), V.N. Ratushniak Candidate of Technical Sciences (Krasnoyarsk), Dimitur Rousev, Doctor of Technical Sciences, associate professor (Burgas), Z.Z. Shamsiev, Doctor of Technical Sciences, Professor (Tashkent), R.Z. Shamsiev Rasul, Doctor of Philosophy of Technical Sciences, Associate professor (Tashkent), O.N. Skrypnik, Doctor of Technical Sciences, professor, Honorary worker of Higher Professional Education of the Russian Federation (Minsk), D.E. Eshmuradov, Candidate of Technical Sciences (Tashkent).

Philological Sciences: O.A. Aleksandrov, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Tomsk), 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), V.A. Chukshis, Doctor of Philological Sciences, docent (Orekhovo-Zuyevo), K. Dück, doctor of philosophy scientific (Mannheim), A.G. Fomin, D.Ss. (Philology), professor (Kemerovo), N.S. Ivanova, Doctor, Professor (Burgas), G.E. Imambaeva, Doctor of Philological Sciences, professor (Pavlodar), N.N. Kazydub, Doctor of Philology, Professor (Krasnoyarsk), V.M. Khantakova, Doctor of Philological Sciences, professor (Irkutsk), 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 (Toronto), V.A. Stepanenko, Doctor of Philological Sciences, associate professor (Irkutsk), L.A. Stanovaja, Doctor of philological sciences, professor (St. Petersburg), M.P. Tselykh, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Rostov-on-Don), I.A. Verkhoviykh, candidate of Philological Sciences, associate Professor (Moscow), Lanju Wang, Candidate of Philological Sciences, associate professor (Baoding).

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: A.V. Babayan, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Pyatigorsk), 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), A.V. Fedorov, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Rostov-on-Don), L.E. Khaludorova, Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor (Ulan-Ude), J.A. Komarova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg), S.Zh. Kurmankulov, Candidate of Technical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences (Talas, Kyrgyzstan), M.V. Nikolaeva, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Volgograd), O.L. Osadchuk, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Omsk), N.P. Polichka, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Khabarovsk), E.V. Rogaleva, Candidate of Pedagogical Science, associate professor (Irkutsk), A.V. Shumakova, Doctor of Pedagogical Sciences, associate professor (Stavropol), 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), V.V. Voronkova, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (Moscow), M.P. Vojushina, Doctor of Pedagogical Sciences, professor (St. Petersburg).

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.ru

Editorial office address:

Kommunarov St. 3, Irkutsk, Russia, 664047

Phone.: +7 902 177 25 67, e-mail: 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

ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Владимир Александрович Целищев

Гидропривод квадрокоптера как объект регулирования6

АВИОНИКА, АВИАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОСИСТЕМЫ, ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ И МЕТОДЫ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Владимир Михайлович Попов, Сергей Валентинович Снимщиков, Вячеслав Сергеевич Турчановский, Арсений Юрьевич Колмаков

Разработка и применение виртуального тренажера вертолёта МИ-8Т на основе технологии VR.....26

СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Василий Николаевич Ратушняк, Евгений Николаевич Гарин, Артем Михайлович Мекаев, Андрей Вячеславович Лыхо

Концепция виртуальной антенной решетки РЛС вертикального зондирования для решения задач сверхразрешения43

АЭРОМЕХАНИКА И ПРОЧНОСТЬ

Сергей Викторович Скоробогатов, Дмитрий Александрович Бутуров

Исследование влияния параметров адаптивной механизации на её аэродинамические характеристики56

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

Валерий Иванович Арбузов, Иван Сергеевич Синаров

Концепция методики установления принадлежности реплик лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна70

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Раиса Морадовна Петрунева, Ангелина Евгеньевна Милоенко, Мария Максимовна Панарина, Борис Алексеевич Медведев, Илья Александрович Харин

Отношение волгоградских студентов к беспилотному автомобильному транспорту (по материалам пилотного исследования).....86

СЕМИОТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОММУНИКАЦИИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИКОДОВЫХ ТЕКСТОВ

Андрей Геннадьевич Фомин, Шамиль Рафикович Габитов

Поликодовый семиозис коммуникации на цифровых социальных площадках.....98

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПЕРЕВОДА

Елизавета Чингисовна Дахалаева, Ольга Евгеньевна Каменская

Стратегии локализации новостного сайта «Journal Du Cameroun» для англоязычной аудитории115

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕОРИЯ ПЕДАГОГИКИ

Наталья Ивановна Чуркина

Антропологический подход в историко-педагогических исследованиях131

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

Анастасия Петровна Синельникова, Светлана Юрьевна Богданова

Обучение аудированию и говорению с помощью метода «Mind maps»139

Ольга Владиславовна Печинкина, Юлия Вадимовна Баландина, Инга Вадимовна Кузнецова, Анастасия Александровна Никуленко

Онлайн-обучение английскому языку незрячих студентов магистратуры149

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕДАГОГИКИ

Ольга Владимировна Заславская, Екатерина Юрьевна Фатюшина

Лекция-беседа в системе форм организации процесса подготовки будущих специалистов: актуальность, специфика, условия.....165

ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ирина Владимировна Богомаз, Елена Анатольевна Чабан

Формирование функциональной грамотности школьников для инженерно-ориентированного обучения (на примерах построения математических моделей движения).....175

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕДАГОГИКА

Надежда Семеновна Ерохина, Светлана Евгеньевна Каплина

История возникновения тьюторства и его развитие в России190

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Вера Викторовна Казарина

Взаимосвязь эмоционального благополучия и социального интеллекта подростков.....203

УДК 681.5

ББК 39.53

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_6

ГИДРОПРИВОД КВАДРОКОПТЕРА КАК ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ

*Владимир Александрович Целищев,
orcid.org/0009-0002-1329-0732,
доктор технических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий,
ул. Заки Валиди, д. 32
Уфа, 450076, Россия
pgl.ugatu@mail.ru*

Аннотация. Приведены особенности развития отечественных беспилотных летательных аппаратов. Выявлены основные проблемы технологической эволюции грузовых квадрокоптеров. Представлена концепция развития беспилотных грузовых многоцелевых многовинтовых летательных аппаратов, отражающая систему использования гидравлической трансмиссии на примере квадрокоптера. Рассматриваются вопросы точности, устойчивости, управляемости системы автоматического управления и регулирования гидравлической трансмиссии грузового квадрокоптера. Представлено возможное описание гидропривода несущих винтов квадрокоптера как объекта регулирования. Определены силы, действующие на квадрокоптер в полете. Выявлены и описаны управляющие, возмущающие и корректирующие воздействия на систему автоматического управления и регулирования гидравлической трансмиссии квадрокоптера. Выполнен анализ возможности использования авиационных поршневых двигателей для привода трансмиссии грузового квадрокоптера, объемных аксиально-плунжерных насосов и гидромоторов. Показаны новые схемные решения гидромеханических устройств коррекции статических и динамических характеристик. Представлены схемные решения регуляторов гидравлической трансмиссии: регулятор давления, регулятор динамического давления, регулятор скорости, регулятор мощности, LS-регулятор. Описаны преимущества использования регуляторов. Предлагаемый гидромеханический регулятор с LS-регулированием позволяет улучшить устойчивость полета и энергетическую эффективность многовинтового летательного аппарата.

Ключевые слова: грузовой квадрокоптер, гидравлическая трансмиссия, система управления трансмиссией, гидромеханические регуляторы характеристик.

QUADCOPTER HYDRAULIC DRIVE AS AN OBJECT OF REGULATION

*Vladimir A. Tselishchev,
orcid.org/0009-0002-1329-0732,
Doctor of Technical Sciences, Professor
Ufa University of Science and Technology,
32, Zaki Validi street
Ufa, 450076, Russia
pgl.ugatu@mail.ru*

Abstract. The features of the development of domestic unmanned aerial vehicles are given. The main problems of the technological evolution of cargo quadcopters have been revealed. The concept of the development of unmanned cargo multi-purpose multi-propeller flying aircraft is presented, reflecting the system of using a hydraulic transmission using the example of a quadcopter. The issues of accuracy, stability, controllability of the automatic control system and regulation of the hydraulic transmission of a cargo quadcopter are considered. A possible description of the hydraulic drive of the quadcopter rotors as an object of regulation is presented. The forces acting on the quadcopter in flight have been determined. The controlling, disturbing and corrective effects on the automatic control and regulation system of the hydraulic transmission of the quadcopter are identified and described. The analysis of the possibility of using aircraft piston engines to drive the transmission of a cargo quadcopter, volumetric axial plunger pumps and hydraulic motors has been performed. New circuit solutions for hydromechanical devices for correcting static and dynamic characteristics are shown. Schematic solutions of hydraulic transmission regulators are presented: pressure regulator, dynamic pressure regulator, speed regulator, power regulator, LS regulator. The advantages of using regulators are described. The proposed hydro-mechanical controller with LS-regulation makes it possible to improve flight stability and energy efficiency of a multi-rotor aircraft.

Keywords: cargo quadcopter, hydraulic transmission, transmission control system, hydromechanical regulators of characteristics.

Введение

В последние годы число отечественных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) значительно выросло, а к 2025 г. прогнозируется 20-кратное увеличение по отношению к 2017 г. В настоящее время в России насчитывается более 70 разработчиков и компаний-производителей БПЛА, однако доля их продаж на отечественном рынке составляет не более 15% от общего объема. К числу ключевых отечественных производителей БПЛА с наибольшим количеством коммерческих моделей следует отнести: АО «Вертолеты России», АО НПП «Радар ммс», ООО «Аэромакс», ООО «Геоскан», ООО «Аэрокон», ГК «Кронштадт», КБ «Русь», Zala Aero Group и др. [Викулов, 2023].

В связи с большими территориями РФ особое внимание уделяется развитию тяжелых и средних БПЛА. Наша страна имеет обширную территорию с многочисленными районами, добраться до которых можно только по воздуху. К концу 2022 г. флот российского оператора беспилотных систем составлял 6 ед. тяжелых и средних беспилотников, а к 2030 г. должен уже превысить 1 тыс. ед.

На текущий момент в России не существует беспилотного летательного аппарата, который мог бы выполнять грузовые перевозки весом от 100 до 500 кг при дальности полета без дозаправки более 300 км. Исследование спроса и развития рынка квадрокоптеров с большой грузоподъемностью показывает вдохновляющие прогнозы, полагая, что к 2025-2027 гг. каждый четвертый транспорт будет беспилотным.

Сложности эксплуатации грузовых БПЛА определяются техническими проблемами обеспечения безопасности и длительности полета, в том числе: обеспечение безопасности сохранения груза созданием сложности отслеживания местонахождения БПЛА; обеспечение большой длительности полета со значительным весом груза; требования высокой надежности БПЛА

на всем протяжении полета и обеспечения несложного обслуживания для обратного полета; желательное применение при любых погодных условиях, включая обильные осадки и сильный ветер. Таким образом, в грузовых БПЛА особые требования предъявляются к мощности приводного двигателя, способности его работать длительное время с возможностью дозаправки, повышенные требования к трансмиссии привода вращения винтов.

Следует упомянуть о развитии в последнее время существенного интереса к гидравлическим трансмиссиям многовинтовых летательных аппаратов ведущими зарубежными компаниями Flowcopter, Urban Aeronautics Cormorant.

Концепция развития беспилотных грузовых многоцелевых многовинтовых летательных аппаратов, отражающая систему использования гидравлической трансмиссии на примере квадрокоптера, предложена в данной статье.

Материалы и методы

Гидравлический привод несущих винтов квадрокоптера

Анализ научно-технической литературы и, главное, результатов экспериментальной отработки показывает, что наиболее предпочтительной схемой привода несущих винтов грузового квадрокоптера является схема с одним приводным двигателем и установленным в противовес на конструкции объемным насосом [Викулов, 2023; Система управления..., 2014]. Рациональная гидросистема управления полетом, взлетом и посадкой грузового квадрокоптера содержит четыре гидромотора привода несущих винтов, работу и управление которыми обеспечивают насосная станция с блоком ее управления, системы управления гидромоторами и блок системы безопасности гидропривода в целом (рис. 1).

Энергетическую часть грузового квадрокоптера как источника мощности привода несущих винтов предполагается оснастить авиационным двигателем внутреннего сгорания, предназначенного для организации работы объемного аксиально-поршневого насоса.

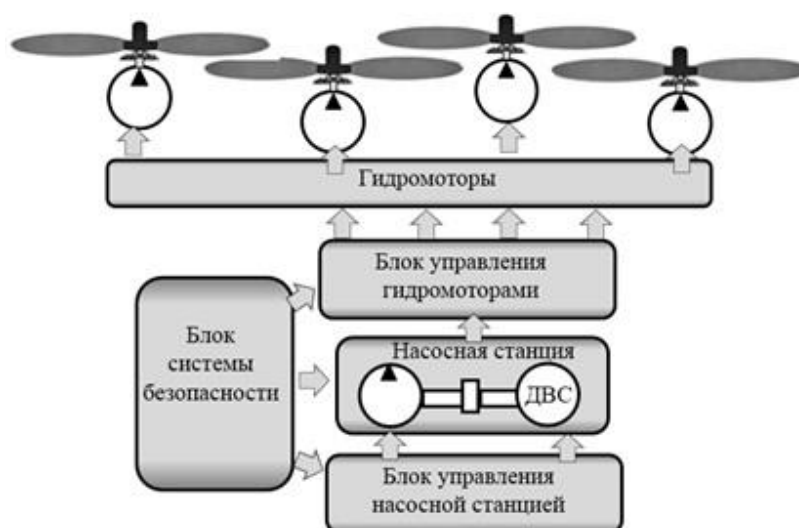


Рисунок 1 – Схема гидравлической трансмиссии квадрокоптера

Наиболее перспективными решениями для гидравлической трансмиссии квадрокоптера выглядят двигатели Hirth H30 ES (Германия), Jabiru 3300 Aero Engine (Австралия), Lycoming IO390-X (США), М-9Ф (Россия), Rotax 914 UL DCDI, Rotax 916 iS (Австрия), RED A03 (Германия), Austro Engine AE300 (Австрия), Centurion 4.0 (Германия), SMA SR-305 E (Франция). Эти двигатели могут быть как бензиновые, так и дизельные (рис. 2). Двигатели способны выдавать мощность от 100 до 500 л.с. при массе 50-200 кг, обороты вала от 2200 до 6500 об/мин, вырабатывая ресурс до 2000 часов, как правило имеющие электрический стартер и электронную систему управления EMS.

Следует упомянуть, что гидравлические агрегаты трансмиссии для обеспечения минимальных массогабаритных характеристик желательно выбирать авиационной направленности. Так, в качестве насосов производства Российской Федерации можно рекомендовать линейку аксиально-поршневых насосов НП-25, НП-89, НП-72, НП-34, НП-112, НП-70, НП-26, НП-103-2, НП-96, НП-128, НП-160, НП-115, НП-108, НП-113, НП-123 (рис. 3). Насосы имеют производительность от 17 до 250 л/мин, выдают давление порядка 210 и более атмосфер, имеют скорость вращения вала от 2200 до 5700 об/мин при весе от 4,4 до 21 кг. Все насосы способны работать при низких температурах и имеют многолетний опыт применения в гидросистемах летательных аппаратов.



Рисунок 2 – Авиационные поршневые двигатели для привода трансмиссии грузового квадрокоптера

Для привода несущих винтов квадрокоптера можно использовать гидромоторы типа ГМ-48 и ГМ-54 (Авиационная корпорация «Рубин»), ГМ-36/1 ПМ, Серия 303, регулируемый (ОАО «Пневмостроймашина»).



Рисунок 3 – Насосы и гидромоторы для гидросистемы квадрокоптера

В гидросистемах летательных аппаратов с целью уменьшения массогабаритных характеристик агрегатов традиционно используют давление 21 МПа, что целесообразно применить и в гидравлической трансмиссии квадрокоптера.

Остальные гидравлические агрегаты и бак для хранения рабочей жидкости подбираются из опыта использования гидросистем управления полетом летательных аппаратов. В качестве базового варианта компоновки гидравлической трансмиссии квадрокоптера может быть использована предложенная автором статьи [Патент на полезную..., 2021] схема привода с простым пропорциональным регулированием объемных гидромашин (рис. 4).

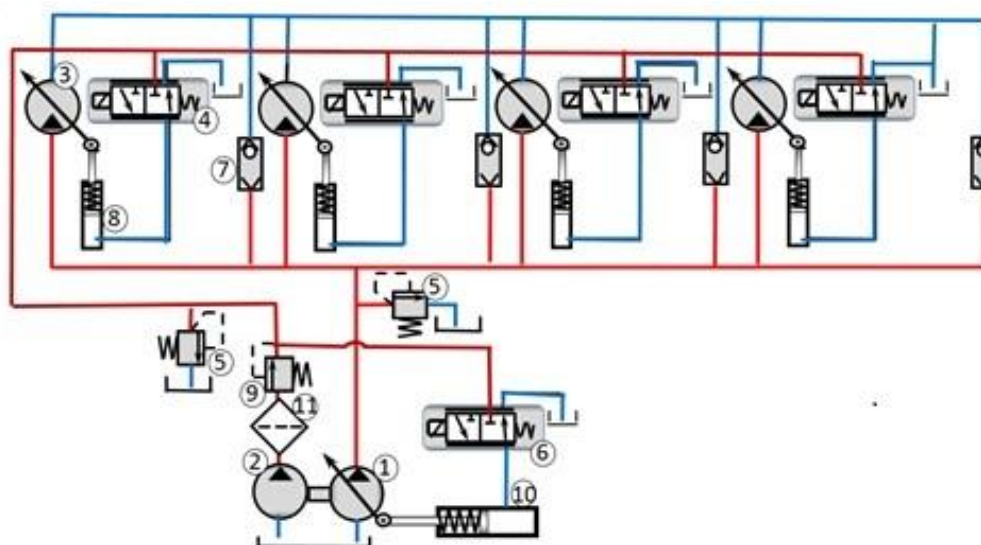


Рисунок 4 – Схема квадрокоптера с гидравлической трансмиссией

Насосная станция квадрокоптера содержит основной насос 1 и вспомогательный насос 2, приводимые в работу авиационным двигателем

внутреннего сгорания. Основной насос 1 регулируемой производительности обеспечивает управляемую оператором или блоком управления подачу рабочей жидкости к гидромоторам 3 привода несущих винтов квадрокоптера, обеспечивая управляемую скорость полета или подъема/опускания летательного аппарата. Пропорциональное управление характерным рабочим объемом насоса 1 обеспечивается многопозиционным электрогидрораспределителем 6 с помощью цилиндра управления 10. Направление полета квадрокоптера определяется частотой вращения определенных несущих винтов, которую задают гидромоторы 3. Регулирование частоты вращения гидромоторов 3 осуществляется подачей определенного управляющего сигнала на многопозиционные электрогидрораспределители 4. Вспомогательный насос 2 с помощью редукционного клапана 9 поддерживает в системе командного давления величину 3-5 МПа. Это командное давление подается к гидрораспределителям 6 и 4 управления характерным рабочим объемом насоса 1 и гидромоторов 3.

Разомкнутая система циркуляции рабочей жидкости в гидроприводе и система регулирования насоса позволят решить вопросы тепломассообмена и оптимизации энергетических характеристик насосной станции. Систему безопасности гидропривода и фильтрации рабочей жидкости представляют предохранительные клапаны 5 и фильтр тонкой очистки 11, установленный в нагнетательной магистрали насоса. Использование объемного способа регулирования подачи насосной станции обеспечивает высокий КПД гидросистемы и низкие тепловые потери, позволяющие избегать применения теплообменника. Использование дроссельного способа регулирования характерных рабочих объемов насоса и гидромоторов позволяет обеспечить высокую точность управления.

Дискуссия

На текущий момент в России не существует беспилотного летательного аппарата, который мог бы выполнять грузовые перевозки весом от 100 до 500 кг на расстоянии более 100 км. Подобная техника востребована как на гражданском рынке, так и для военного назначения. Причём в последнем случае она была бы по-настоящему бесценной. Следует отметить, что в последние годы за рубежом существенно активизировались разработки в этих направлениях.

Грузовой тяжёлый беспилотник вертикального взлета компании Braeron, который разрабатывался для перевозки грузов, может быть использован для пассажирских перевозок. Дрон Braeron позволяет переносить одного взрослого человека на расстояние до 40 км, при этом оператор беспилотника может находиться на удалении, вне опасной зоны. Беспилотник грузоподъемностью до 200 кг может преодолевать до 200 км. Заявлено, что дрон способен работать при температуре от -40 до +40, а двигатели используют обычный автомобильный бензин АИ-95.

Примером частичного использования гидравлических систем в грузовых БЛА может служить Cormorant. Urban Aeronautics Cormorant – израильский шестиметровый беспилотный «летающий автомобиль» с вертикальным взлетом и посадкой. При весе в 1,5 т Cormorant способен нести до 500 кг (или до 635 кг) полезной нагрузки и развивать скорость до 185 км/ч. По некоторым данным, он может находиться в воздухе до 5 ч. Поднимается в воздух благодаря двум роторам в кольцевых обтекателях. Автономная система управления позволяет машине самостоятельно взлетать, перемещаться по составленному маршруту, выбирать место для посадки и приземляться. Особенностью работы системы управления лопастями является использование двухканальной гидравлической системы управления шагом ротора двигателя.

Многовинтовые летательные аппараты с гидравлической трансмиссией рассматриваются в технической литературе исключительно в качестве альтернативы при создании грузовых аппаратов. Техническая реализация грузовых квадрокоптеров с гидравлической трансмиссией представлена компанией FlowCopter. Успешные испытания FS10 FlowCopter продемонстрировали высокую энергоэффективность квадрокоптера с гидравлической трансмиссией и успешность концепции развития грузовых многовинтовых летательных аппаратов

Несмотря на преимущества энергомассового совершенства, дальности полета, гидравлические трансмиссии многовинтовых грузовых летательных аппаратов с трудом завоевывают рынок. Прежде всего это поясняется большим давлением со стороны ведущих электротехнических компаний попытками электрификации летательных аппаратов.

Исследование возможностей и перспектив развития гидравлической трансмиссии грузовых многовинтовых летательных аппаратов на примере квадрокоптера с использованием различных электрогидравлических систем управления и регулирования полетом с компенсацией внешних воздействий является актуальной темой и подлежит детальному изучению.

Результаты

Грузовой квадрокоптер с гидравлическим приводом как объект регулирования

На рис. 4 была приведена схема гидропривода квадрокоптера с пропорциональным управлением. Эту схему предлагается здесь взять за базовый вариант при разработке направлений совершенствования. Конечно, можно избежать использования вспомогательного насоса, осуществив питание линии командного давления за счет основного насоса при использовании редукционного клапана. Можно рассмотреть вариант размещения фильтра в сливной магистрали, использование бака закрытого типа с поддавливанием. Рассмотреть вариант модернизации схемы на предмет обеспечения запуска в работу гидросистемы в условиях холодного климата и т. д. и т. п. Но базовая часть с пропорциональным командным дистанционным управлением производительностью насоса и оборотами гидромоторов

останется в качестве основного варианта. Функциональная схема системы управления гидравлической трансмиссией квадрокоптера показана на рис. 5. Дистанционно контролируемый блок управления квадрокоптера осуществляет на определенном режиме полета (обеспечивается величиной подачи насоса) подачу командных сигналов на электрогидравлические усилители (многопозиционные электрогидрораспределители). Те, в свою очередь, формируют управляющие воздействия на гидромоторы привода несущих винтов, изменяя по команде частоту вращения и определяя направление полета квадрокоптера. Обратная связь, определяющая исполнение команды управления, передается на блок управления, внося, при необходимости, корректирующее воздействие.



Рисунок 5 – Функциональная схема системы управления квадрокоптера

Безусловно, на начальной стадии освоения грузовых квадрокоптеров с гидравлической трансмиссией прямое и непосредственное управление гидромоторами привода несущих винтов может оказаться приемлемым. Но, по мере накопления опыта эксплуатации, следует сформулировать и направления совершенствования трансмиссии.

Следует отметить следующие основные проблемы технологической эволюции грузовых квадрокоптеров: повышение удельной мощности приводного двигателя; обеспечение трансмиссии регуляторами адаптации к действующим нагрузкам; обеспечение работоспособности квадрокоптера в аварийных условиях, резервирование привода; обеспечение точности, устойчивости, управляемости гидравлической системы привода несущих винтов.

В грузовом квадрокоптере с относительно большой инерцией подвижных частей трансмиссии возникают дополнительные требования к точности, устойчивости и управляемости. Анализ схемных решений

реализации квадрокоптера с гидравлической трансмиссией позволяет определить направления их совершенствования в части использования объемных гидромашин, аналогичные [Высокооборотный..., 2024]: повышение удельной мощности насосной станции за счет использования приводного двигателя внутреннего сгорания большой мощности и, соответственно, насоса; обеспечение гидропривода квадрокоптера системой автоматического регулирования с регуляторами адаптации к реальным действующим нагрузкам; обеспечение работоспособности квадрокоптера в сложных климатических и аварийных условиях; обеспечение точности, устойчивости, управляемости систем автоматического управления и регулирования, динамической точности в области малых входных управляющих сигналов.

На рис. 6 представлена достаточно универсальная схема гидравлической трансмиссии квадрокоптера. Схема изображена на базе основных агрегатов квадрокоптера: приводного двигателя внутреннего сгорания, насоса и гидромоторов привода несущих винтов. Агрегаты безопасности и компенсации утечек при анализе работы гидравлической трансмиссии квадрокоптера на первом этапе исследования предполагается не учитывать.

Системы автоматического управления (САУ) и регулирования (САР) квадрокоптера в первом приближении допустимо разделить на управляющие воздействия, возмущающие воздействия, регулирующие воздействия и датчики информации о параметрах системы [Габуев и др., 2018; Berger et al., 2021; Kava, 2016; Saetti et al., 2022; Saetti et al., 2024; Scaramal et al., 2021; Shastry et al., 2020].

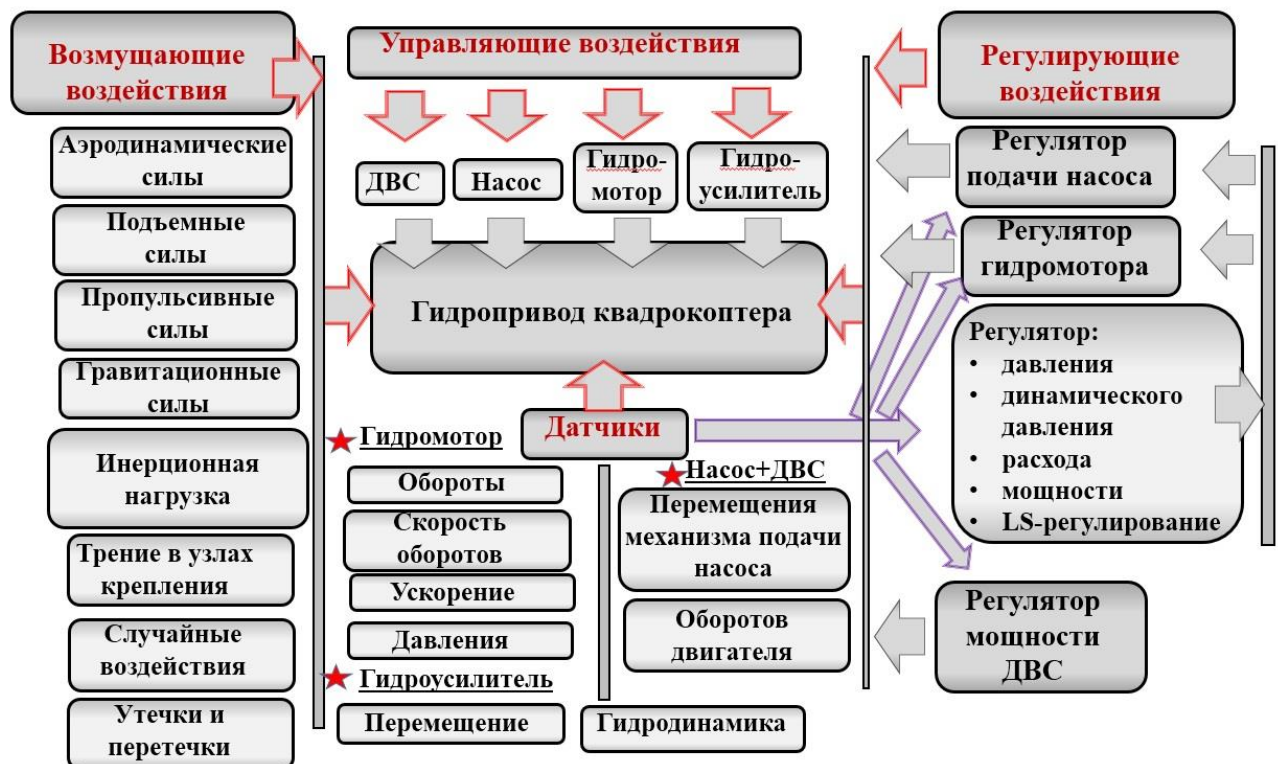


Рисунок 6 – Гидропривод квадрокоптера как объект регулирования

Управляющий контроллер (на рис. 6 не показан) вырабатывает сигналы на основе адаптации управляющих команд со стороны оператора, сбора информации с датчиков обратной связи, анализа и сигналы компенсации ошибок. Контроллер может формировать *управляющие воздействия* на приводной двигатель (изменяя его обороты за счет регулирования подачи топлива в камеру сгорания), на насос (изменяя производительность насоса за счет изменения характерного рабочего объема), на гидромоторы (изменяя обороты выходного вала, а значит и несущих винтов, за счет изменения характерного рабочего объема), на гидроусилители (за счет изменения электрического сигнала на электромагниты распределителя и, тем самым, изменяя величину подачи рабочей жидкости от насоса к гидромотору). Обеспечение управления полетом, взлетом и посадкой квадрокоптера осуществляется в основном управляющими командами на электрогидравлические усилители. А скорость вращения несущих винтов (мощность квадрокоптера) определяется зачастую изменением производительности насоса.

Возмущающие воздействия по своей природе являются, как правило, негативными факторами. Представленный на рис. 6 перечень возмущающих воздействий не является окончательным и не определяет одновременное влияние на квадрокоптер. Энергетическая мощность гидравлической трансмиссии квадрокоптера, комплекс и величина возмущающих воздействий определяют управляемость и устойчивость системы на переходных режимах.

Возмущающие воздействия можно классифицировать по физической природе возникновения (аэродинамические, инерционные, силы тяготения, прочие внешние климатические и др. воздействия), по характеру приложения (поверхностные, массовые и смешанные), по длительности воздействия (статические и динамические), подъемные и пропульсивные (толкающие вперед) силы.

Безусловно, в качестве основной нагрузки на квадрокоптере выступает позиционная нагрузка, определяемая газодинамическим воздействием набегающего на винт квадрокоптера воздушного потока при совершении маневра (аэродинамические, пропульсивные и подъемные силы).

Взятая за основу анализа схема грузового квадрокоптера значительной мощности предполагает использование сравнительно больших массогабаритных несущих винтов, инерционная нагрузка которых способна оказывать существенное влияние на силы трения в узлах крепления механизмов шарнирных опор. Агрегаты гидросистемы также могут оказывать различные воздействия, включая зависимость утечек в гидромашинах от величины давления (нагрузок) на гидродвигателях.

Работа системы автоматического управления и регулирования грузового квадрокоптера основана на использовании информации с датчиков гидромоторов привода винтов (оборотов вала, его скорости и ускорения, перепада давлений), электрогидравлических усилителей управления гидромоторами (перемещение золотника), насоса и ДВС (перемещения механизма изменения рабочего объема насоса, оборотов приводного

двигателя), гидравлической части трансмиссии. Информация о действительной нагрузке на гидромоторы привода винтов, выраженная величиной перепада давлений, способна передаваться на гидромеханические регуляторы (давления, динамического давления, мощности, расхода, чувствительности к нагрузке LS) и корректировать при необходимости подачу насоса или обороты гидромотора [Поляков и др., 2021].

Регуляторы САР трансмиссии квадрокоптера

Гидромеханические регуляторы гидравлической трансмиссии квадрокоптера обладают повышенной надежностью и не зависят от внешнего электромагнитного воздействия. Допустимо различать регуляторы давления и динамического давления, расхода, мощности и LS-регулируемые.

Регулятор давления предназначен для поддержания насосом постоянного давления в гидравлической трансмиссии квадрокоптера независимо от нагрузок, действующих через несущие винта на гидромоторы их привода. Основанием для использования регулятора давления в гидравлической трансмиссии многовинтового летательного аппарата на примере квадрокоптера является: неустойчивая работа многодвигательного гидропривода на переходных режимах; значительное потребление мощности при работе на малых режимах; статическая ошибка, обусловленная взаимным влиянием контуров друг на друга при различной нагрузке на исполнительных гидромоторах. Принципиальная схема гидропривода квадрокоптера с регулятором давления работает следующим образом (рис. 7, а). При отсутствии сигналов управления на электрогидрораспределители 4 насос выходит на минимальную производительность, контролируя с помощью гидроцилиндра 6 минимальный характерный рабочий объем насоса. Поршень цилиндра 7 при этом смещается в крайнее левое положение. Давление в системе поддерживается постоянным, на номинальном значении. При подаче сигналов управления на электрогидрораспределители 4 валы гидромоторов начинают вращать винты летательного аппарата. Потребление рабочей жидкости от насоса возрастает. Для компенсации падения давления начинает работать регулятор давления, подключенный к гидромоторам клапанами «или» 11. Пружина многопозиционного гидрораспределителя 5 смещает золотник на величину, пропорциональную падению давления. При этом через гидрораспределитель 5 в поршневую полость гидроцилиндра 7 подается давление, что приводит к изменению характерного рабочего объема насоса, увеличивая его подачу и компенсируя падение давления, доведя значение до номинального давления. Регулятор выставляет давление питания, достаточное для преодоления внешней нагрузки и обеспечивающее наилучшие энергетические и динамические характеристики. График на рис. 7, б представляет результаты предварительных расчетов настройки давления в насосной станции квадрокоптера в диапазоне от 150 до 250 атм с учетом объемного КПД насоса и нежесткости характеристики клапана давления.

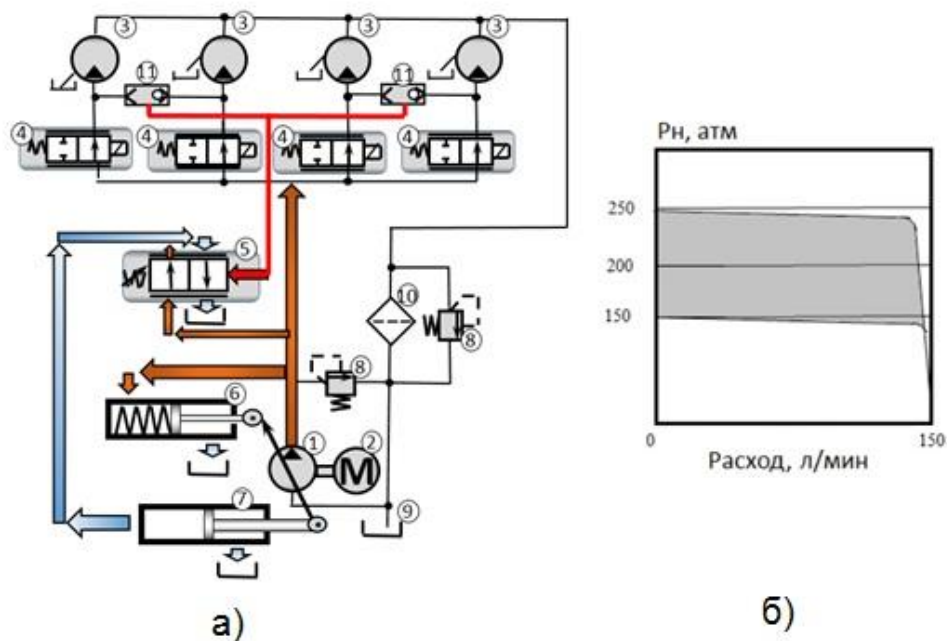


Рисунок 7 – Гидропривод квадрокоптера с регулятором давления: а) схема гидропривода квадрокоптера с регулятором давления; б) расчетная характеристика насосной станции с регулятором давления

Схема гидропривода квадрокоптера с регулятором давления позволяет улучшить устойчивость полета и энергетическую эффективность многовинтового летательного аппарата за счет поддержания в многодвигательном гидроприводе постоянного давления, исключающего неустойчивую работу на переходных режимах, минимальное потребление мощности при работе на малых режимах, статическую ошибку, обусловленную взаимным влиянием контуров друг на друга при различной нагрузке на исполнительных гидродвигателях.

Регулятор динамического давления. Внешнее воздействие случайного характера, типа порыва ветра или резкая смена режима полета многовинтового летательного аппарата могут привести к неустойчивой работе при изменении нагрузки на гидромоторах привода несущих винтов квадрокоптера, а также рассогласование сигналов командного управления на электрогидрораспределителях и значений действительной потребности энергии за насосом в ситуации случайной нагрузки на гидропривод.

Повышение устойчивости и точности работы многовинтового летательного аппарата с гидравлическим приводом обеспечивается за счет дополнительной гидромеханической обратной связи по динамическому давлению (по производной от перепада давлений) гидромоторов привода несущих винтов, которая изменяет рабочий объем насоса в зависимости от действительной величины колебаний давления перед гидромоторами под нагрузкой переменного или случайного характера.

На рис. 8 представлена схема гидропривода многовинтового летательного аппарата с гидромеханической обратной связью по производной давления. Гидромеханическое устройство дополнительной обратной связи по

динамическому давлению начинает работать при возникновении колебаний давления в полостях гидромоторов 3 привода несущих винтов под нагрузкой переменного или случайного характера. При возникновении колебаний давления в полостях гидромоторов 3 информационный сигнал в виде динамического давления через клапана 5 поступает на гидромеханическое устройство дополнительной обратной связи, содержащее в себе дроссель 11, соединенный с подпружиненным плунжером 12 и толкателями 7 и 13, оснащенными настраиваемыми пружинами. Под действием возникшего перепада давления в полостях толкателей 7 и 13, которое равно по своему значению перепаду давления на гидромоторах 3, происходит перемещение коромысла 8, которое в свою очередь приводит к смещению многопозиционного трехлинейного распределителя 9, находящегося в поршне 10. Перемещение поршня 10, который механически связан с насосом 1, приводит к изменению характерного рабочего объема насоса 1, а значит и подачи насоса 1 в соответствии с корректирующим сигналом гидромеханического устройства обратной связи.

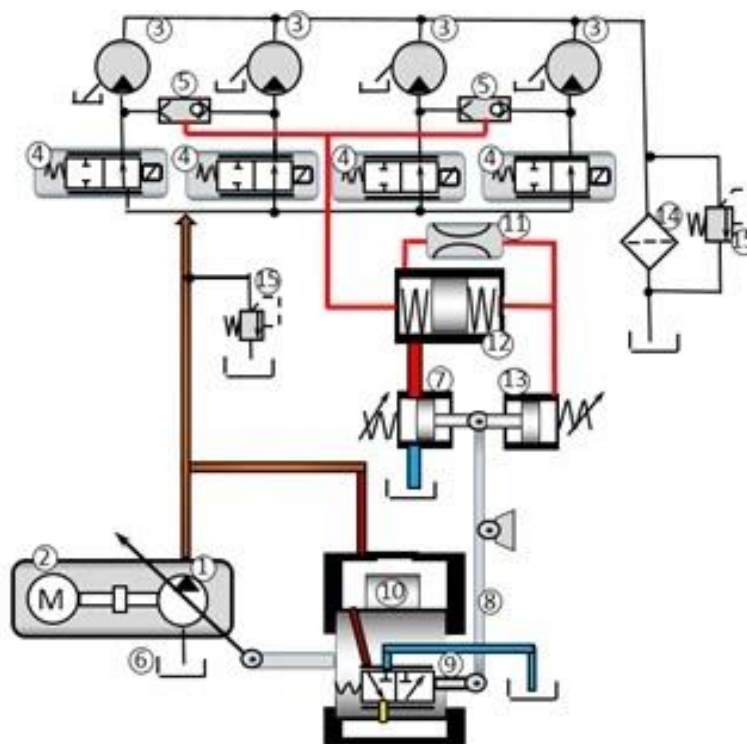


Рисунок 8 – Схема гидропривода квадрокоптера с регулятором по производной давления

Представленная схема гидропривода многовинтового летательного аппарата позволяет расширить функциональные возможности, повышение надежности и устойчивости работы гидропривода многовинтового летательного аппарата, обеспечить стабильные выходные характеристики и оптимальное потребление мощности насоса в зависимости от действующих действительных нагрузок на гидромоторах привода несущих винтов.

Регулятор скорости. В процессе полета многовинтового летательного аппарата под действием внешних газодинамических и климатических нагрузок, наличием зон нечувствительности в системе управления электрогидравлического следящего привода с дроссельным регулированием могут накапливаться установившиеся ошибки, наблюдаться рассогласование внешней характеристики многодвигательного гидропривода с управляющей командой.

Для уменьшения установившихся ошибок в системе управления беспилотного многовинтового летательного аппарата и лучшего согласования внешней статической характеристики можно ввести обратную связь по скорости исполнительных гидродвигателей. Эта обратная связь может быть использована и для корректировки динамических характеристик всего привода. На рис. 9 представлена схема гидропривода винтового летательного аппарата с гидромеханической обратной связью по скорости гидромоторов.

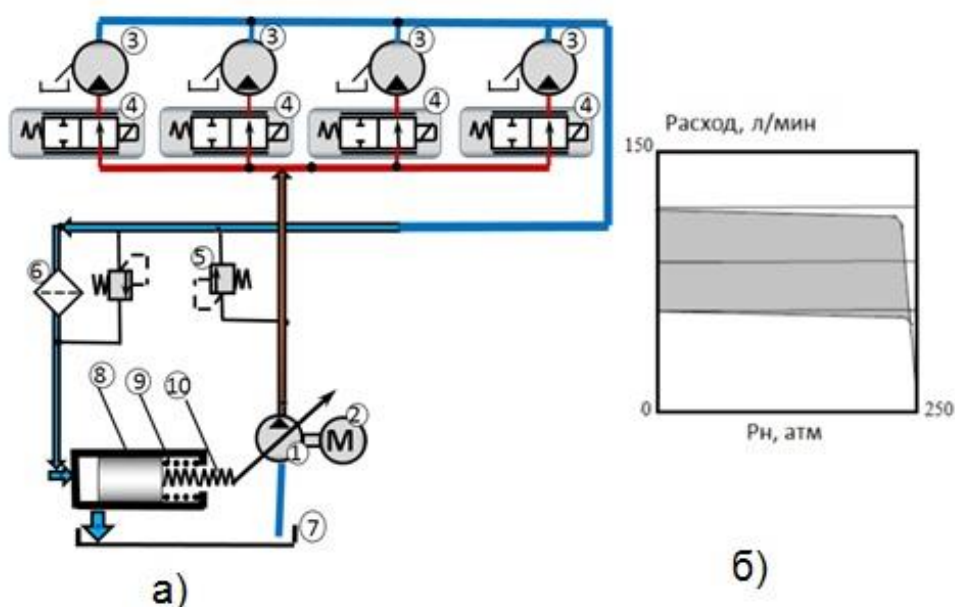


Рисунок 9 – Гидропривод многовинтового летательного аппарата с обратной связью по скорости: а) схема гидропривода квадрокоптера с регулятором скорости; б) расчетная характеристика насосной станции с регулятором скорости

Работа гидромеханического датчика скорости дополнительной обратной связи заключается в следующем. При смещении электрогидравлического распределителя 4 из нейтрального положения начинает работать соответствующий гидромотор 3, клапан 8 перемещается под действием давления жидкости, направляемой из гидромотора 3 на слив, в результате увеличивается сжатие опирающейся на клапан 8 пружины 10, соединяющейся механически с насосом 1, тем самым изменяя характерный рабочий объем насоса 1. Чем больше будет расход жидкости, поступающей на слив, тем

больше будет момент, прикладываемый пружиной 10 на насос 1. Пружина 9 в клапане 8 размещена для уравнивания силы давления, действующей на клапан 8.

Предложенное решение позволяет улучшить устойчивость полета и энергетическую эффективность многовинтового летательного аппарата за счет обеспечения в многодвигательном гидроприводе согласования выходных характеристик при действующих на гидромоторы привода несущих винтов нагрузках постоянного или позиционного характера, что приводит к повышению надежности и устойчивости гидропривода винтового летательного аппарата.

Регулятор мощности. В качестве недостатков типовой гидравлической схемы трансмиссии квадрокоптера может являться неустойчивая работа многодвигательного гидропривода на переходных режимах из-за потребления мощности насосной установки, не соответствующей управляющим командам, нагрузкам нестационарного или случайного характера, действующим на исполнительные гидродвигатели привода винтов квадрокоптера при его работе, значительное потребление мощности при работе на малых режимах.

Одним из технических решений, способствующих устранению этого недостатка, является схема гидропривода многовинтового летательного аппарата с регулятором мощности (рис. 10).

Регулятор мощности работает следующим образом. При отсутствии сигналов управления на электрогидрораспределители 4 насос выходит на минимальную производительность, контролируя с помощью гидроцилиндра 6 минимальный характерный рабочий объем насоса. Поршень цилиндра 7 при этом смещается в крайнее левое положение. Давление в системе поддерживается постоянным, на номинальном значении. При подаче сигналов управления на электрогидрораспределители 4 валы гидромоторов начинают вращать винты летательного аппарата. Потребление рабочей жидкости от насоса возрастает. Оптимальное потребление мощности обеспечивается по гиперболической зависимости.

Регулирование мощности насоса 1 осуществляется бесступенчатым изменением его производительности пропорционально давлению нагрузки случайного или нестационарного характера на исполнительных гидродвигателях 3, подаваемого к гидроцилиндрам 6 и 7 механизма управления характерным рабочим объемом насоса. Рабочее давление, соответствующее действительным нагрузкам на гидромоторы 3, передается через клапаны «или» 11, дроссель 15 и гидроцилиндр 12 на коромысло 6 и на насос 1. Противодействующей силой пружины многопозиционного гидрораспределителя 5, настраиваемой извне, задается уровень мощности. Если сила действия давления превышает силу пружины, то поршень гидроцилиндра 12 плавно смещается в сторону уменьшения рабочего объема насоса. При этом увеличивается действующая длина рычага на коромысло 6, способствующее перемещению многопозиционного распределителя 5 и соединению поршневой полости гидроцилиндра 13 с линией слива. Это в свою очередь позволяет бесступенчато изменять рабочий объем насоса

пропорционально давлению нагрузки случайного или нестационарного характера на исполнительных гидродвигателях 3, контролируя произведение величин давления за насосом и характерного объема насоса величиной постоянной, что позволяет регулятору обеспечивать постоянство потребляемого момента и потребляемой мощности.

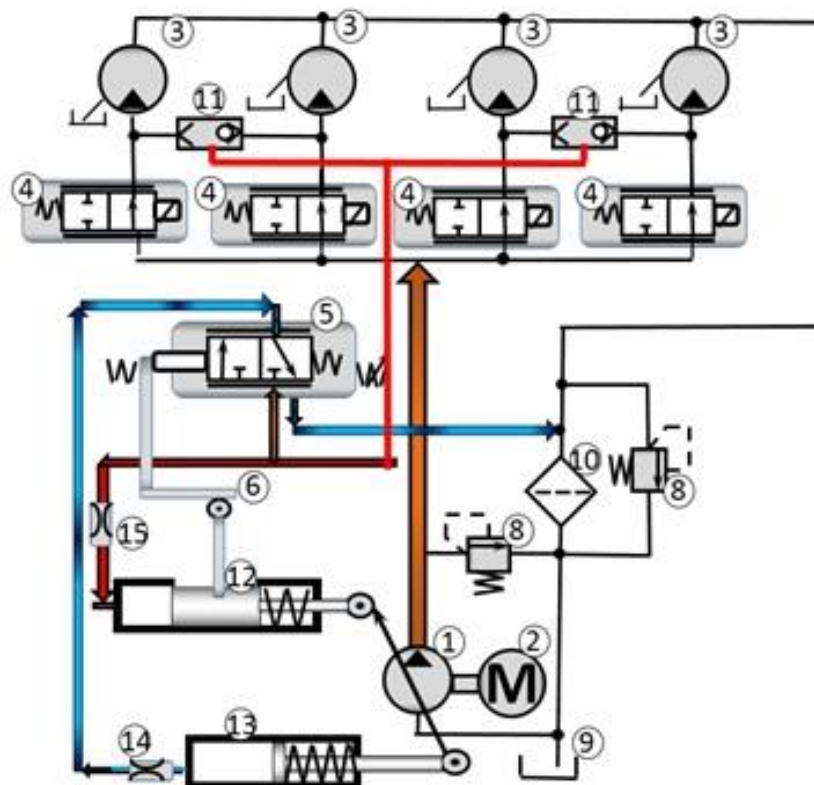


Рисунок 10 – Схема гидропривода квадрокоптера с регулятором мощности

Решение позволяет улучшить устойчивость полета и энергетическую эффективность многовинтового летательного аппарата за счет обеспечения в многодвигательном гидроприводе оптимального потребления мощности насоса в зависимости от требуемых действительных нагрузок на исполнительных гидродвигателях.

Регулятор LS. Использование в гидравлических трансмиссиях насосов, работающих на принципе «чувствительный к нагрузке» (LS-Load Sensing), позволяет во многом выполнить требования, предъявляемые к гидросистемам летательных аппаратов, что было рассмотрено автором в [Поляков и др., 2021]. Особенностью систем с LS-регулированием является то, что скорость нескольких гидромоторов квадрокоптера, действующих одновременно, сохраняется постоянной независимо от изменения давления (противодействия нагрузок) в гидросистеме. Давление насоса поддерживается равным давлению нагрузки наиболее нагруженного гидромотора плюс постоянное управляющее давление. Эта особенность LS-систем является основополагающим фактором в процессе работы, поскольку время, затрачиваемое на работу машины, существенно сокращается. [Целищев, 2022, Чжу, 2022]. В целом использование системы с управлением LS взамен обычной повышает

динамику всех гидромоторов привода несущих винтов квадрокоптера, существенно увеличивает общий КПД системы, что ведет к снижению экономических затрат, ускоряет рабочий процесс, а также упрощает его.

Гидропривод многовинтового летательного аппарата может обладать следующими недостатками: появление статической ошибки, обусловленной взаимным влиянием контуров привода несущих винтов друг на друга при различной нагрузке на исполнительных гидродвигателях, которая может возникнуть вследствие неточности изготовления комплектующих, изменения геометрии или шага винтов при эксплуатации, а также при воздействии внешних возмущающих воздействий.

Для обеспечения нечувствительности к нагрузке многовинтового летательного аппарата автором предложена коррекция путём внедрения в гидропривод чувствительной к нагрузке системы регулирования насоса (рис. 11) [Патент № 2808657..., 2023].

Регулятор чувствительности по нагрузке (LS-регулятор) способен корректировать работу гидромоторов в зависимости от нагрузки. В начальный момент времени, при отсутствии сигналов управления, пружины дросселирующих золотников 14 выставляют золотники в нейтральное положение. Но так как проходные сечения золотников закрыты, то связанное с этим повышение давления посредством воздействия на поршень управляющего цилиндра 14 насоса 1 выводит насос на минимальную производительность, а гидромоторы 4 не вращаются. При подаче управляющего сигнала на электромагниты дросселирующих золотников 14 их золотники перемещаются пропорционально входящему сигналу, и рабочая жидкость поступает на вход гидромоторов 4. Давление после дросселирующих золотников 14 определяется действующими на вал гидромотора (несущий винт квадрокоптера) нагрузками. Клапан постоянного перепада давления 9 фиксирует это изменение давления и открывается, пропуская расход и создавая давление, достаточное для преодоления внешней нагрузки. В результате открытия клапана давление до него падает и поршень управляющего цилиндра регулятора 14 основного насоса 1 перемещается под действием пружины, рабочий объём насоса 1 увеличивается. Это приводит к увеличению перепада давлений на гидромоторе и, соответственно, к увеличению частоты вращения гидромоторов, что соответствует управляющему сигналу согласно программе управления. Номинальное давление в системе регулирования устанавливается в соответствии с текущей нагрузкой, для чего с помощью клапанов «или» 10 отбирается давление из наиболее нагруженного контура и сообщается на распределитель 12 регулятора насоса 1. Клапан компенсации давления 11 встроен в LS-систему управления. Когда давление на выходе насоса достигает значения, установленного компенсатором давления 11, происходит уменьшение подачи насоса для ограничения давления в системе. Регулятор выставляет давление питания гидромоторов, достаточное для преодоления внешней нагрузки и обеспечивающее наилучшие энергетические характеристики.

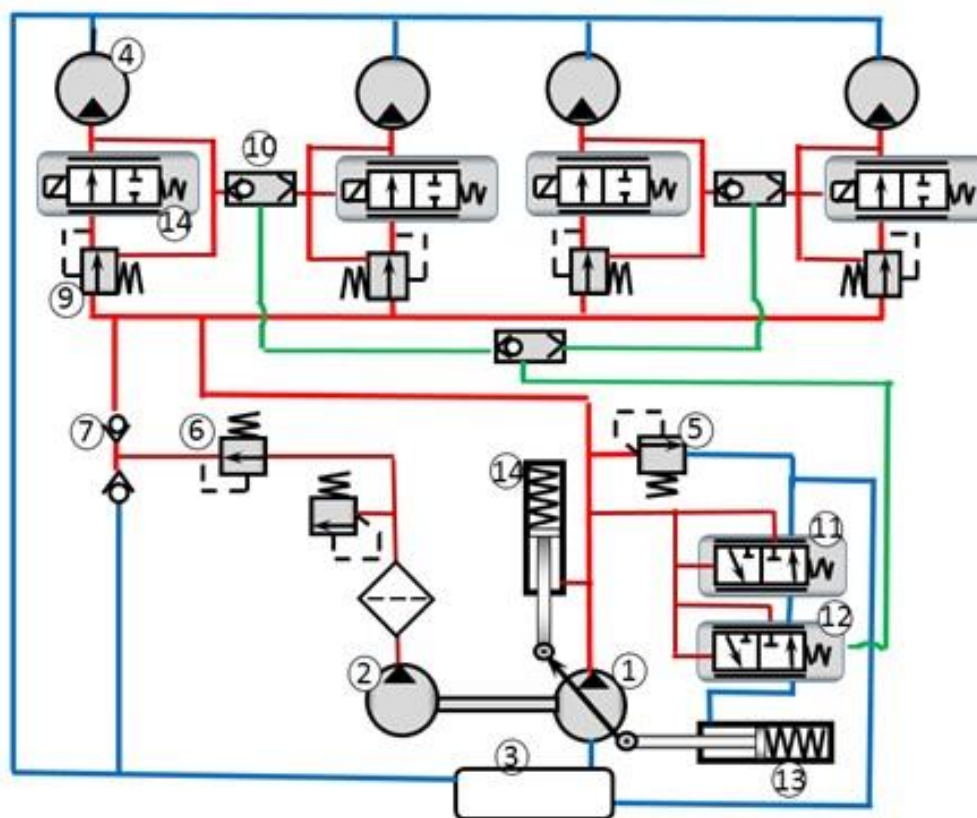


Рисунок 11 – Схема гидропривода многовинтового летательного аппарата с LS-регулированием

Таким образом, предлагаемый гидромеханический регулятор с LS-регулированием позволяет улучшить устойчивость полета и энергетическую эффективность многовинтового летательного аппарата за счет исключения взаимного влияния гидравлических контуров друг на друга, путем использования в гидроприводе чувствительной к нагрузке системы регулирования. Это позволяет обеспечить независимость работы привода при изменении нагрузки на выходных валах гидромоторов и необходимый индивидуальный расход и давление на каждый гидромотор.

Заключение

Совершенствование трансмиссий грузовых квадрокоптеров целесообразно направлять в развитие электрогидравлических систем управления приводом несущих винтов. Для повышения точности, устойчивости, управляемости системы автоматического управления и регулирования грузового квадрокоптера желательно использовать гидромеханические регуляторы. В качестве гидромеханических регуляторов, обладающих высокой надежностью и полностью автоматизированной работой, можно предложить регулятор давления, регулятор динамического давления, регулятор скорости, регулятор мощности и LS- регулятор.

Библиографический список

- Викулов О. В. Перспективные беспилотные летательные аппараты вертолетного типа отечественного производства // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2023. № 1(35). С. 70-82. EDN EVPBAX
- Высокооборотный блок передачи мощности с гидромеханическим регулированием / Д. А. Кудерко, Н. А. Поляков, Г. К. Фролов, В. А. Целищев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2024. № 76. С. 30-40. DOI 10.15593/2224-9982/2024.76.03. EDN ILEGMW.
- Габуев К. О. Система автоматического управления беспилотного летательного аппарата / К. О. Габуев, Н. А. Кучеренко, А. И. Шипко // Automation Technological and Business Processes. 2018. № 10(4), DOI 10.15673/atbp.v10i4.821.
- Патент № 2808657 С1 Российская Федерация, МПК В64Д 35/04, В64С 27/12. Гидропривод многовинтового летательного аппарата : № 2023110764 : заявл. 26.04.2023 : опубл. 30.11.2023 / В. А. Целищев, Д. В. Целищев, И. С. Хакимов ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский университет науки и технологий". EDN MEGDZF.
- Патент на полезную модель № 205086 U1 Российская Федерация, МПК В64С 27/12, В64Д 35/04. Гидропривод винтового летательного аппарата : № 2021103965 : заявл. 16.02.2021 : опубл. 28.06.2021 / В. А. Целищев, И. С. Хакимов ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный авиационный технический университет". EDN GIQWAM.
- Поляков Н. А. Концепция развития блоков передачи мощности в гидросистеме гражданского самолета / Н. А. Поляков, А. А. Соловьева, В. А. Целищев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2021. № 67. С. 5-15. DOI 10.15593/2224-9982/2021.67.01. EDN OFROEX.
- Система управления беспилотным летательным аппаратом, оснащенный робототехническим манипулятором / А. А. Маргун, К. А. Зименко, Д. Н. Базылев [и др.] // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. № 6(94). С. 54-62. EDN TBDGQJ.
- Целищев В. А. Расчет и проектирование объемного гидравлического привода. Уфа : УГАТУ, 2022. 216 с.
- Чжу Ю. Модель системы управления беспилотного летательного аппарата (квадрокоптера) // Информатика, телекоммуникации и управление. 2022. Т. 15, № 3. С. 49-61. DOI 10.18721/JCSTCS.15304. EDN IJDYUZ.
- Berger T. High-Speed Rotorcraft Pitch Axis Response Type Investigation / T. Berger, M. B. Tischler, J. F. Horn // VFS International 77th Annual Forum & Technology Display. West Palm Beach, Florida, 2021. DOI 10.4050/F-0077-2021-16793.
- Kava S. A. Dynamics and Control of a Multi-Rotor Aircraft // 20th Australasian Fluid Mechanics Conference Perth, Australia 5-8 December 2016.
- Saetti U. Flight Dynamics and Control of an eVTOL Concept Aircraft with Propeller-Driven Rotor / U. Saetti, J. F. Horn // Journal of the American Helicopter Society. 2022. № 67. Pp. 032012. DOI 10.4050/JAHS.67.03201226.
- Saetti U. Interactional Aerodynamics Modeling and Flight Control Design of Multi-Rotor Aircraft / U. Saetti, F. Guner // February 2024. Conference: 6th Decennial VFS Aeromechanics Specialists' Conference At: Santa Clara, CA.
- Scaramal M. Load Alleviation Control using Dynamic inversion with DirectLoad Feedback / M. Scaramal, J. F. Horn, U. Saetti // VFS International 77th Annual Forum & Technology Display. West Palm Beach, Florida, 2021.
- Shastri A. Predicting Wake and Structural Loads in RPM Controlled Multirotor Aircraft / A. Shastri, A. Datta, A. Gessow // Conference: TVF 2020At: San Jose, California. 2020. Pp. 575-590.

References

- Berger T., Tischler M. B., Horn J. F. (2012). High-Speed Rotorcraft Pitch Axis Response Type Investigation. *VFS International 77th Annual Forum & Technology Display*. West Palm Beach, Florida. DOI 10.4050/F-0077-2021-16793
- Gabuev K. O., Kucherenko N. A., Shipko A. I. (2018). The automatic control system of an unmanned aerial vehicle. *Automation Technological and Business Processes*. 10(4). DOI 10.15673/atbp.v10i4.821. (In Russian)
- Kava S. A. (2016). Dynamics and Control of a Multi-Rotor Aircraft. *20th Australasian Fluid Mechanics Conference Perth, Australia 5-8 December*.
- Kuderko D. A., Polyakov N. A., Frolov G. K., Tselishchev V. A. (2024). High-speed power transmission unit with hydromechanical control. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Aerospace engineering*. 76: 30-40. DOI 10.15593/2224-9982/2024.76.03. (In Russian)
- Margun A. A., Zimenko K. A., Bazylev D. N. (2014). A control system for an unmanned aerial vehicle equipped with a robotic arm. *Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics*. 6(94): 54-62. (In Russian)
- Patent No. 205086 U1 Russian Federation, IPC B64C 27/12, B64D 35/04. Hydraulic drive of a screw aircraft: No. 2021103965 : application 02/16/2021 : published 06/28/2021 / V. A. Tselishchev, I. S. Khakimov ; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa State Aviation Technical University. EDN GIQWAM.
- Patent No. 2808657 C1 Russian Federation, IPC B64D 35/04, B64C 27/12. Hydraulic drive of a multi-rotor aircraft: No. 2023110764 : application 04/26/2023 : published 11.30.2023 / V. A. Tselishchev, D. V. Tselishchev, I. S. Khakimov ; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ufa University of Science and Technology. Utility Model
- Polyakov N. A., Solovyova A. A., Tselishchev V. A. (2021). The concept of the development of power transmission units in the hydraulic system of a civil aircraft. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Aerospace engineering*. 67: 5-15. DOI 10.15593/2224-9982/2021.67.01. (In Russian)
- Saetti U., Guner F. (2024). Interactional Aerodynamics Modeling and Flight Control Design of Multi-Rotor Aircraft. *February 2024. Conference: 6th Decennial VFS Aeromechanics Specialists' Conference At: Santa Clara, CA*.
- Saetti U., Horn J. F. (2022). Flight Dynamics and Control of an eVTOL Concept Aircraft with Propeller-Driven Rotor. *Journal of the American Helicopter Society*. 67. DOI 10.4050/JAHS.67.03201226.
- Scaramal M., Horn J. F., Saetti U. (2021). Load Alleviation Control using Dynamic inversion with DirectLoad Feedback. *VFS International 77th Annual Forum & Technology Display*. West Palm Beach, Florida.
- Shastry A., Gessow A. (2020). Predicting Wake and Structural Loads in RPM Controlled Multirotor Aircraft. *Conference: TVF F/2020At: San Jose, California*. 575-590.
- Tselishchev V. A. (2022). Calculation and design of a volumetric hydraulic drive. Ufa : UGATU. 2022. 216. (In Russian)
- Vikulov O. V. (2023). Promising helicopter-type unmanned aerial vehicles of domestic production. *Innovation and expertise: scientific papers*. 1(35): 70-82. (In Russian)
- Zhu Yu. (2022). A model of an unmanned aerial vehicle (quadcopter) control system. *Computer Science, telecommunications and management*. 15(3): 49-61. DOI 10.18721/JCSTCS.15304.

УДК 378.162.33

ББК 39.5

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_26

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА
ВЕРТОЛЁТА МИ-8Т НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ VR**

*Владимир Михайлович Попов,
orcid.org/0000-0002-5899-3012,
кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический университет
гражданской авиации (Иркутский филиал),
ул. Коммунаров, 3
Иркутск, 664047, Россия
povlamix@mail.ru*

*Сергей Валентинович Снимицков
orcid.org/0009-0003-4356-3516,
кандидат технических наук
Московский государственный технический
университет гражданской авиации,
Кронштадтский бульвар, д. 20
Москва, 125993, Россия
info@mstuca.ru*

*Вячеслав Сергеевич Турчановский,
orcid.org/0009-0001-1042-0434,
Московский государственный технический университет
гражданской авиации (Иркутский филиал),
ул. Коммунаров, 3
Иркутск, 664047, Россия
orion3663@mail.ru*

*Арсений Юрьевич Колмаков,
orcid.org/0009-0008-6127-2380,
Московский государственный технический университет
гражданской авиации (Иркутский филиал),
ул. Коммунаров, 3
Иркутск, 664047, Россия
kolmakov-arseniy2016@yandex.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются разработка и применение виртуального тренажера вертолёт МИ-8Т на основе технологии виртуальной реальности (Virtual Reality) с использованием программного обеспечения Blender, 3D Coat и Unity, позволяющего воспроизвести реалистичную картину приборных панелей, электрощитков и органов управления вертолёт. Путем взаимодействия оператора с ними, проводить различные процедуры включения, проверки работоспособности и готовности бортового оборудования к полету при проведении учебных занятий студентов и курсантов вуза и повышении квалификации авиационных специалистов, что может существенно повысить эффективность и качество учебного процесса и подготовки авиационных специалистов.

Ключевые слова: виртуальная реальность, виртуальный тренажер вертолѐта, технология VR.

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A VIRTUAL SIMULATOR FOR THE MI-8T HELICOPTER BASED ON VR TECHNOLOGY

*Vladimir M. Popov,
orcid.org/0000-0002-5899-3012,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Moscow State Technical University of
Civil Aviation (Irkutsk branch),
3, Kommunarov St.
Irkutsk, 664047, Russia
povlamix@mail.ru*

*Sergey V. Snimshchikov
orcid.org/0009-0003-4356-3516,
Candidate of Technical Sciences
Moscow State Technical University of Civil Aviation,
Kronstadtsky boulevard, 20
Moscow, 125993, Russia
info@mstuca.ru*

*Vyacheslav S. Turchanovskiy,
orcid.org/0009-0001-1042-0434,
Moscow State Technical University of
Civil Aviation (Irkutsk branch),
3, Kommunarov St.
Irkutsk, 664047, Russia
orion3663@mail.ru*

*Arseniy Yu. Kolmakov,
orcid.org/0009-0008-6127-2380,
Moscow State Technical University of
Civil Aviation (Irkutsk branch),
3, Kommunarov St.
Irkutsk, 664047, Russia
kolmakov-arzeniy2016@yandex.ru*

Abstract. The paper deals with the development and application of a virtual simulator of MI-8T helicopter based on Virtual Reality technology using Blender, 3D Coat and Unity software which allows reproducing a realistic picture of instrument panels, electrical panels and flight controls of the helicopter. The operator interacting with them can carry out various procedures of switching on, checking the operability and readiness of onboard equipment for flight. This is useful in conducting lessons for students and cadets of the university and in advanced training of aviation specialists and can significantly improve the efficiency and quality of the educational process and training of aviation specialists.

Keywords: virtual reality, virtual helicopter simulator, VR technology.

Введение

Современные технологии виртуальной реальности позволяют создать безопасную и экономически выгодную среду для обучения, заменяя или дополняя традиционные методы подготовки [Франчук и др., 2023]. Тренажеры

в области авиации давно зарекомендовали себя как эффективный инструмент для обучения пилотов и других специалистов [Науменко и др., 2021; Попов, 2017].

Однако в последние годы, с развитием технологий виртуальной реальности (VR), появился новый подход к обучению инженерно-технического персонала (ИТП), который работает с вертолётами. Использование VR-тренажеров для подготовки специалистов, занимающихся техническим обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией воздушных судов, значительно повышает качество обучения, позволяя им не только теоретически изучать механизмы работы вертолётов, но и на практике отрабатывать процедуры в безопасной и контролируемой среде [Харитонов и др., 2011].

Разработкой виртуальных тренажеров занимаются во многих странах мира. Представленный в статье виртуальный тренажер основывается на технологиях виртуальной реальности [Kuntz Rangel et al., 2002].

Разработанный виртуальный тренажер вертолёта Ми-8Т предназначен для обучения студентов и технических специалистов запуску и диагностике систем воздушного судна.

Основной целью разработки является создание тренажера, который обеспечит полное погружение в виртуальную среду, предоставляя пользователям возможность отрабатывать навыки в условиях, максимально приближенных к реальным [Турчановский и др., 2024].

Материалы и методы

Во время реализации проекта были использованы следующие программные инструменты:

- Blender для моделирования 3D-объектов [Blender Foundation..., 2024];
- 3DCoat для наложения текстур и рендеринга [Pilgway..., 2024];
- Unity для разработки приложения [Unity Technologies..., 2024].

Создание симулятора начинается с проработки 3D-моделей в Blender, их текстурирования в 3DCoat и последующей интеграции в Unity. Функциональность системы обеспечивается программированием логики работы авиационных систем.

Виртуальная реальность предоставляет возможность взаимодействия с тренажером через гарнитуру VR (рисунок 1), а контроллеры позволяют пользователю управлять виртуальными элементами, такими как кнопки и переключатели в кабине вертолёта (рисунок 2).

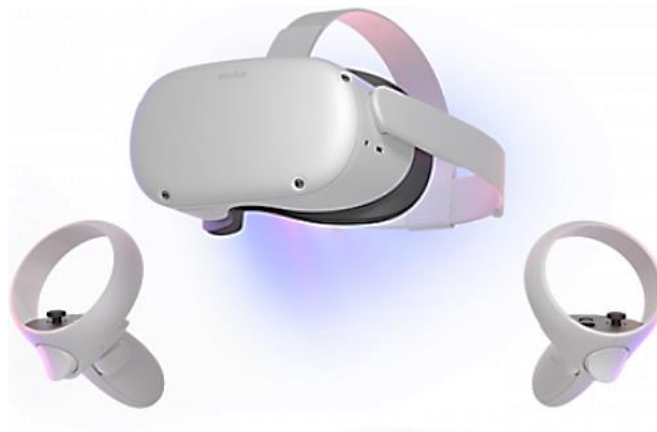


Рисунок 1 – Шлем и контроллеры виртуальной реальности Oculus Quest 2

Разработка виртуального тренажера началась с определения его базовых принципов и создания виртуального пространства в среде разработки Unity. Для обеспечения взаимодействия пользователя с элементами тренажера был интегрирован плагин SteamVR, позволяющий управлять объектами в виртуальной реальности посредством контроллеров. Для подключения шлема виртуальной реальности к компьютеру необходимо установить бесплатное программное обеспечение Oculus [Oculus VR, 2024] и программу SteamVR [Valve Corporation..., 2024]. Это обеспечит отображение сцены на экране шлема и его дублирование на мониторе компьютера (рисунок 3).



Рисунок 2 – Взаимодействие пользователя с элементами управления в виртуальной кабине

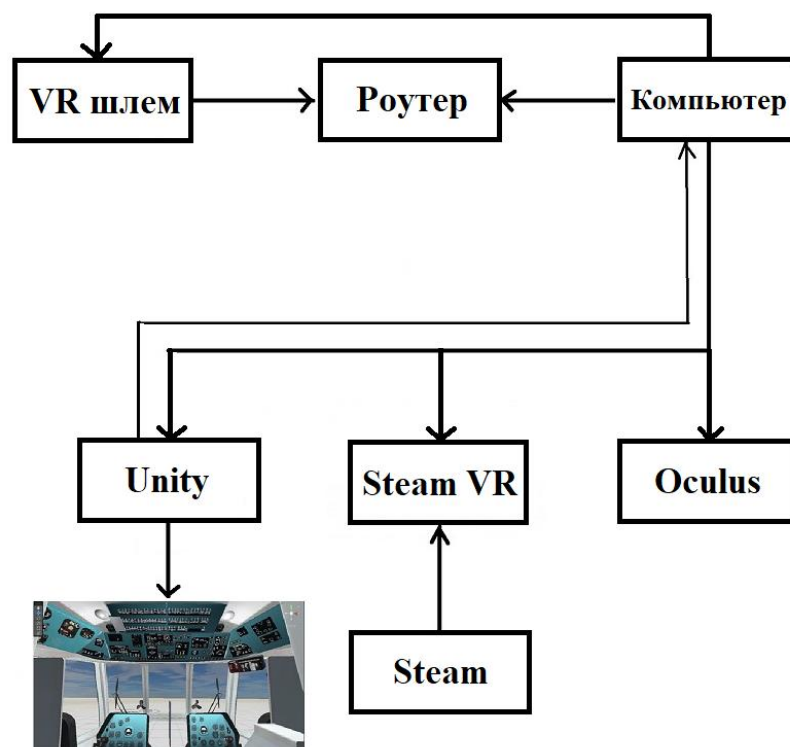


Рисунок 3 – Функциональная схема работы симулятора

В ходе проекта также были использованы:

- трёхмерная модель вертолёта Ми-8Т (рисунок 4);
- разработанные в Blender и 3Dcoat модели приборных панелей и пультов управления (рисунок 5).



Рисунок 4 – Модель вертолёта Ми-8Т

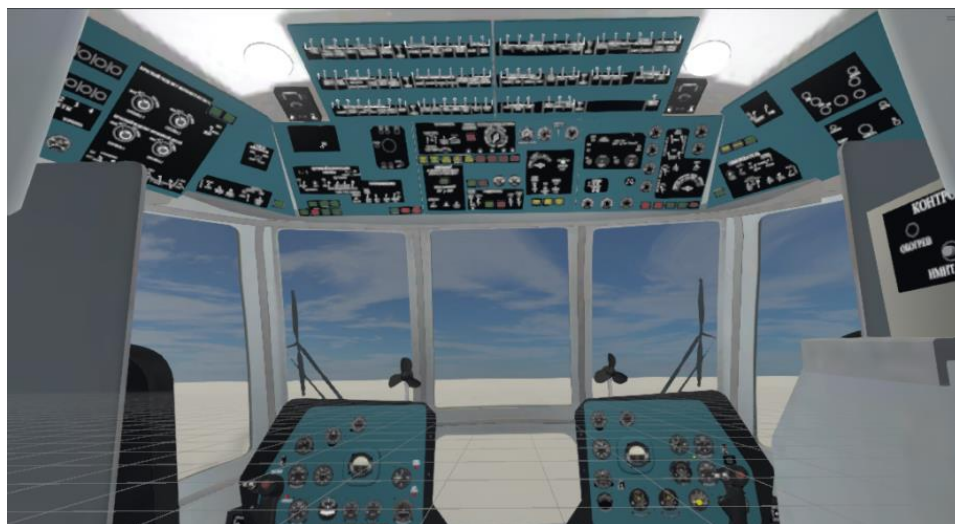


Рисунок 5 – 3D модели панелей и пультов управления

Создание VR-тренажера вертолѐта Ми-8 требует высокой степени детализации и реализма, что критично для достижения эффекта погружения и эффективного обучения. Одним из ключевых этапов разработки является создание 3D-моделей внутренних панелей вертолѐта и их текстурирование.

С этой целью использовалась программа Blender для создания детализированных 3D-моделей элементов вертолѐта. Особое внимание уделялось точности геометрии, чтобы каждый объект в виртуальной кабине соответствовал своему реальному аналогу.

Моделирование включает сбор референсных материалов (реальных фотографий), которые используются для создания точных копий панелей. Эти материалы включают фотографии приборных панелей с разных ракурсов, технические чертежи и схемы. Они помогают понять конструкцию, размеры и пропорции панелей, что критически важно для разработки реалистичных моделей.

На начальной стадии создается базовая форма модели. Используются простые примитивы, такие как кубы и цилиндры, которые последовательно модифицируются с помощью инструментов Extrude (выдавливание), Scale (масштабирование) и Rotate (поворот). Для повышения качества поверхности модели применяются модификаторы, например, Subdivision Surface (сглаживание моделей), который позволяет сгладить форму и сделать ее более органичной.

Далее происходит процесс детализации модели. Для добавления мелких элементов, таких как грани, вырезы и отверстия, применяются инструменты Bevel (фаска), Inset (вдавливание) и Loop Cut (разрез). Особое внимание уделяется мелким деталям, включая переключатели, индикаторы и кнопки на панелях. Завершенная модель представлена на рисунке 6.

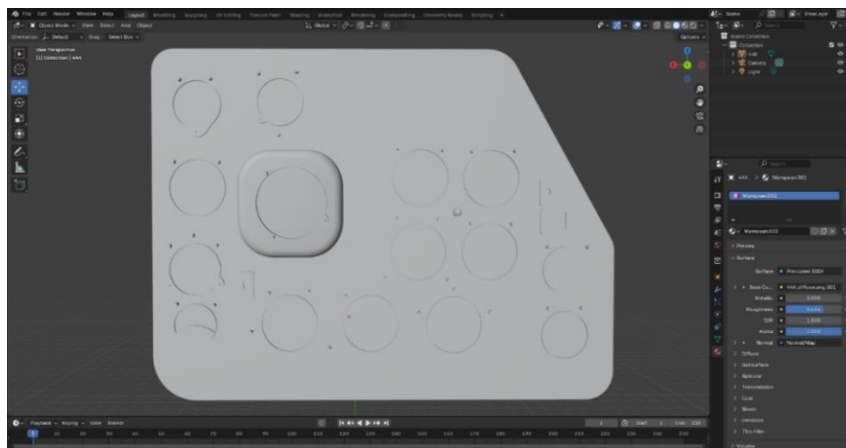


Рисунок 6 – Модель правой приборной доски

Затем модель проходит этап текстурирования в программной среде 3D-Coat, где создаются реалистичные текстуры с высоким уровнем детализации, чтобы она была визуально похожа на оригинал. С помощью инструментов рисования и работы со слоями в 3D-Coat создаются карты диффузии, нормалей и отражений. Диффузная карта определяет базовый цвет и мелкие детали, нормальная карта придает модели рельеф, а отражательные свойства задаются specularной картой. Для придания текстурам реалистичности используются маски и эффекты, такие как износ, царапины и загрязнения.

Готовая к использованию модель с текстурой представлена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Модель правой приборной доски с текстурой

После завершения этапов моделирования и текстурирования все элементы интегрируются в среду разработки Unity. Этот этап важен с точки зрения реализации интерактивного сценария: в Unity создаются алгоритмы работы системы вертолёта, а также предоставляет возможность взаимодействия с виртуальными органами управления. Для взаимодействия с симулятором используется шлем виртуальной реальности Oculus Quest 2, позволяющий полностью погрузиться в виртуальную среду. Контроллеры

отслеживают движения рук, позволяя пользователю свободно перемещаться по виртуальной кабине и взаимодействовать с такими элементами, как тумблеры, кнопки и переключатели, которые расположены в кабине вертолѐта.

В среде Unity были реализованы:

- визуализация;
- физика взаимодействия пользователя с виртуальным пространством;
- интерфейс;
- логика работы элементов управления и систем вертолѐта;
- оптимизация работы симулятора.

Под визуализацией подразумевается импорт (внедрение) созданных ранее моделей в Unity и их расположение на сцене (виртуальное пространство). Изначально использовались модели разных размеров, поэтому необходимо было изменить их так, чтобы они соответствовали реальным размерам. Для этого производилась настройка освещения, теней, устанавливались skybox (фоновое изображение) и поверхность для расположения модели вертолѐта.

Под интерфейсом подразумевается расположение кнопок и создание световых табло с текстом. Кнопки включения и выключения тумблеров располагаются одна в другой, при том, что кнопки выключения изначально деактивированы. Это необходимо для корректной работы тумблеров, а для имитации загоревшихся световых табло были созданы прямоугольники с соответствующим текстом (рисунок 8).

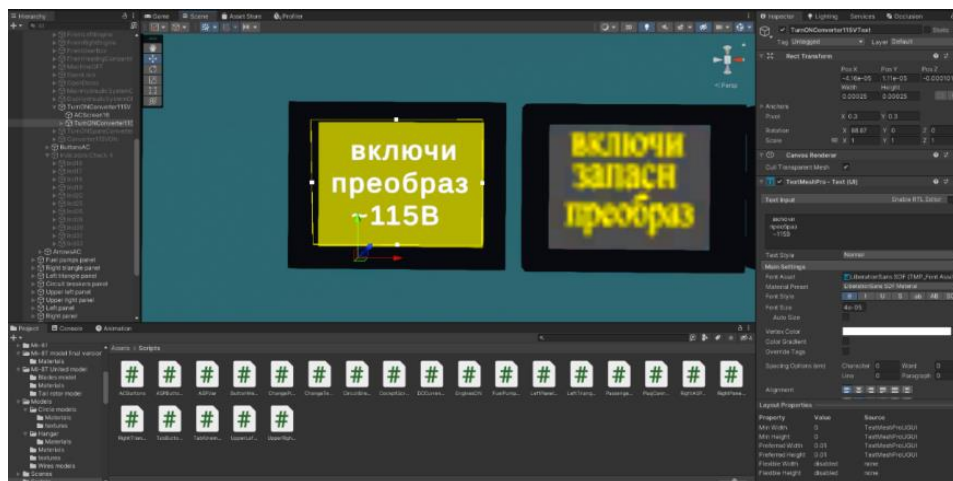


Рисунок 8 – Визуализация светового табло

Логика работы всех систем была реализована с помощью программирования на языке C#. Далее представлена реализация включения и выключения тумблера. Сначала был создан цилиндр для визуализации тумблера и две кнопки. В скрипте созданы 4 массива для:

- переменных;
- объектов (тумблеров);
- кнопок включения;

- кнопок выключения.

Оптимизация – это неотъемлемая часть разработки любого приложения [Берилло, 2024]. Она необходима для уменьшения нагрузки на устройство (ПК или ноутбук) и увеличения производительности.

Используемые в тренажере 3d модели имеют достаточно большое количество полигонов и из-за этого требуют большего количества draw calls (вызовы отрисовки или батчи), что крайне негативно сказывается на производительности. Для оптимизации моделей панелей использовался Blender для их объединения и создания текстурного атласа (атлас – объединяет несколько текстур) (рисунок 9).

В кабине вертолётá довольно большое количество тумблеров и кнопок, поэтому для их оптимизации использовался dynamic batching (динамический батчинг – использование одного материала на объектах для их объединения и уменьшения вызовов отрисовки).

Оптимизация текстов заключалась в отключении некоторых функций взаимодействия пользователя с текстами, таких как:

- rich text (параметр, который указывает Unity искать теги разметки в тексте);
- raycast target (параметр, разрешающий активировать элементы интерфейса за текущим объектом).

В дальнейшем, после создания внешней обстановки, предполагается оптимизация освещения функцией light mapping (запекание света – функция создания карты освещения для преобразования текущего освещения и теней в общее изображение). Таким образом оптимизация освещения позволит достигнуть большей производительности.

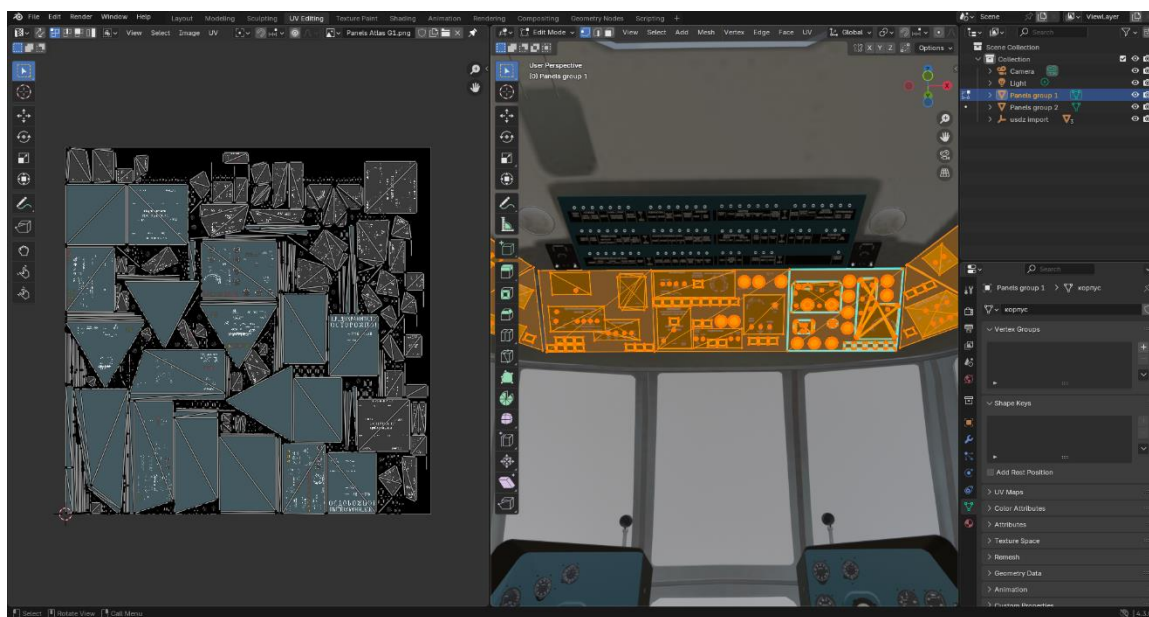


Рисунок 9 – Объединенные модели электропультов и созданный текстурный атлас

Изменение производительности определяется значением Batches (количество вызовов отрисовки), FPS (Frames Per Second – количество кадров в секунду) и Tris (Triangles – точки, объединенные в треугольники). Низкое значение Batches, Tris и высокое количество FPS определяют явное улучшение производительности.

В среде Unity был реализован виртуальный планшет [Турчановский и др., 2024], который необходим для внешнего воздействия на тренажер (рисунок 10).



Рисунок 10 – Вид виртуального планшета

С помощью программирования на языке C# был реализован функционал планшета, а именно:

- вывод характеристик вертолёта (рисунок 11);

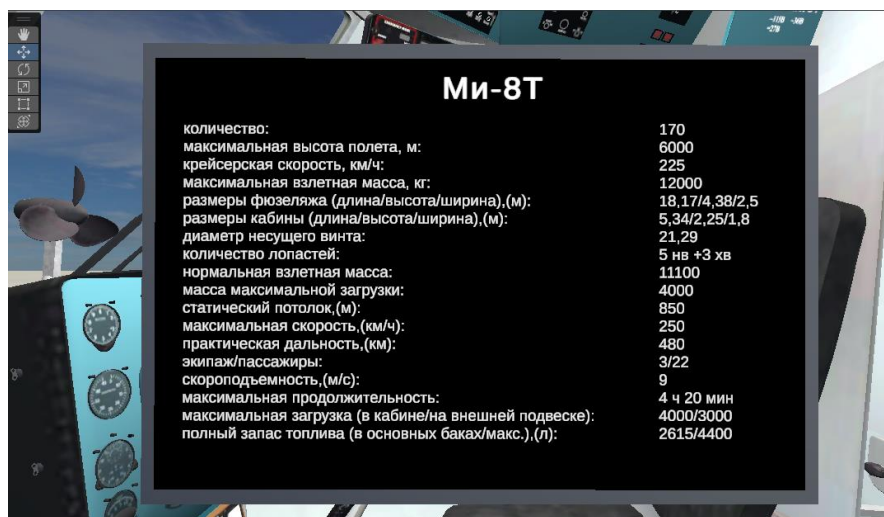


Рисунок 11 – Характеристики вертолёта

- подключение аэродромного источника питания (рисунок 12);

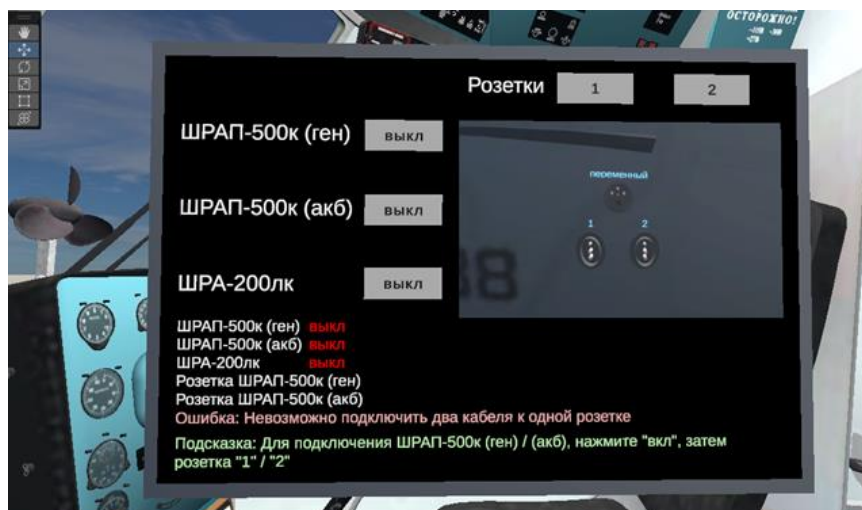


Рисунок 12 – Подключение аэродромного источника питания

- открытие технологических карт (рисунок 13).

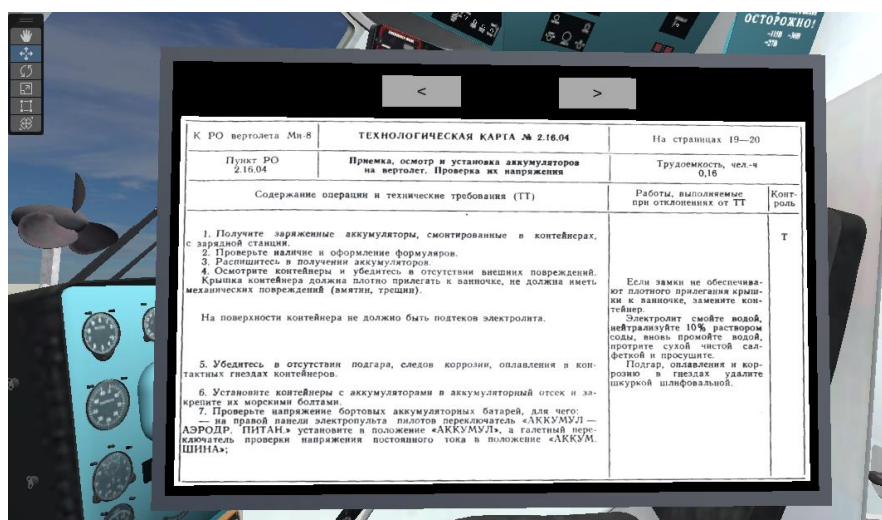


Рисунок 13 – Технологическая карта на виртуальном планшете

Результаты

Ниже представлено применение разработанного виртуального тренажера при проведении эксплуатационной практики с курсантами специальности 25.02.03 «Техническая эксплуатация электрифицированных и пилотажных комплексов». Результаты практики свидетельствуют о высокой эффективности формирования практических навыков курсантов по проверке исправности и проведении оперативной подготовки оборудования вертолёта к полету при использовании виртуального тренажера. Сначала курсанты отрабатывают навыки на виртуальном тренажере, а потом демонстрируют на реальном. Количество вертолётов и преподавателей, ведущих практику, на учебном аэродроме ограничено, поэтому уменьшение времени нахождения курсантов в реальном вертолёте, т. к. они получили навыки и отработали процедуры проверки оборудования на виртуальном тренажере и свободно

ориентируются в его расположении, приводит к максимальному охвату всех курсантов (одновременно в кабине вертолѐта могут находиться только два курсанта и преподаватель). Раньше эти цели не всегда достигались.

Рассмотрим использование тренажера на примере проверки напряжения аэродромного источника [Носырев, 2009], а именно:

- подключить ШРАП-500к, для этого на виртуальном планшете нажать на кнопку «Подключение» (рисунок 12);
- нажать на кнопку включения ШРАП-500к (ген) или ШРАП-500к (акб) (текст подсветится желтым) и нажать на кнопку выбора розетки «1» или «2». На консоли подключения отобразится подключенный ШРАП, номер розетки и картинка (рисунок 14);

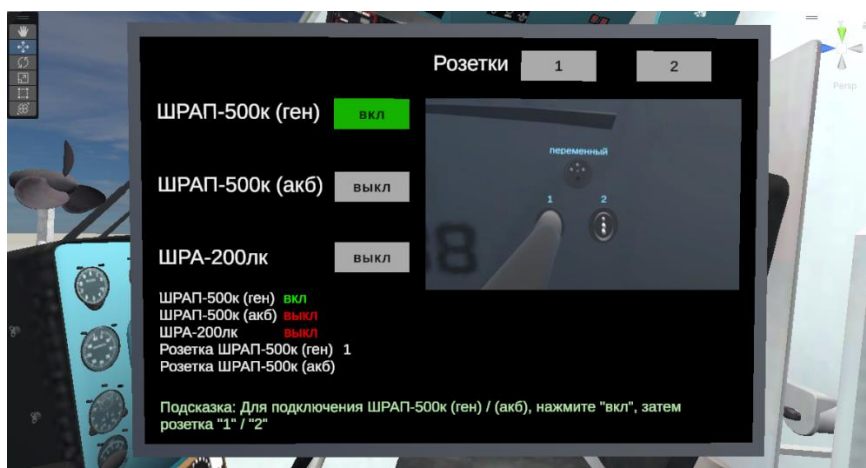


Рисунок 14 – Подключение ШРАП-500к (ген)

- после подключения аэродромного источника, на правой панели электропульты (рисунок 15) загорятся индикаторы: «отказал левый генератор», «отказал правый генератор», «розетка 1 включена» или «розетка 2 включена»;



Рисунок 15 – Модель правой панели электропульты

- установить галетный переключатель в положение РОЗЕТКИ 1 или 2 в зависимости от того, к какой был подключен ШРАП, при этом на вольтметре установится значение напряжения в пределах 24 – 27 В.

Также были реализованы следующие проверки оборудования вертолѐта:

- исправности ламп;
- подключения преобразователей;
- противопожарной системы;
- процесса запуска двигателей;
- противообледенительной системы и т. д.

Инженерно-технический персонал (ИТП), работающий с вертолѐтами, несет ответственность за безопасность и исправность воздушных судов. Обучение специалистов в этой области требует знания конструкции вертолѐта, принципов его работы, а также умения оперативно реагировать на различные неполадки и неисправности [Попов, 2023]. Традиционные методы обучения, такие как лекции, тренировки на реальных объектах и использование манекенов, имеют ряд ограничений. Виртуальная реальность позволяет создавать гибкие, многоазовые и безопасные условия для обучения, что открывает новые горизонты в подготовке ИТП.

При применении VR-тренажеров в обучении ИТП можно выделить следующие моменты:

1. Иммерсивность обучения. Одним из основных преимуществ использования виртуальной реальности является высокий уровень погружения. ИТП может в полной мере взаимодействовать с виртуальной моделью вертолѐта, визуализируя его конструкции и системы, что помогает лучше понять принципы работы различных компонентов [Науменко и др., 2021].

2. Безопасность. Работа с вертолѐтом или его компонентами в реальных условиях, особенно при ремонте или тестировании в аварийных ситуациях, сопряжена с риском для безопасности. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные сценарии, включая аварийные, без каких-либо угроз для здоровья и жизни.

3. Повторяемость тренировки. VR-тренажеры позволяют повторять различные операции и сценарии множество раз, оттачивая навыки и улучшая реакции на нестандартные ситуации, что невозможно при использовании реальных объектов, которые требуют времени для восстановления и могут быть дорогими.

4. Доступность и экономия ресурсов. Обучение с использованием VR не требует значительных затрат на оборудование или спецтехнику. Кроме того, это позволяет проводить обучение в любых условиях – не нужно иметь в наличии настоящий вертолѐт или специализированное учебное оборудование.

5. Моделирование различных неисправностей. Виртуальная реальность предоставляет возможность моделировать неисправности и поломки вертолѐта в безопасной и контролируемой среде. Это позволяет ИТП отрабатывать процедуры диагностики и ремонта в реальных условиях, даже если неисправность редко возникает в действительности.

VR-тренажеры вертолётов могут быть использованы для различных видов обучения инженерно-технического персонала [Попов и др., 2024]:

- Обучение диагностике и ремонту. Инженеры могут виртуально разбирать и собирать различные компоненты вертолёта, исследовать причины неисправностей и отрабатывать способы их устранения. Это особенно важно в условиях ограниченности времени и ресурсов для практических тренировок на реальных вертолётах.

- Обучение в условиях экстренных ситуаций. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные аварийные и чрезвычайные ситуации, например, потерю мощности, отказ системы или пожар на борту. В таких ситуациях ИТП должны действовать быстро и точно, и VR-тренировки могут значительно повысить их готовность.

- Обучение техническому обслуживанию. Подготовка ИТП к регулярному обслуживанию вертолётов, таким как проверка системы управления, диагностика бортовых компьютеров и замена компонентов, становится значительно более эффективной с помощью симуляторов. Это позволяет отрабатывать процедуры обслуживания в любое время и без затрат на реальные расходные материалы.

Хотя применение VR-тренажеров в обучении ИТП имеет множество преимуществ, существуют и определенные сложности. Одной из них является высокая стоимость разработки качественного тренажера, который должен точно передавать все особенности вертолёта. Также для эффективного использования VR необходимо наличие специализированных технических устройств – шлемов виртуальной реальности, перчаток и датчиков движения, что может быть дорогостоящим.

Тем не менее, с развитием технологий стоимость таких тренажеров будет снижаться, а их возможности расширяться. Это приведет к более широкому внедрению VR в авиационную отрасль, в том числе в подготовку инженерно-технического персонала.

Заключение

В рамках проекта был разработан виртуальный интерактивный тренажер вертолёта Ми-8Т, предназначенный для обучения технических специалистов. Реализация тренажера включала создание детализированных 3D-моделей, их текстурирование и интеграцию в виртуальную среду с использованием технологии VR.

Основные преимущества разработанного решения:

- **безопасность.** Тренировки проводятся в виртуальной среде без риска для здоровья и оборудования;

- **экономия.** Использование тренажера снижает затраты на эксплуатацию реального оборудования;

- **интерактивность.** Пользователи могут полностью взаимодействовать с системами вертолёта, что делает обучение максимально эффективным.

Проект продемонстрировал эффективность использования виртуальной реальности в образовательных целях, предложив инновационный инструмент для подготовки специалистов авиационной отрасли.

Применение авиационного виртуального тренажера вертолѐта в виртуальной реальности для обучения инженерно-технического персонала открывает новые возможности для повышения квалификации специалистов. Он предоставляет эффективные, безопасные и экономичные средства для обучения, что способствует улучшению качества обслуживания вертолѐтов, снижению числа ошибок и повышению общей безопасности воздушных судов.

Библиографический список

Берилло А. Обзор бенчмарка Unigine Superposition: и тестирование производительности видеокарт AMD и Nvidia // [Электронный ресурс]. – 2017. URL: <https://ixbt.com/video4/unigine-superposition.shtml> (дата обращения: 10 апреля 2024).

Науменко А. А. Использование авиасимуляторов в учебном процессе авиационного вуза / А. А. Науменко, А. С. Князев // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. 2021. № 4. С. 64-70. EDN PTZFGI.

Носырев А. И. Электрооборудование вертолѐта Ми-8Т и его летная эксплуатация. Тюмень: НП Центр подготовки персонала, 2009. 58 с.

Попов В. М. Применение виртуального симулятора вертолѐта МИ-8Т на основе технологии VR при проведении учебных занятий / В. М. Попов, В. С. Турчановский, А. Ю. Колмаков // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации: материалы XIII Международной научно-практической конференции, Иркутск, 10–11 октября 2024 года. Иркутск: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2024. С. 96-104. EDN ATVGMW.

Попов В. М. Применение программных и аппаратных средств Labview при модернизации пилотажных тренажеров на базе аналогового приборного и пилотажно-навигационного оборудования // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации России: сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 50-летию Иркутского филиала МГТУ ГА, Иркутск, 17–19 мая 2017 года. Иркутск: Московский государственный технический университет гражданской авиации, Иркутский филиал, 2017. С. 61-65. EDN YQBMZD.

Попов В. М. Применение учебного тренажера кабины вертолѐта МИ-8Т для проведения эксплуатационной практики / Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 100-летия отечественной гражданской авиации, Иркутск, 12–13 октября 2023 года. Иркутск: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2023. С. 260-263. EDN TMYOFB.

Турчановский В. С. Концепция разработки виртуального симулятора вертолѐта МИ-8Т с использованием технологии VR / В. С. Турчановский, А. Ю. Колмаков, В. М. Попов // Актуальные проблемы развития авиационной техники и методов ее эксплуатации - 2023: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной празднованию 100-летия отечественной гражданской авиации, Иркутск, 07–08 декабря 2023 года. Иркутск: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2024. С. 139-143. EDN KXQGUO.

Франчук А. К. Применение технологий виртуальной реальности в системе технических средств обучения летного вуза / А. К. Франчук, А. В. Симонов // Информатика: проблемы, методы, технологии: материалы XXIII Международной научно-практической конференции

им. Э.К. Алгаинова, Воронеж, 15–17 февраля 2023 года. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2023. С. 1426-1433. EDN CZLQHZ.

Харитонов В. А. Компьютерное воспроизведение виртуальной реальности в современных авиационных тренажерах / В. А. Харитонов, В. А. Бажин, Л. Е. Рудельсон // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2011. № 171. С. 158-165. EDN OQQRUL.

Blender Foundation. Blender 3D Software // [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://www.blender.org> (дата обращения: 15.03.2024).

Kuntz Rangel R. Development of a virtual flight simulator / R. Kuntz Rangel, L. N. F. Guimarães, F. de Assis Correa // *Cyberpsychol Behav.* 2002. № 5(5). P. 461-70. DOI 10.1089/109493102761022887.

Oculus VR. [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://developers.meta.com/horizon> (дата обращения: 15.03.2024).

Pilgway. 3DCoat Software // [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://3dcoat.com> (дата обращения: 10.04.2024).

Unity Technologies. Unity Game Engine // [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://unity.com> (дата обращения: 12.05.2024).

Valve Corporation. SteamVR Plugin Documentation // [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://store.steampowered.com/steamvr> (дата обращения: 20.06.2024).

References

- Berillo A. (2017). *Unigine Superposition Benchmark Review. AMD and Nvidia Graphics Card Performance Testing*. Available at: <https://ixbt.com>video4/unigine-superposition.shtml> (accessed 10 April 2024). (In Russian)
- Blender Foundation. *Blender 3D Software* (2024). Available at: <https://www.blender.org> (accessed 15 March 2024).
- Franchuk A. K., Simonov A. V. (2023). Application of virtual reality technologies in the system of technical means of training of a flying university. *In collection: Informatics: problems, methods, technologies. Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference named after E.K. Algazinov*. 1426-1433. EDN CZLQHZ. (In Russian)
- Kharitonov V. A., Bazhin V. A., Rudelson L. E. (2011). Computer reproduction of virtual reality in modern aviation simulators. *Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation*. № 171. С. 158-165. EDN OQQRUL. (In Russian)
- Kuntz Rangel R., Guimarães L. N. F., de Assis Correa F. (2002). Development of a virtual flight simulator. *Cyberpsychol Behav.* 5(5): 461-70. DOI 10.1089/109493102761022887.
- Naumenko A. A., Knyazev A. S. (2021). Use of aircraft simulators in the educational process of aviation university. *Bulletin of Armavir State Pedagogical University*. 4: 64-72. EDN PTZFGL. (In Russian)
- Nosyrev A. I. (2009). *Electrical equipment of Mi-8T helicopter and its flight operation*. Tyumen: NP Personnel Training Center, 2009. 58 p. (In Russian)
- Oculus VR. (2024). Available at: <https://developers.meta.com/horizon> (accessed 15 March 2024).
- Pilgway. *3DCoat Software* (2024). Available at: <https://3dcoat.com> (accessed 10 April 2024).
- Popov V. M. (2017). Application of software and hardware Labview at modernization of pilot simulators on the basis of analog instrument and pilot-navigation equipment. *In Collection: Actual problems and prospects of civil aviation development. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Irkutsk branch of MSTU GA*. 61-64. EDN YQBMZD. (In Russian)
- Popov V. M. (2023). Application of the MI-8T helicopter cockpit simulator for operational practice. *In Collection: Actual problems and prospects of civil aviation development. Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference*. 260-263. EDN TMYOFB. (In Russian)

Popov V. M., Turchanovsky V. S., Kolmakov A. Yu. (2024). Application of the virtual simulator of MI-8T helicopter on the basis of VR technology in training. *In Collection: Actual problems and prospects of civil aviation development. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference*. 96-104. EDN ATVGMW. (In Russian)

Turchanovsky V. S., Kolmakov A. Y., Popov V. M. Concept of development of virtual simulator of Mi-8T helicopter using VR technology. *In Collection: Actual problems of development of aviation equipment and methods of its operation - 2023. Proceedings of the XVI All-Russian Scientific and Practical Conference of Students and Postgraduates*. 139-143. EDN KXQGUO. (In Russian)

Unity Technologies. *Unity Game Engine* (2024). Available at: <https://unity.com> (accessed 12 May 2024).

Valve Corporation. *SteamVR Plugin Documentation* (2024). Available at: <https://store.steampowered.com/steamvr> (accessed 20 June 2024).

УДК 629.7.08

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_43

КОНЦЕПЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ РЛС ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СВЕРХРАЗРЕШЕНИЯ

*Василий Николаевич Ратушняк,
orcid.org/0000-0002-6365-5165,
кандидат технических наук, доцент
Сибирский федеральный университет,
пр. Свободный, 79
Красноярск, 660041, Россия
oborona-81@yandex.ru*

*Евгений Николаевич Гарин,
orcid.org/0009-0003-5381-0285,
доктор технических наук, профессор
Сибирский федеральный университет,
пр. Свободный, 79
Красноярск, 660041, Россия
egarín@sfu-kras.ru*

*Артём Михайлович Мекаев,
orcid.org/0009-0003-3511-9319,
аспирант
Сибирский федеральный университет,
пр. Свободный, 79
Красноярск, 660041, Россия
AMekaev@sfu-kras.ru*

*Андрей Вячеславович Лыхо,
orcid.org/0009-0001-6263-432X,
аспирант
Сибирский федеральный университет,
пр. Свободный, 79
Красноярск, 660041, Россия
alykho@sfu-kras.ru*

Аннотация. В связи со значительным возрастанием плотности транспортных потоков, особенно воздушных, в наземные радиотехнические системы управления транспортом все активнее внедряются технологии высокоточного пространственного определения воздушных объектов. В статье приводится синтез требуемой диаграммы направленности антенной решетки малой апертуры радиолокационной станции вертикального зондирования (РЛС ВЗ). Задача повышения точности измерения угловых координат воздушных объектов и реализации сверхразрешения в РЛС ВЗ с малоэлементной антенной решеткой требует решения серьезных проблем, связанных, прежде всего, с формированием амплитудно-фазового распределения зондирующего сигнала на физических элементах малоэлементной антенной решетки в сопряжении с виртуальными антенными элементами при условии достаточного энергетического потенциала и отношения сигнал/шум на выходе приемника в условиях малой апертуры антенны и

импульсной мощности зондирующего сигнала. Применение данных РЛС ВЗ в составе обзорных РЛС обеспечит перекрытие слепой зоны мертвой воронки обзорной РЛС и таким образом сформирует сплошное радиолокационное поле в верхней полусфере пространства.

Ключевые слова: обзорная радиолокационная станция, малоэлементные антенные решетки, угловое сверхразрешение, методы обработки сигналов, эффективность применения РЛС.

VIRTUAL ANTENNA ARRAY VERTICAL SOUNDING RADAR CONCEPT FOR SOLVING SUPER-RESOLUTION PROBLEMS

*Vasiliy N. Ratushniak,
orcid.org/0000-0002-6365-5165,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Siberian Federal University,
79, Svobodny Avenue
Krasnoyarsk, 660041, Russia
oborona-81@yandex.ru*

*Evgeniy N. Garin,
orcid.org/0009-0003-5381-0285,
Doctor of Technical Sciences, Professor
Siberian Federal University,
79, Svobodny Avenue
Krasnoyarsk, 660041, Russia
egarín@sfu-kras.ru*

*Artem M. Mekaev,
orcid.org/0009-0003-3511-9319,
Graduate student
Siberian Federal University,
79, Svobodny Avenue
Krasnoyarsk, 660041, Russia
AMekaev@sfu-kras.ru*

*Andrey V. Lykho,
orcid.org/0009-0001-6263-432X,
Graduate student
Siberian Federal University,
79, Svobodny Avenue
Krasnoyarsk, 660041, Russia
alykho@sfu-kras.ru*

Abstract. Due to the significant increase in the density of traffic flows, especially air ones, technologies of high-precision spatial determination of air objects are increasingly being introduced into ground-based radio engineering transport control systems. The article presents the synthesis and formation of the required directivity diagram of a small aperture antenna array of a vertical sounding radar (VS radar). The task of increasing the accuracy of measuring the angular coordinates of air objects and implementing super-resolution in a VS radar with a small-element antenna array requires solving serious problems associated, first of all, with the formation of the amplitude-phase distribution of the probing signal on the physical elements of the small-element antenna array in conjunction with virtual antenna elements, provided that the energy potential and signal-to-noise ratio at the receiver output are sufficient under conditions of a small antenna aperture and pulse power of the probing signal. The use of VS radar data as part of surveillance radars will ensure the overlap of the blind zone of the dead funnel of the surveillance radar, and thus form a continuous radar field in the upper hemisphere of space.

Key words: surveillance radar station, low-element antenna arrays, angular super-resolution, signal processing methods, radar application efficiency.

Введение

В настоящее время антенные решетки (АР) находят широкое применение в радиолокации, поскольку использование данных решеток позволяет выделить в пространстве многочастотные, сложные зондирующие сигналы и одновременно подавлять мешающие сигналы, приходящие с различных направлений¹ [Дмитриев и др., 2021; Ратынский, 2003; Сафонова, 2016]. Вместе с этим сканирование пространства и изменение главного максимума диаграммы направленности АР по определенному закону осуществляются электронным способом путем управления значений комплексных весовых коэффициентов на антенных элементах АР, т. е. значениями амплитуд и фаз зондирующих сигналов АР [Гершман и др., 1988; Монзинго и др., 1986; Пистолькорс и др., 1991]. Данные преимущества АР можно использовать в качестве дополнения в обзорных РЛС для формирования сплошной зоны обзора. Существующие обзорные РЛС с косекансной диаграммой направленности в вертикальной плоскости имеют мертвую зону в виде воронки, радиус которой зависит от конструктивных возможностей радиолокатора (максимального угла подъема раскрыва антенны в вертикальной плоскости), а также от высоты полета цели (рис. 1). С одной стороны, необходимо выбрать минимальный угол места ($\varepsilon_{\min}$) как можно более близким к нулю, с другой – необходимо оторвать диаграмму направленности (ДН) антенны от земли, так как облучение земной поверхности в сантиметровом диапазоне волн приводит к сильной изрезанности зоны обнаружения (ЗО) на малых углах места вследствие интерференции прямого и отраженного от неровной поверхности лучей. В метровом и нижней части дециметрового диапазона волн ЗО формируется с учетом влияния земли и значения $\varepsilon_{\min}$ для ровного участка. Максимальный угол места $\varepsilon_{\max}$ ЗО для исключения «мертвой воронки» желательно было бы выбирать равным 90° или близким к нему. Однако это привело бы к значительному усложнению конструкции антенной системы. В настоящее время считается целесообразным выбор значений $\varepsilon_{\max}$ порядка $30...50^\circ$. Организационно «мертвые воронки» устраняются из радиолокационного поля путем соседних РЛС, позиции которых находятся на достаточном удалении, при котором зона обнаружения другого радиолокатора перекрывала собой мертвую воронку и слепую зону соседнего.

Дискуссия

Одним из технических вариантов решения данной проблемы является внедрение в состав РЛС мобильной и малогабаритной радиолокационной станции вертикального зондирования (РЛС ВЗ) с малоэлементной АР, которая своей ДН перекрывает слепые зоны мертвых воронок основных РЛС (рис. 1)

¹ Тяпкин В. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск : учебник. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. 536 с.

и в сопряжении с ними формирует сплошную диаграмму направленности в верхней полусфере [Ратушняк и др., 2025].

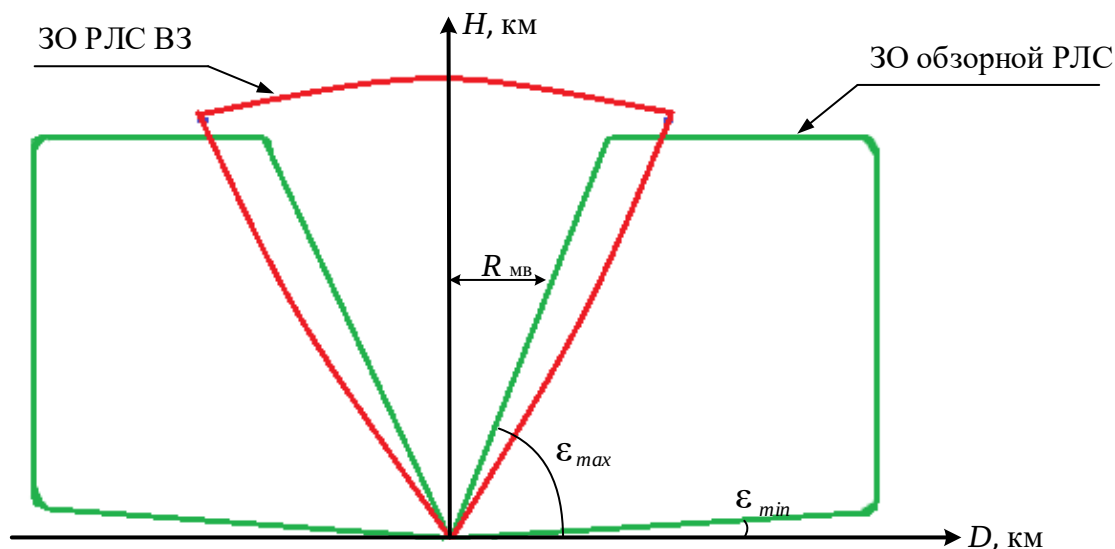


Рисунок 1 – Зона обнаружения обзорной РЛС с учетом зоны обнаружения РЛС ВЗ

Временная задержка отраженного сигнала в РЛС ВЗ, угол наклона диаграммы направленности от вертикальной оси и сдвиг по частоте, обусловленный эффектом Доплера, дают точную радиолокационную информацию о наклонной дальности, высоте и скорости перемещения воздушных объектов, которая поступает на систему отображения обзорной РЛС [Экспериментальные..., 2022]. Однако применение малоэлементной антенной решетки требует решения серьезных проблем, связанных, прежде всего, с учетом минимального числа антенн и малой апертуры антенны – электронное сканирование малоэффективно по причине очень пологой пеленгационной характеристики, определяемой шириной ДН. Поэтому дальнейшему рассмотрению подлежит концепция виртуальной приёмной антенной решетки с виртуальными антенными элементами, при этом их положение выбирается таким образом, чтобы виртуальная приёмная антенная решетка имела существенно большую апертуру по сравнению с реальной для точного оценивания углов прихода и различения сигналов с плоским волновым фронтом, отраженных от воздушных объектов, находящихся в дальней зоне (зоне Фраунгофера). Данная концепция виртуальной антенной решетки применима, когда амплитудно-фазовое распределение зондирующих сигналов, принятых этой решеткой, можно разложить в том же базисе, что и принятых реальной решеткой, и позволяет применять традиционные методы оценки угловых координат целей, в том числе методы сверхразрешения [Ермолаев и др., 2019; Ермолаев и др., 2020]. Данные методы электронного управления и измерения угловых координат воздушных объектов с использованием неподвижной малоэлементной антенной решетки обеспечивают погрешность измерения азимута и угла места цели с

погрешностью менее $1,5^\circ$, при этом позволяют реализовать компактные РЛС ВЗ с высокой мобильностью и малым энергопотреблением.

Материалы и методы

Для формирования узконаправленной ДН в направлении воздушного объекта в азимутальной и угломестной плоскостях и обеспечения возможностей управления лучом в пределах 360° в азимутальной плоскости и в заданном угломестном секторе необходимо использовать двумерную (поверхностную) решетку направленных вверх излучателей. Помимо этого, на передачу и излучение зондирующих сигналов используются реальная АР, а при приеме и цифровой обработке сигналов как реальная, так и виртуальная АР. АР представляет собой перестраиваемый пространственный фильтр, амплитудно-угловая характеристика которого, т.е. ДН, меняется в соответствии с условиями функционирования – пространственно-временными характеристиками источников принимаемых сигналов. Управление и формирование ДН АР осуществляется за счет изменения амплитудно-фазового распределения, а именно значений весовых коэффициентов каналов диаграммообразующей схемы (ДОС). Изменяя комплексные весовые коэффициенты ДОС $\dot{w}_1, \dot{w}_2, \dots, \dot{w}_k$, с которыми перемножаются зондирующие сигналы, можно добиться формирования специальной ДН и электронного сканирования атмосферы в заданных пределах [Пистолькорс и др., 1991; Ратушняк и др., 2025].

Радиолокационная станция вертикального зондирования с малоэлементной АР имеет следующие особенности построения:

- использование небольшого числа реальных элементов антенной решетки с целью уменьшения аппаратных затрат;
- наличие цифровой ДОС электронного управления главным лучом антенной системы на передачу и прием зондирующих сигналов;
- применение антенн с круговой поляризацией;
- использование твердотельных усилителей и, как следствие, распределение суммарной мощности по всему полю фазированной антенной решетки;
- для повышения энергетических характеристик при приеме использование в приемниках цифровых методов когерентного, первичной и пост обработки сложных сигналов в том числе и от виртуальной приёмной антенны решетки [Дмитриев и др., 2021; Особенности..., 2019; Пистолькорс и др., 1991; Ратушняк и др., 2025].

В АР можно сравнительно просто реализовать специальные виды амплитудно-фазового распределения в раскрыве и применять различные методы обработки сигналов, принятых отдельными излучателями антенны [Сергеев и др., 2022]. Это позволяет получать низкие уровни боковых лепестков диаграммы направленности, извлекать больше информации из принятых сигналов, использовать адаптивные алгоритмы оптимальной пространственно-временной фильтрации сигналов на фоне помех, что в целом улучшает характеристики приемной аппаратуры. Для создания желаемых

форм диаграммы направленности и слежения за источниками полезных сигналов необходимо постоянно синтезировать амплитудно-фазовое распределение на элементах ФАР, что вызывает необходимость создания специального программного обеспечения управления лучом, средств диагностики характеристик антенных элементов и приемо-передающих модулей. Помимо этого, для формирования узкого главного луча и уменьшения уровня боковых лепестков ДН рекомендуется использовать заполненные ($d/\lambda < 1$) антенные решетки, применять специальные размеры каждого антенного элемента в ААР и в некоторых случаях реализовать неэквидистантный шаг антенной решетки. В случае применения разряженной ($d/\lambda > 1$) антенной решетки возникает большое количество побочных интерференционных максимумов и минимумов ДН [Дмитриев и др., 2021; Пистолькорс и др., 1991; Ратушняк и др., 2025].

Концепция виртуальной АР для оценки углового положения воздушных объектов предполагает, что принятый ею сигнал имеет такие же свойства, как и у принятого реальной решеткой, а вектор принятых виртуальной решеткой сигналов можно разложить в том же базисе фазирующих векторов, что и вектор сигналов, принятых реальной решеткой [Шмонин, 2022]. Таким образом, сигналы виртуальной и реальной АР представляются в виде суперпозиции одних и тех же волновых фронтов отраженного эхо-сигнала. Элементы виртуальной АР конфигурируют симметрично вокруг реальной АР и фазового центра антенной решетки. Сама конфигурация подбирается таким образом, чтобы обеспечить круговое сканирование по азимуту и секторное по углу места, а количество виртуальных элементов выбирают из требований по наращиванию размеров апертуры и повышения разрешающей способности по угловым координатам.

Анализ ширины главного лепестка функции даёт определённое представление о возможной погрешности оценки угловых координат. Однако количественные характеристики погрешности могут быть получены только в результате анализа дисперсий оценок на основе границы Крамера-Рао, определяющей минимальную возможную дисперсию оценки в зависимости от числа приёмных элементов, конфигурации АР, отношения сигнал/помеха и др. [Болховская и др., 2023; Ермолаев и др., 2019]. Важно отметить, что при обычной пеленгации пеленгационный рельеф определяется зависимостью мощности отраженного зондирующего сигнала на выходе антенной решетки от угловых координат азимута и угла места при сканировании пространства. При достаточном уровне отношения сигнал/шум обнаружения воздушных объектов, дисперсия максимально правдоподобных оценок стремятся к границе Крамера-Рао и погрешность оценки угловых координат определяется в общем виде:

$$\sigma_{\sin(\beta, \varepsilon)}^2 \geq \frac{K}{(2\pi d/\lambda)^2} \frac{1}{q}, \quad (1)$$

где, $\sigma_{\sin(\beta, \varepsilon)}$ – стандартное отклонение точности оценки синуса угла прихода сигнала по азимуту, углу места, q – отношение сигнал-шум на выходе

согласованного фильтра одного из элементов АР, K – коэффициент, учитывающий количество антенных элементов, взаимное расположение и конфигурацию антенной решетки, d – расстояние между элементами решетки, λ – длина волны зондирующего сигнала.

Для формирования максимума ДН, в направлении неоднородности или участка атмосферы необходимо сформировать сдвиги фаз между соседними элементами в строке и столбце согласно выражениям (2) и (3).

$$\Delta\psi_x = kd_x \sin\beta \cos\varepsilon \quad (2)$$

$$\Delta\psi_y = kd_y \sin\beta \sin\varepsilon, \quad (3)$$

где: $\Delta\psi_x, \Delta\psi_y$ – необходимые сдвиги фаз между соседними элементами в строке и столбце, β – азимут главного луча ДН, ε – угол места главного луча ДН.

Однако в плоской прямоугольной решетке происходит расширение главного луча ДН при отклонении луча от нормали к плоскости решетки и при сканировании по азимуту. Этому недостатка лишены кольцевые антенные решетки, которые по сравнению с плоскими решетками обладают целым рядом преимуществ: сохранение формы главного луча ДН при электронном сканировании в круговом секторе пространства атмосферы, снижение уровня боковых лепестков. Направление зондирующего сигнала можно задать единичным вектором из выбранного антенного элемента или фазового центра решетки к источнику согласно выражению [Дмитриев и др., 2021; Пистолькорс и др., 1991]:

$$L(\beta, \varepsilon) = (\cos(\beta) \cos(\varepsilon) \cdot \sin(\beta) \cos(\varepsilon) \cdot \sin(\beta))^T \quad (4)$$

Тогда вектор амплитудно-фазового распределения по элементам решетки, задающий направление главного луча, будет определяться выражением:

$$H(\beta, \varepsilon) = \left(F_1(\beta, \varepsilon) \cdot \exp\{-2\pi j \cdot (RA^{<1>}, L(\beta, \varepsilon))\} \dots F_n(\beta, \varepsilon) \cdot \exp\{-2\pi j \cdot (RA^{<n>}, L(\beta, \varepsilon))\} \right), \quad (5)$$

где $F_1(\beta, \varepsilon)$ – амплитудно-фазовая ДН k -го элемента решетки; $(RA^{<1>}, L(\beta, \varepsilon))$ – скалярное произведение.

В этом случае сформировать луч ДН можно с помощью диаграммообразующей схемы, представляющей собой весовой сумматор сигналов, где амплитуды сигналов на отдельных элементах антенной решетки складываются по правилу сложения векторов. Тогда для фокусировки луча ДН АР в определенном направлении нужно скомпенсировать разность хода зондирующего сигнала между элементами антенн путем заданного амплитудно-фазового распределения. В узле формирования комплексного сигнала с помощью преобразования Гильберта, реализованном на основе цифрового фильтра, формируется комплексный сигнал согласно выражению:

$$Sr_{k,n} = \sum_{m=0}^M Qr_{k,n-m} h_{k,n}, \quad (6)$$

где $Sr_{k,n}$ – выходной сигнал комплексной огибающей; $Qr_{k,n}$ – действительный сигнал с выхода АЦП; h – импульсная характеристика ПГ; m

– длина импульсной характеристики ПГ; κ – число приемных каналов равное $1 \dots N$.

Далее эти сигналы используются в ДОС для формирования требуемой ДН по приему согласно выражению:

$$Xr_{k,n} = \sum_{K=0}^K \overline{W_{k,n}} Sr_{k,n}, \quad (7)$$

где $Xr_{k,n}$ – выходной комплексный сигнал сформированного луча; $Sr_{k,n}$ – сигнал комплексной огибающей; $W_{k,n}$ – комплексный вектор весовых коэффициентов формирования ДН; κ – число приемных каналов, равное $1 \dots N$.

Результаты

Рассмотрим управление диаграммой направленности для двух конфигураций антенных решеток, представленных на рис. 2, на котором голубым цветом обозначены реальные элементы АР, а зеленым – виртуальные элементы. Моделирование производилось в среде Matlab, созданная модель позволяет формировать АР произвольной конфигурации с расположением антенных элементов на плоскости или произвольной объемной поверхности. В программе не учитываются эффекты взаимного влияния элементов ААР, различие АЧХ и ФЧХ АР и приемных трактов. Алгоритм сканирования АР предусматривает подстройку комплексных весовых элементов АР с целью позиционирования главного максимума ДН АР в заданном направлении в рамках ограничений, накладываемых конкретной конфигурацией АР. Рассмотрим синтез ДН АР при помощи моделирования для конфигураций АР (синий цвет – реальные элементы, зелёный цвет – виртуальные), изображенных на рис. 2.

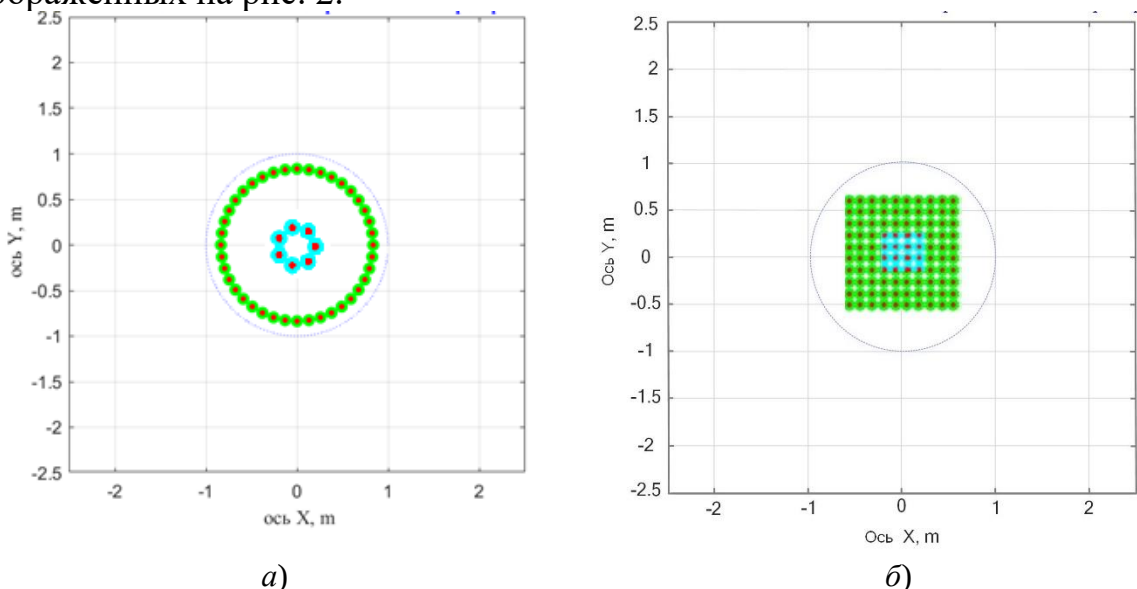


Рисунок 2 – Конфигурации АР: а – конфигурация № 1 – кольцевая АР с 7-элементными физическими антенными элементами с 40-элементными виртуальными антенными элементами. Расстояние между элементами равно $\lambda/2$ м. б – конфигурация № 2 – прямоугольная плоская АР с 16 физическими антенными элементами с 84-элементными виртуальными антенными элементами. Расстояние между элементами равно $\lambda/2$ м

На рис. 3а представлен внешний вид проектируемого двухчастотного антенного элемента реальной АР с круговой поляризацией для РЛС ВЗ, а на рис. 3б ее ДН.

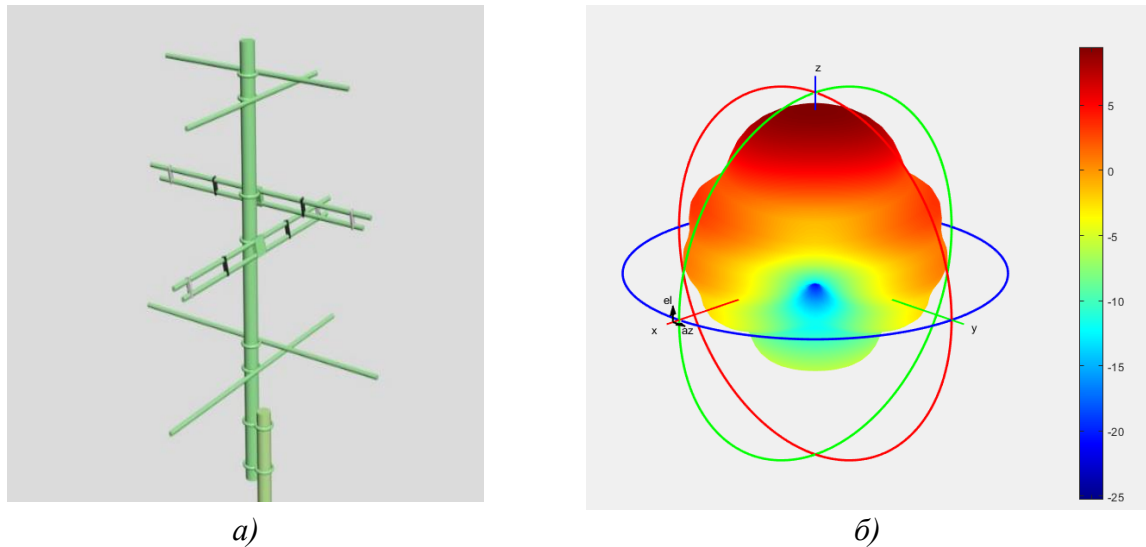
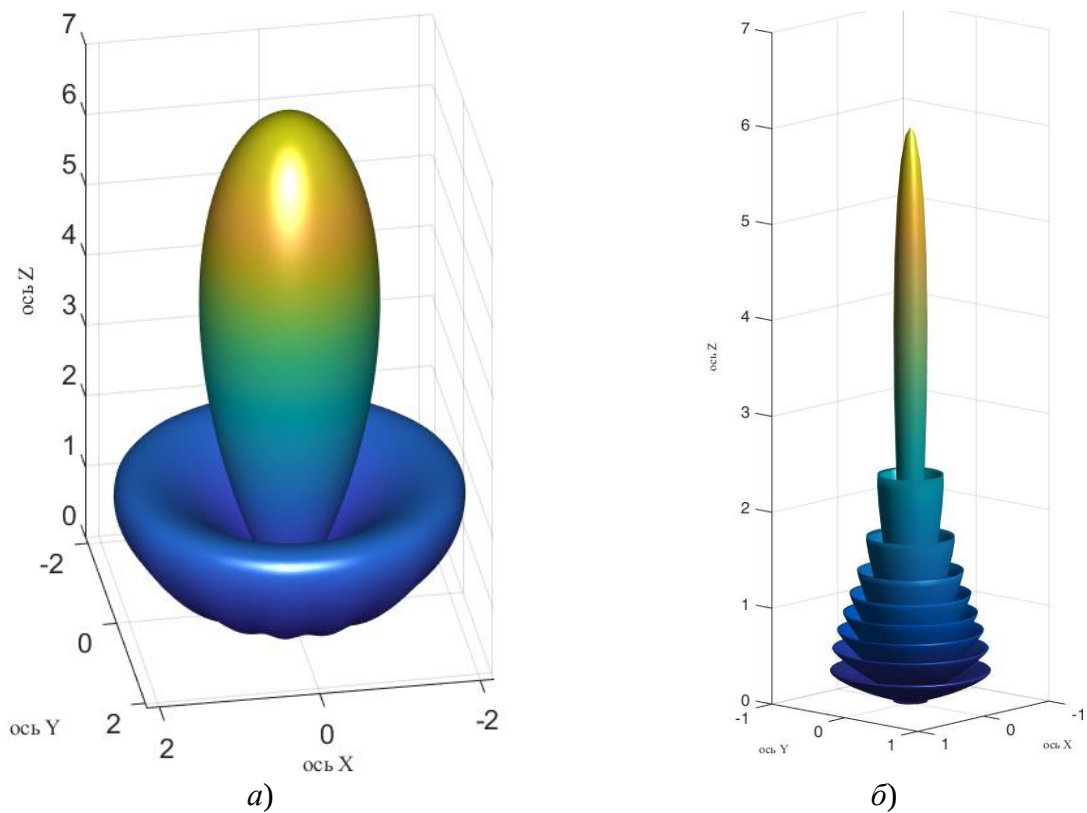
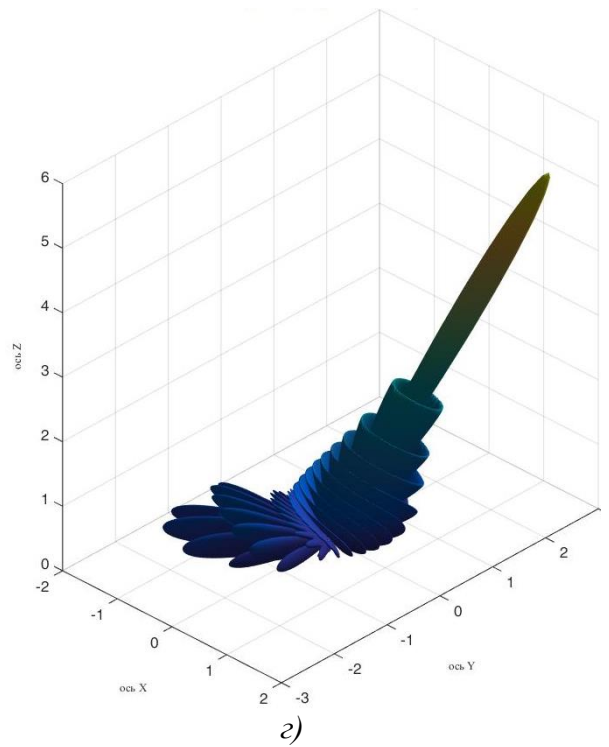
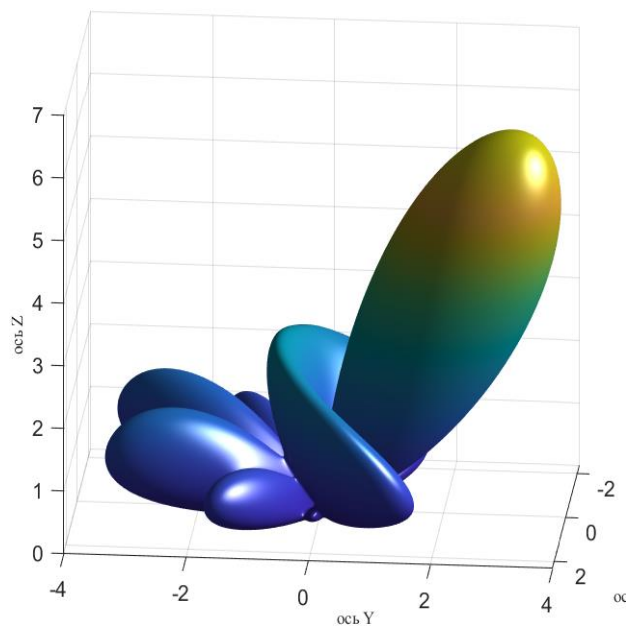


Рисунок 3 – Внешний вид и ДН антенного элемента реальной АР

При моделировании амплитудно-фазовое распределение на элементах АР вычислялось таким образом, чтобы обеспечить спиральный обзор сканирования пространства.

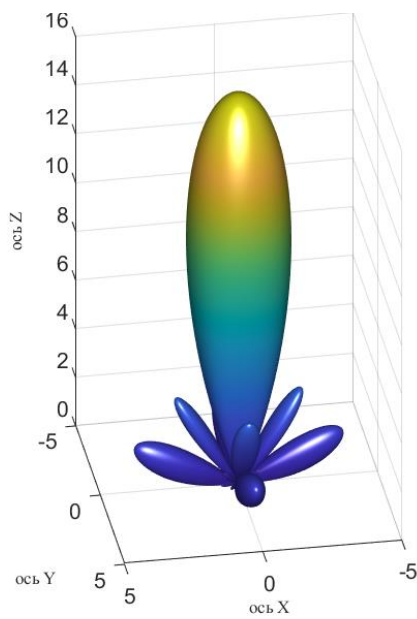




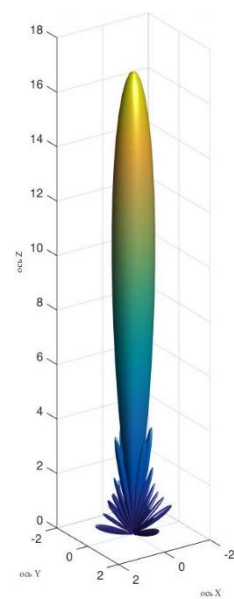
в)

г)

Рисунок 4 – ДН 7-элементной кольцевой АР: а) $\beta = 0^\circ$, $\varepsilon = 90^\circ$; в) $\beta = 90^\circ$, $\varepsilon = 60^\circ$; ДН кольцевой АР совместно с виртуальной (47-элементная) б) $\beta = 0^\circ$, $\varepsilon = 90^\circ$; г) $\beta = 90^\circ$, $\varepsilon = 60^\circ$



а)



б)

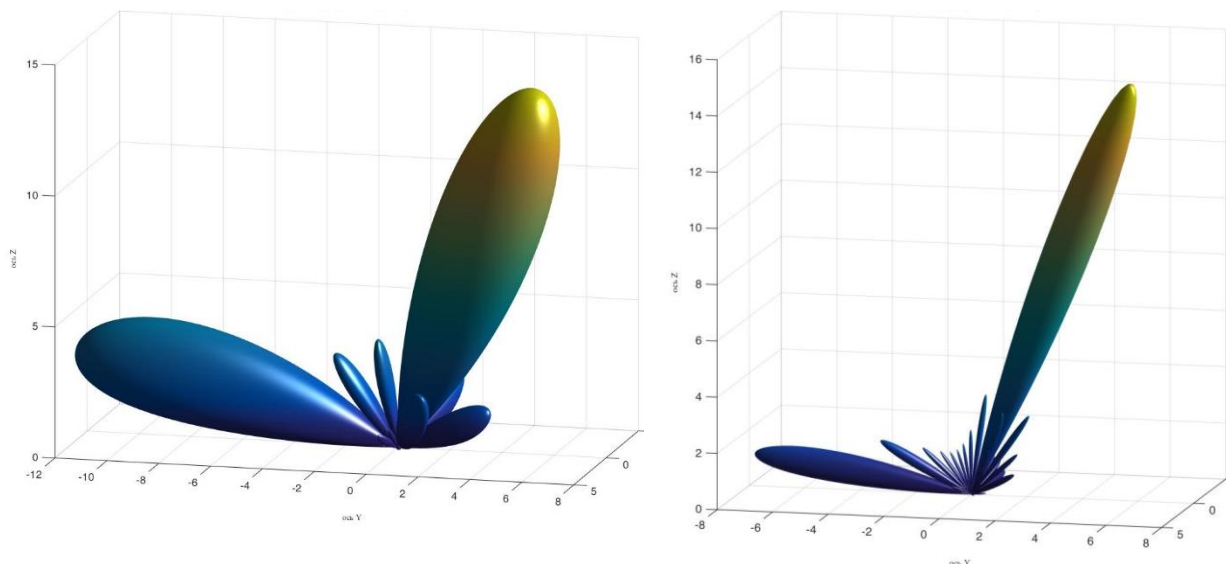


Рисунок 5 – ДН прямоугольной АР (4x4): а) $\beta = 0^\circ$, $\varepsilon = 90^\circ$; в) $\beta = 90^\circ$, $\varepsilon = 60^\circ$; ДН прямоугольной АР совместно с виртуальной (10x10) б) $\beta = 0^\circ$, $\varepsilon = 90^\circ$; г) $\beta = 90^\circ$, $\varepsilon = 60^\circ$

Из анализа результатов моделирования видно значительное сужение главного лепестка приемной ДН при использовании реальных элементов антенной решетки совместно с виртуальными по сравнению с ДН, полученной одними реальными элементами (рис. 4 а–б, 5 а–б). Важно отметить, что такой способ улучшения измерения угловых координат воздушных целей возможен при достаточном уровне отношения сигнал/шум отраженных зондирующих сигналов. При сравнении ДН прямоугольной и кольцевой АР видно, что в кольцевой АР ДН боковых лепестков по сравнению с прямоугольной имеет круговой характер в сечении плоскости, перпендикулярной к вертикали. При отклонении главного луча от нормали (более 40°) и изменении азимута сканирования в прямоугольной АР ширина главного луча ДН увеличивается и резко повышается уровень боковых лепестков по сравнению с кольцевой, у которой при изменении азимута сканирования лучше сохраняется форма главного луча ДН.

Заключение

В зависимости от выбора типа каждого антенного элемента АР, его одиночной ДН, геометрической конфигурации АР, которая определяет ее апертуру, межэлементное расстояние, количество антенных элементов, возможно сформировать необходимую ДН АР, удовлетворяющую требованиям обнаружения и погрешности измерений угловых координат воздушных объектов и уровню боковых лепестков, которые оказывают влияние на уровень многолучевого приема зондирующих сигналов. Необходимо отметить, что изменение амплитудно-фазового распределения токов или полей возбуждения на антенных элементах АР РЛС ВЗ формирует главное направление приема отраженных зондирующих сигналов, форму соответствующей диаграммы направленности и позволяет применять

сверхразрешение воздушных объектов при помощи цифровых виртуальных антенных элементов за счет расширения апертуры антенны относительно фазового центра АР реальных элементов. Данный способ улучшения пространственного разрешения угловых координат воздушных объектов в малоэлементных АР возможен при достаточно высоком отношении сигнал/шум на выходе приемных каналов. Используя в постобработке виртуальной решетки ту же базу фазирующих векторов, что и вектор сигналов, принятых реальной решеткой в ДОС, можно осуществлять более высокоточное сканирование воздушного пространства над обзорной РЛС, прибегая к различным методам (круговое, секторное, спиральное, коническое, растровое, линейное и т. д.).

Библиографический список

- Болховская О. В.* Обнаружение и определение положения источника сигнала в ближней зоне круговой антенной решетки / О. В. Болховская, В. А. Сергеев, А. А. Мальцев // Антенны. 2023. № 5(285). С. 23-37. DOI 10.18127/j03209601-202305-03. EDN KYXMIW.
- Гершман А.* Адаптивное разрешение некоррелированных источников по угловой координате / А. Б. Гершман, В. Т. Ермолаев, А. Г. Флакман // Изв. вузов. Радиофизика. 1988. Т. 31. № 8. С. 941-946.
- Дмитриев Д. Д.* Электронное управление диаграммой направленности антенной решетки вертикальной радиолокационной станции зондирования атмосферы / Д. Д. Дмитриев, В. Н. Ратушняк, А. Б. Гладышев // Серия конференций ИОР. Администрация города Красноярск по науке и технологиям. 2021. Конференция, сер. 1889, 032020.
- Ермолаев В.* Ограничения конфигурации антенны для ММО-радаров, обусловленные отражением от земли / В. Ермолаев, А. Флакман, О. Шмонин // Международная конференция по технике и телекоммуникациям 2019. 2019. С. 1-5.
- Ермолаев В. Т.* Применение концепции виртуальной антенной решетки в ММО-радаре при наличии отражений от земной поверхности / В. Т. Ермолаев, А. Г. Флакман, О. А. Шмонин // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2020. Т. 63, № 3. С. 240-249. EDN IEIPBF.
- Монзинго Р. А.* Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию. / Р. А. Монзинго, Т. У. Миллер. М.: Радио и связь, 1986. 448 с.
- Особенности сканирования атмосферы и построения радиолокационных станций вертикального зондирования с малоэлементной антенной решеткой / В. М. Владимиров, В. Н. Ратушняк, В. А. Вяхирев, И. В. Тяпкин // Космические аппараты и технологии. 2019. Т. 3, № 4(30). С. 237-242. DOI 10.26732/2618-7957-2019-4-237-242. EDN ILEQQA.
- Пистолькорс А. А.* Введение в теорию адаптивных антенн / А. А. Пистолькорс, О. С. Литвинов. М.: Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука", 1991. 200 с. EDN XXJMPR.
- Ратушняк В. Н.* К вопросу об обнаружении малоразмерных и малозаметных беспилотных летательных аппаратов обзорными радиолокационными станциями / В. Н. Ратушняк, Д. Д. Дмитриев, А. М. Мекаев // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2025. Т. 18. № 2. С. 258-270.
- Ратынский М. В.* Адаптация и сверхразрешение в антенных решетках. М.: Радио и связь, 2003. 200 с. EDN QMMMLV.
- Сафонова А. В.* Эффективные алгоритмы оценивания угловых координат источников радиоизлучения : специальность 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сафонова Анастасия Владимировна. Рязань, 2016. 22 с. EDN ZQGZYN.

Сергеев В. А. Проверка гипотезы о плоском волновом фронте сигнала, принимаемого многоэлементной антенной решеткой / В. А. Сергеев, О. В. Болховская, А. А. Мальцев // Волновая электроника и ее применение в информационных и телекоммуникационных системах (WECONF). 2022.

Шмонин О. А. Разработка методов двумерного углового разрешения источников излучения в адаптивных антенных системах : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Шмонин Олег Андреевич, 2022. 141 с. EDN GXAUCE.

Экспериментальные исследования макета радиолокационной станции вертикального зондирования / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Ратушняк, А. Ю. Колупаев // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2022. Т. 15. № 7. С. 874–884. DOI 10.17516/1999-494X-0442. EDN ZFMJGV.

References

Bolkhovskaya O. V., Sergeev V. A., Maltsev A. A. (2023). Detection and determination of the position of the signal source in the near zone of the circular antenna array. *Antennas*. 5(285): 23-37.

Dmitriev D. D., Ratushnyak V. N., Gladyshev A. B. (2021). Electronic control of the antenna array pattern of a vertical atmospheric sounding radar. *IOP Conference Series. Krasnoyarsk City Administration for Science and Technology*. 2021. Conference, ser. 1889, 032020.

Ermolaev V. T., Flaksman A. G., Shmonin O. A. (2020). Application of the virtual antenna array concept in MIMO radar in the presence of reflections from the earth's surface. *News of universities. Radiophysics*. LXIII(3): 240–249.

Ermolaev V., Flaksman A., Shmonin O. (2019). Limitations of the antenna configuration for MIMO radar due to reflection from the ground. *International Conference on Engineering and Telecommunications 2019*. 1-5.

Gershman A. B., Ermolaev V. T., Flaksman A. G. (1988). Adaptive resolution of uncorrelated sources by angular coordinate. *News of universities. Radiophysics*. 31(8): 941–946

Monzingo R. A., Miller T. W. (1986). *Adaptive Antenna Arrays: Introduction to Theory*. Moscow: *Radio and Communications*, 1986. 448 p.

Pistolkors A. A., Litvinov O. S. (1991). *Introduction to the Theory of Adaptive Antennas*. Moscow: *Federal State Unitary Enterprise "Academic Scientific Publishing, Production, Printing and Book Distribution Center "Nauka"*, 1991. 200 p. EDN XXJMPR.

Ratushnyak V. N., Dmitriev D. D., Mekaev A. M. (2025). On the issue of detecting small-sized and low-visibility unmanned aerial vehicles by surveillance radar stations. *Journal of the Siberian Federal University. Series: Engineering and Technology*. 18(2): 258–270.

Ratynsky M. V. *Adaptation and superresolution in antenna arrays*. Moscow: *Radio and Communications*, 2003. 200 p. EDN QMMMVL.

Safonova A. V. (2016). Effective algorithms for estimating the angular coordinates of radio sources : specialty 05.12.14 "Radar and radio navigation" : abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Safonova Anastasia Vladimirovna. Ryazan, 2016. 22 p.

Sergeev V. A., Bolkhovskaya O. V., Maltsev A. A. (2022). Testing the hypothesis about a flat wave front of a signal received by a multi-element antenna array. *Wave electronics and its application in information and telecommunication systems (WECONF)*. 2022.

Shmonin O. A. (2022). Development of methods for two-dimensional angular resolution of radiation sources in adaptive antenna systems : dissertation for the degree of Candidate of Physico-mathematical Sciences / Oleg Andreevich Shmonin, 2022. 141 p.

Vladimirov V. M., Dmitriev D. D., Ratushnyak V. N., Kolupaev A. Yu. (2022). Experimental studies of the vertical sounding radar station model. *Journal of the Siberian Federal University. Series: Engineering and Technology*. 15(7): 874–884.

Vladimirov V., Ratushnyak V., Vyakhirev V., Tyapkin I. (2019). Features of Atmosphere Scanning and Construction of Vertical Sounding Radar Stations with a Low-Element Antenna Array. *Spacecraft and Technologies*. 3-4(30): 237-242.

УДК 533.69.043.1

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_56

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОЙ
МЕХАНИЗАЦИИ НА ЕЁ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

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

*Дмитрий Александрович Бутуров^{1,2},
orcid.org/0009-0006-8996-8895,
¹магистрант
²преподаватель
¹Иркутский национальный
исследовательский технический университет,
ул. Лермонтова, 83
Иркутск, 664074, Россия
²Московский государственный технический
университет гражданской авиации (Иркутский филиал),
Иркутск, 664047, Россия
dimabatur345@gmail.com*

Аннотация. В работе представлено исследование влияния параметров адаптивной механизации на её аэродинамические характеристики. Проведено сопоставление традиционных простых закрылков и предкрылков (отклоняемых носков) с адаптивными элементами механизации крыла. Численное моделирование проводилось на базе программного комплекса XFRL5, реализующего алгоритмы XFOIL. Анализ выполнен для широкого спектра конфигураций и условий, включая изменение положения оси вращения механизации вдоль хорды крыла, широкий диапазон углов выпуска и углов атаки. Выявлены ключевые факторы, влияющие на эффективность адаптивной механизации.

Ключевые слова: аэродинамика, адаптивное крыло, простой закрылок, отклоняемый носок, механизация крыла.

**STUDY OF THE VARIABLE CAMBER MORPHING WING
PARAMETERS INFLUENCE ON AERODYNAMIC PERFORMANCE**

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

Abstract. This paper presents a study of the variable camber morphing wing parameters influence on aerodynamic performance. A comparison of traditional plain flaps and slats (nose flaps) with variable camber morphing wing elements was performed. Numerical simulations were conducted using the XFLR5 software suite implementing XFOIL algorithms. The analysis was performed for a wide range of configurations and conditions, including variations in the rotation axis (hinge) position of the high-lift devices along the wing chord, and a broad range of deployment and angle-of-attack values. The key factors influencing the effectiveness of morphing high-lift devices have been identified.

Keywords: aerodynamics, morphing wing, plain flap, nose flap, high-lift devices.

Введение

Механизация крыла играет ключевую роль в улучшении взлетно-посадочных характеристик летательных аппаратов. Простые закрылки, несмотря на относительно низкую эффективность в сравнении с другими типами механизации, остаются распространенным решением благодаря своей конструктивной простоте и возможности интегрирования в систему флаперонов (зависающих элеронов). Использование простых закрылков позволяет увеличить коэффициент подъемной силы $C_{y\alpha}$ за счет резкого изменения кривизны профиля крыла, что, однако, сопровождается значительным увеличением коэффициента лобового сопротивления $C_{x\alpha}$.

Известно, что плавное изменение кривизны профиля вдоль хорды (рис. 1, б) способно повысить эффективность простых закрылков, задерживая отрыв потока и обеспечивая более равномерное распределение поля скоростей [Development..., 2015]. Этот подход рассматривается как частный случай адаптивного крыла изменяемой кривизны [Design..., 2017; Zaini et al., 2016]. Аналогичные соображения применимы и к простым предкрылкам (отклоняемым носкам).

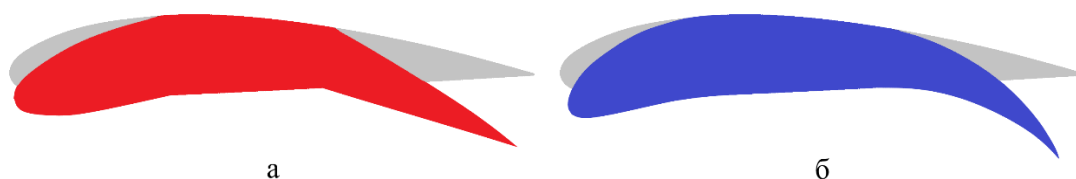


Рисунок 1 – Сопоставление механизации: а – простая, б – адаптивная

Целью настоящего исследования является предварительное определение оптимальной геометрии и эксплуатационных ограничений адаптивного крыла изменяемой кривизны для достижения максимальной аэродинамической эффективности в различных режимах полета. Описанная цель может быть достигнута посредством рассмотрения влияния на характер обтекания различных конфигураций механизации и режимов работы, таких как вариации положения оси вращения вдоль хорды крыла, широкие диапазоны углов выпуска механизации и углов атаки.

Материалы и методы

В работе применены численные методы на основе программного обеспечения XFLR5. Для оценки точности расчётов выполнялась процедура валидации результатов численного моделирования по результатам аэродинамического эксперимента.

Дискуссия

Разработка адаптивного крыла изменяемой кривизны сопряжена с рядом конструктивных сложностей, среди которых можно выделить: гибкую обшивку, панели которой должны позволять изменять кривизну без изменения длины контура поверхности; размещение рычажных (и других) механизмов в тонком носке и хвостовой части крыла; обеспечение плавности изменения кривизны профиля крыла вдоль по размаху; обеспечение высокого быстродействия; сопряжения системы управления кривизной с режимами полёта². Несмотря на это, перспективность дальнейших исследований обусловлена доступностью современных материалов и технологий, потенциально достаточных для создания первых прототипов адаптивной механизации [Choi et al., 2022]. Это косвенно подтверждается большим количеством патентов, так или иначе связанных с адаптивной механизацией [Патент № 2668288..., 2018; Патент № 2749679..., 2021; Патент № 2777139..., 2022].

Отдельные аспекты адаптивного крыла рассматриваются в многочисленных исследованиях. В работе [Majid et al., 2021] представлены результаты исследования аэродинамических характеристик адаптивного крыла, поверхности которого задавались координатами четырёхзначных несимметричных профилей NASA типа x412, где $x = 1 \dots 9$ – относительная кривизна, %. В аналогичной работе [Woods et al., 2014] часть средней линии крыла изменяемой кривизны определялась в виде кривой третьего порядка, а исследование аэродинамических характеристик проводилось при вариации положения шарнира адаптивной механизации (25, 50 и 75% хорды). В работе [Fincham et al., 2015] для определения формы поверхностей адаптивного крыла использовались два набора узловых точек. Подобные методы задания элементов адаптивной механизации удобны с математической точки зрения,

² Конструкция самолётов: учебник / Г. И. Житомирский. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 2005. 406 с.

но, впрочем, не учитывают изменение проекции хорды профиля на горизонтальную ось, что особенно критично при значительных относительных размерах адаптивной механизации и больших углах её отклонения, или трудно реализуемы при создании реальной конструкции.

Настоящее исследование предполагает использование такого способа задания геометрии адаптивной механизации, который бы с достаточной для первого приближения точностью описывал поведение существующих сегодня конструкционных материалов. Варьирование основного параметра элементов адаптивной механизации – положения оси вращения – способствует определению оптимальной конфигурации адаптивной механизации в первом приближении, которая может быть использована в будущем для создания новых прототипов подобных устройств.

Следует учитывать, что традиционная механизация не ограничивается простыми закрылками. К ней также можно отнести отклоняемые щитки, выдвижные, одно- и многоцелевые и др. закрылки, щелевые предкрылки, предкрылки Крюгера и др., а также устройства управления отрывом пограничного слоя [Dal Monte et al., 2012]. Подобные виды механизации не могут быть сопоставлены с адаптивным крылом посредством применяемых при текущем исследовании панельных методов [Deperrois, 2019] и требуют использования в дальнейшем современных инструментов вычислительной аэродинамики.

Результаты

В качестве базового профиля был выбран аэродинамический профиль NASA 4415, обладающий относительной кривизной $\bar{f} = 4\%$, положением максимальной кривизны $x_f = 40\%$ и относительной толщиной $\bar{c} = 15\%$. Выбор данного профиля обусловлен его широкой распространенностью, известными математическими зависимостями для определения координат поверхностей и хорошо изученными аэродинамическими характеристиками, что обеспечивает возможность сопоставления полученных результатов с экспериментальными данными.

Для серии четырёхзначных симметричных профилей NASA характерно следующее распределение толщины по хорде [Moran, 1984]:

$$y_m(x) = 10\bar{c}b \left[0.2969\sqrt{\frac{x}{b}} - 0.126\frac{x}{b} - 0.3516\left(\frac{x}{b}\right)^2 + 0.2843\left(\frac{x}{b}\right)^3 - 0.1015\left(\frac{x}{b}\right)^4 \right], \quad (1)$$

где y, x – координаты поверхностей профиля;

$\bar{c}$ – относительная толщина профиля;

b – величина хорды профиля.

Средняя линия несимметричного профиля задаётся двумя параболой, соединёнными в точке максимальной кривизны профиля. Ордината парабол y_c определяется следующими зависимостями:

$$y_c(x) = \frac{\bar{f}x}{x_f^2} \left(2x_f - \frac{x}{b} \right) \quad \text{при} \quad 0 < \frac{x}{b} < x_f \quad (2)$$

$$y_c(x) = \frac{\bar{f}(b-x)}{(1-x_f)^2} \left(1 + \frac{x}{b} - 2x_f \right) \quad \text{при} \quad x_f < \frac{x}{b} < 1, \quad (3)$$

где $\bar{f}$ – относительная кривизна профиля;

x_f – относительная координата максимальной кривизны профиля.

Координаты поверхностей несимметричного профиля определяются относительно средней линии по следующим зависимостям [Eastman et al., 1931]:

$$y_s = y_c + y_m \cos \theta \quad (4)$$

$$x_s = x - y_m \sin \theta \quad (5)$$

$$y_n = y_c - y_m \cos \theta \quad (6)$$

$$x_n = x + y_m \sin \theta \quad (7)$$

$$\theta = \arctan \frac{dy_c}{dx}, \quad (8)$$

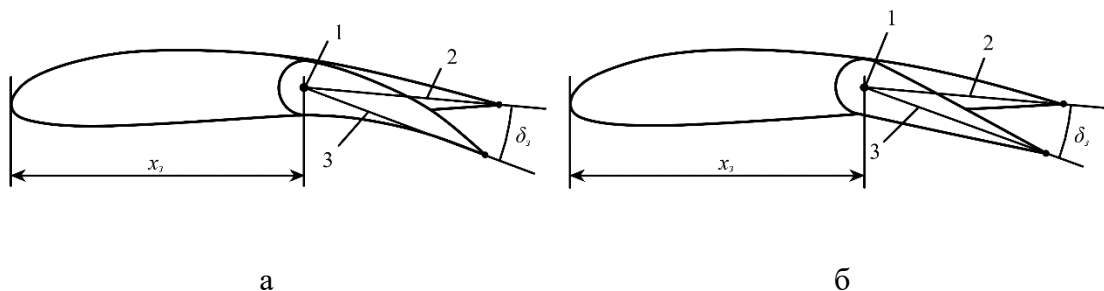
где x_s, y_s – координаты верхней поверхности профиля;

x_n, y_n – координаты нижней поверхности профиля;

θ – угол между касательной к средней линии в точке x и хордой.

Так задавались неизменяемая часть профиля ($0 < \frac{x}{b} < x_s$) и базовое положение механизации.

На языке программирования C++ был реализован алгоритм, определяющий геометрию профиля при отклонении адаптивного элемента с заданным положением оси вращения (шарнира) на заданный угол выпуска (δ_s для закрылка, δ_{np} для предкрылка). Положение шарнира адаптивной части задаётся координатами x_s и y_s (для предкрылка – x_{np} и y_{np}). Поскольку ось вращения располагается на средней линии профиля, координата y_s может быть определена по формулам 2 или 3.



1 – ось вращения (шарнир); 2 – базовое положение хорды механизации; 3 – положение хорды механизации при $\delta_s > 0^\circ$

Рисунок 2 – К объяснению задания механизации: а – адаптивной, б – простой

Координаты точек верхней (x_6, y_6) и нижней (x_n, y_n) поверхностей, расположенных далее от передней кромки профиля, чем точка оси вращения (то есть при $x > x_3$), подвергались преобразованию – соответствующему «развороту» на локальный угол выпуска $\delta_{лв}$ по часовой стрелке. Данное преобразование выполнялось с использованием следующих выражений:

$$x_6' = x_3 + (x_6 - x_3) \cdot \cos(\delta_{лв}) - (y_6 - y_3) \cdot \sin(\delta_{лв}) \quad (9)$$

$$y_6' = y_3 + (x_6 - x_3) \cdot \sin(\delta_{лв}) + (y_6 - y_3) \cdot \cos(\delta_{лв}) \quad (10)$$

$$x_n' = x_3 + (x_n - x_3) \cdot \cos(\delta_{лв}) - (y_n - y_3) \cdot \sin(\delta_{лв}) \quad (11)$$

$$y_n' = y_3 + (x_n - x_3) \cdot \sin(\delta_{лв}) + (y_n - y_3) \cdot \cos(\delta_{лв}), \quad (12)$$

где x_6', y_6' – преобразованные («развернутые») координаты верхней поверхности;

x_n', y_n' – преобразованные («развернутые») координаты нижней поверхности.

Локальный угол выпуска $\delta_{лв}$ определялся для каждой точки в отдельности, в зависимости от полного угла выпуска $\delta_{пв}$ и положения «разворачиваемой» точки относительно хорды адаптивной механизации b_a – прямой линий, соединяющей кончик профиля и точку шарнира:

$$\delta_{лв} = \delta_{пв} \left(\frac{x - x_3}{1 - x_3} \right), \quad (13)$$

где $\delta_{пв}$ – полный угол выпуска.

Таким образом, каждая последующая точка профиля с координатой $x > x_3$ отклонялась на определенный угол относительно предыдущей. Угол отклонения как простого, так и адаптивного закрылков отсчитывается от базового положения их хорд. Как следствие, при расчёте полного угла выпуска $\delta_{пв}$ необходимо учесть угол касательной к средней линии профиля в точке оси вращения:

$$\delta_{пв} = \delta_3 + \delta_{ш}, \quad (14)$$

где $\delta_{ш}$ – угол наклона касательной к средней линии в точке шарнира, определяемый по формуле 8.

Аналогичные алгоритмы использовались и для адаптивного предкрылка (рис. 1, б). Считается, что для первого приближения они достаточно хорошо описывают поведение реальной конструкции. В частности, подобный метод задания адаптивных элементов предусматривает уменьшение проекции профиля на ось абсцисс. В будущем этот алгоритм необходимо дополнить и

уточнить, введя поправочные коэффициенты, учитывающие конструктивные особенности прототипов.

При исследовании закрылков положение оси вращения X_3 изменялось в диапазоне от 60% до 90% хорды исходного профиля b с шагом 10%, угол выпуска δ_3 – от 0 до 30° с шагом в 10°. При исследовании предкрылков координата x_{np} принимала значения 15 и 30% от b , угол выпуска δ_{np} – от 5 до 15°. Значения вне этих диапазонов не рассматривались по конструктивным и эксплуатационным соображениям. Закрылки подвергались исследованию на углах атаки $\alpha = 0...20^\circ$, предкрылки – $0...30^\circ$.

Координаты простых закрылка и предкрылка задавались встроенными инструментами расчётной программы. Как и в случае адаптивной механизации, их хорды определялись как прямые, соединяющие точки осей вращения и конечные координаты профиля, а угол выпуска отсчитывался по часовой стрелке от базового положения хорд.

Аэродинамические расчеты проводились с использованием программного обеспечения XFLR5, реализующего алгоритмы XFOIL. Для расчета обтекания профиля в программе применяется метод вязко-невязкого взаимодействия, в рамках которого внешнее течение моделируется с помощью панельного метода высокого порядка, а течение в пограничном слое – путем решения интегральных уравнений с учетом отрыва потока и ламинарно-турбулентного перехода. Теоретические основы XFOIL хорошо известны [Drela, 1989], а надежность и практическая применимость данного инструмента подтверждены многочисленными разнонаправленными исследованиями на его основе [Estimation..., 2021; Integration..., 2010; Joseph Daniel, 2020], в том числе – адаптивного крыла [Körpe, 2014].

Для оценки точности расчетов была проведена валидация – процесс сопоставления полученных расчётным путём данных с экспериментальными для профиля NASA 4415 [Hoffmann et al, 1996]. Число Рейнольдса Re здесь и далее принималось равным 7.5×10^5 . Количество панелей, используемое при расчёте, равнялось 250.

Наиболее существенные расхождения между расчётом и экспериментом (6...15%) наблюдаются в области критического и закритических углов атаки. Они могут быть обусловлены погрешностями как расчётного метода, так и эксперимента, включая погрешности принятой в эксперименте методики введения поправок на интерференцию со стенками аэродинамической трубы и на загромождение потока [Методические аспекты..., 2020]. Допустимо считать полученное отклонение удовлетворительным для целей настоящего исследования.

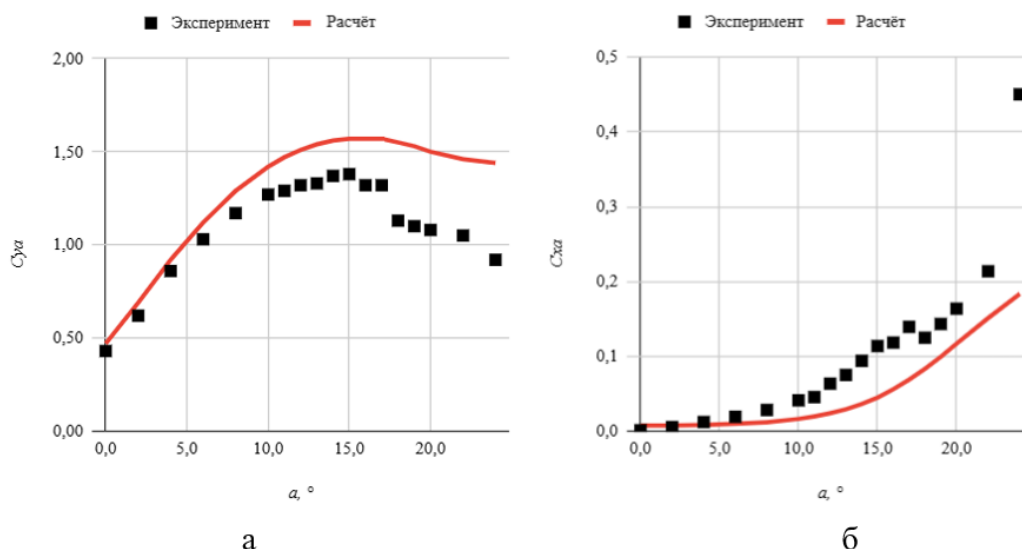


Рисунок 3 – Результаты валидации: а – $C_{y\alpha} = f(\alpha)$; б – $C_{x\alpha} = f(\alpha)$

Результаты сравнительного анализа простой и адаптивной механизации крыла, представленные на рис. 4 и 5, демонстрируют преимущества последней. При одинаковых геометрических параметрах ($x_z = 0.7b$, $\delta_z = 20^\circ$) адаптивный закрылок обеспечивает более высокие значения коэффициента подъёмной силы $C_{y\alpha}$ во всём диапазоне углов атаки (до 26.4%) при некотором снижении аэродинамического качества K_α (до 23.4%). Использование адаптивных предкрылков ($x_{np} = 0.15b$, $\delta_{np} = 10^\circ$) позволило увеличить критический угол атаки на 6° в сравнении с отклоняемым носком. Применение полного комплекта адаптивной механизации (система «предкрылок + закрылок») способствовало объединению достоинств как закрылка, так и предкрылка.

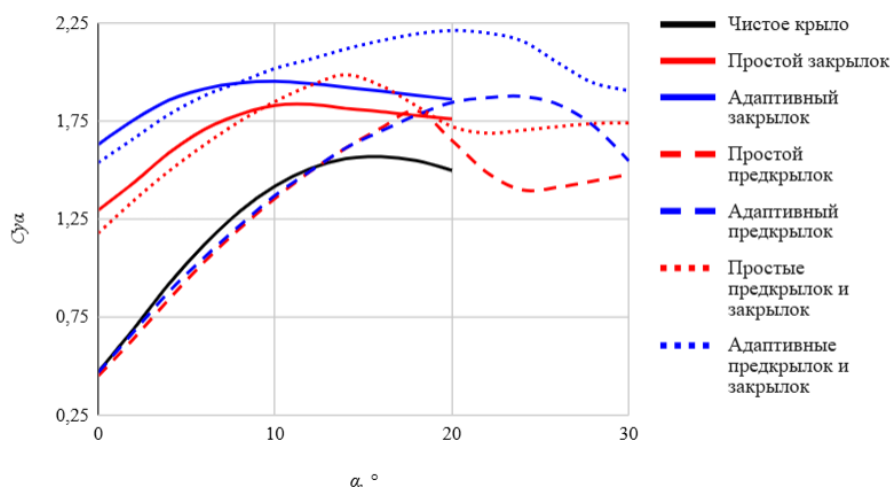


Рисунок 4 – Зависимость $C_{y\alpha} = f(\alpha)$ элементов простой и адаптивной механизаций (для закрылков – $x_z = 0.7b$, $\delta_z = 20^\circ$; для предкрылков – $x_{np} = 0.15b$, $\delta_{np} = 10^\circ$)

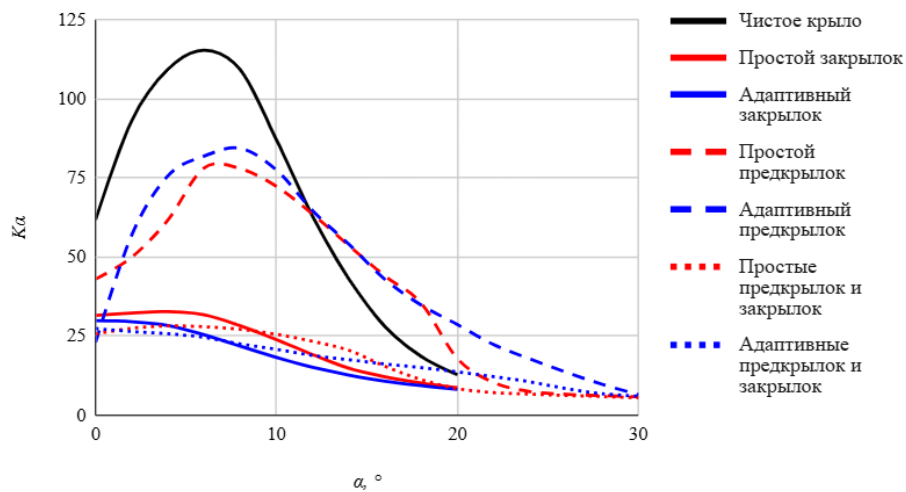


Рисунок 5 – Зависимость $K_\alpha = f(\alpha)$ элементов простой и адаптивной механизаций (для закрылков – $x_z = 0.7b$, $\delta_z = 20^\circ$; для предкрылков – $x_{np} = 0.15b$, $\delta_{np} = 10^\circ$)

Анализ распределения коэффициента давления ($C_p = f(x/b)$) вдоль хорды крыла (рис. 6) выявил следующее: при $\alpha = 0^\circ$ адаптивный закрылок обеспечивает более интенсивное разрежение над верхней поверхностью профиля и задержку отрыва потока величиной в десятую часть хорды; также наблюдается участок повышенного давления («подпор») под нижней поверхностью адаптивной части крыла. С увеличением угла атаки разница в разрежении в сравнении с простым закрылком становится менее выраженной, а положение точки отрыва потока приближается к аналогичной точке для крыла с простой механизацией. В этом случае увеличение подъемной силы преимущественно обусловлено повышенным давлением («подпором») под нижней поверхностью адаптивного элемента.

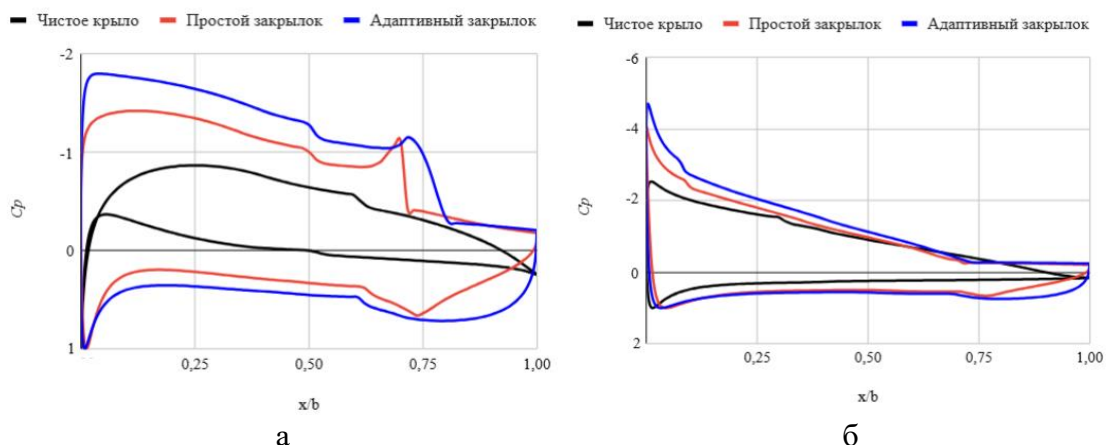


Рисунок 6 – Картина распределения давления по поверхностям простого и адаптивного закрылков при $x_z = 0.7b$, $\delta_z = 20^\circ$: а – $\alpha = 0^\circ$; б – $\alpha = 8^\circ$

Поскольку зависимость $C_{y\alpha} = f(\alpha)$ в лётном диапазоне углов атаки обладает характером, близким к линейному, при её построении возможно

использовать лишь две ключевые точки – значение коэффициента подъёмной силы $C_{y\alpha}$ при $\alpha = 0^\circ$ и максимальное значение коэффициента подъёмной силы $C_{y\alpha \max}$, т. е. $C_{y\alpha}$ при $\alpha_{кр}$. Данный принцип использовался при графическом отображении результатов параметрического исследования адаптивных закрылков. График зависимости коэффициента подъёмной силы $C_{y\alpha}$ при $\alpha = 0^\circ$ и $\alpha_{кр}$ от относительной координаты оси вращения $x_{ш} / b$ для простого и адаптивного закрылков представлен на рис. 7. Видно, что изменение координаты шарнира $x_{ш}$ существенно влияет на значение $C_{y\alpha}$ при $\alpha = 0^\circ$. Так, при $\delta_3 = 10^\circ$ значение $C_{y\alpha}$ составляет 1.03 при $x_3 = 0.9b$ и 1.42 при $x_3 = 0.6b$, т. е. увеличивается на 37.8% по мере перемещения координаты шарнира к передней кромке профиля на $0.3b$. Изменение $C_{y\alpha \max}$ при увеличении относительной хорды механизации, напротив, является незначительным.

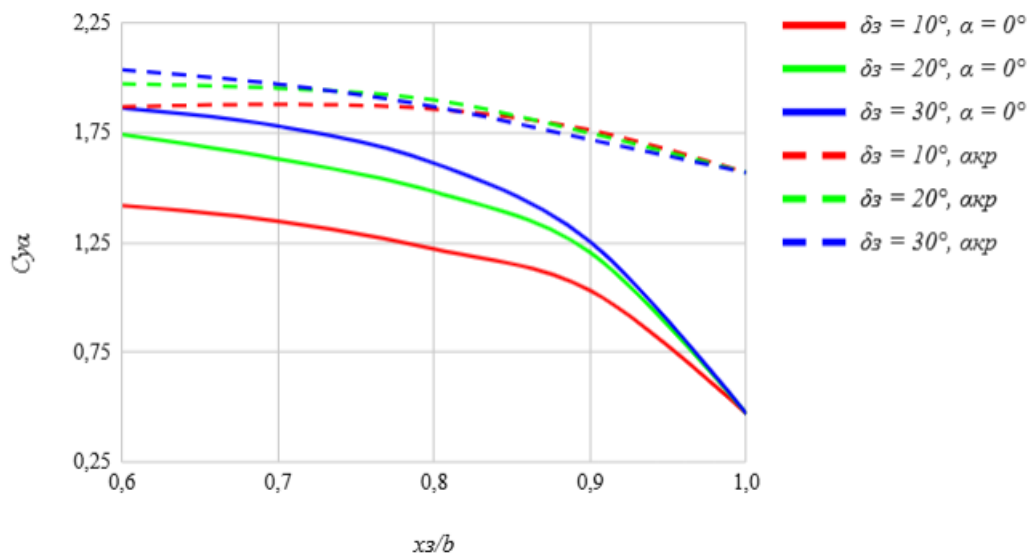


Рисунок 7 – Зависимость $C_{y\alpha} = f(x_3 / b)$ для простого и адаптивного закрылков при $\alpha = 0^\circ$ и $\alpha_{кр}$ при $\delta_3 = 10...30^\circ$

Вследствие менее линейного характера и меньшего количества расчётных случаев, зависимость $C_{y\alpha} = f(\alpha)$ для предкрылков было решено представить в «традиционном» виде (рис. 8). Адаптивный предкрылок, обладающий $x_{пр} = 0.15b$, в сопоставлении с таковым при $x_{пр} = 0.3b$, преимущественно обеспечивал несколько меньший $C_{y\alpha \max}$ при большем (на $2...4^\circ$) критическом угле атаки $\alpha_{кр}$. Примечательно, что при рассмотрении адаптивного предкрылка значения $C_{y\alpha}$ в лётном диапазоне углов атаки оказались приблизительно равны таковым у базового профиля при всех положениях оси вращения $x_{пр}$ и углах выпуска $\delta_{пр}$.

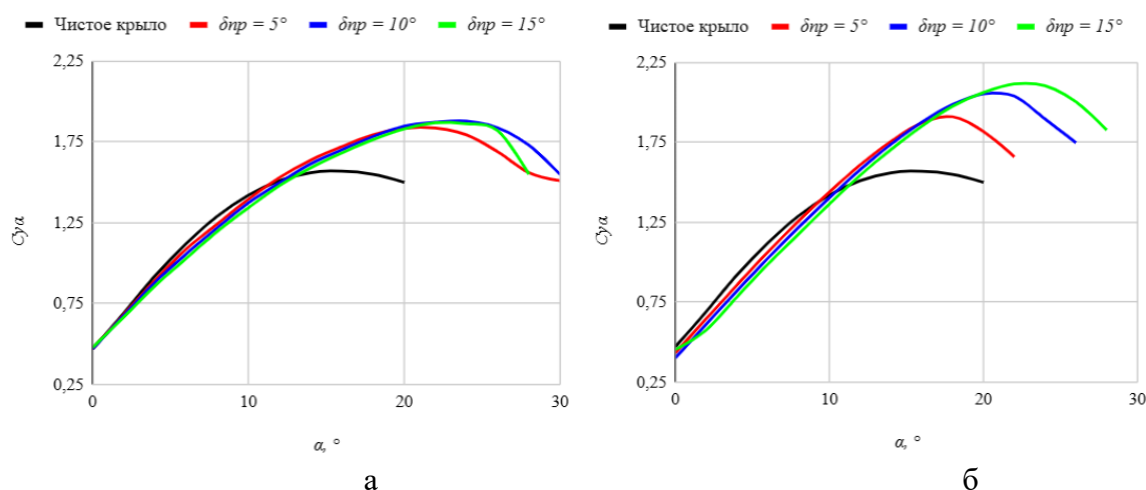


Рисунок 8 – Зависимость $C_{y\alpha} = f(\alpha)$ для адаптивных предкрылков при $\delta_{np} = 5...15^\circ$: а – $x_{np} = 0.15b$; б – $x_{np} = 0.3b$

Выводы

Проведено исследование адаптивной механизации крыла летательных аппаратов, включающее сравнительный анализ с простыми закрылками и предкрылками. На основе обширного массива расчетных данных, полученных с использованием программного обеспечения XFRLR5, сформулированы предварительные выводы о влиянии параметров адаптивной механизации на её аэродинамическую эффективность. Моделирование дозвукового обтекания профиля NASA 4415 осуществлялось при числе Рейнольдса $Re = 7.5 \times 10^5$ для различных конфигураций простой и адаптивной механизации.

Для данного профиля на рассмотренных режимах полёта адаптивные закрылки обладают большей эффективностью в сравнении с простыми закрылками в части увеличения подъёмной силы, а адаптивные предкрылки – большей эффективностью в сравнении с простыми предкрылками в части увеличения критического угла атаки. Негативным следствием применения адаптивных закрылков является уменьшение аэродинамического качества в сравнении с простыми. Система «предкрылок + закрылок» объединяет воедино преимущества адаптивных элементов.

Увеличение относительной хорды адаптивного закрылка приводит к увеличению создаваемой подъёмной силы, однако рост замедляется по мере перемещения точки оси вращения к передней кромке профиля. Для исследуемого профиля увеличение относительной хорды предкрылка также повышает его эффективность в части увеличения критического угла атаки при больших углах отклонения.

Дальнейшие исследования адаптивного крыла могут быть признаны целесообразными. В ближайшем будущем ключевые задачи для исследователей в данной области включают: 1) анализ перспектив применения адаптивной механизации для увеличения $K_{\alpha \max}$; 2) углубленное сопоставление адаптивной и традиционной механизации посредством современных методов вычислительной аэродинамики, включая другие

значения чисел Рейнольдса, исследование влияния на момент тангажа и шарнирный момент и т. д.; 3) рассмотрение возможных конструктивных решений адаптивной механизации, с учетом аспектов внедрения, технического обслуживания, весовых характеристик и надежности механизмов.

Библиографический список

- Методические аспекты численного решения задач внешнего обтекания на локально-адаптивных сетках с использованием пристеночных функций / А. Л. Митин, С. В. Калашников, Е. А. Янковский [и др.] // Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т. 12, № 6. С. 1269-1290. DOI 10.20537/2076-7633-2020-12-6-1269-1290. EDN NPTTXM.
- Патент № 2749679 С1 Российская Федерация, МПК В64С 3/44. Реконфигурируемая упругодеформируемая панель и адаптивное крыло летательного аппарата на ее основе : № 2020141803 : заявл. 17.12.2020 : опубл. 16.06.2021 / А. В. Ивченко, Н. Г. Шаронов ; заявитель Автономная некоммерческая организация высшего образования "Университет Иннополис". EDN PFCSXE.
- Патент № 2668288 С1 Российская Федерация, МПК В32В 3/00, F16Н 25/00. Ячеистая конструкция и устройство на ее основе : № 2017137637 : заявл. 27.10.2017 : опубл. 28.09.2018 / А. И. Тулаев, А. В. Ивченко ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ТУЛАЕВ-ПАРК". EDN ZEBHXV.
- Патент № 2777139 С1 Российская Федерация, МПК В64С 3/48, В64С 9/08. Адаптивное крыло с профилем изменяемой кривизны : № 2021119711 : заявл. 06.07.2021 : опубл. 01.08.2022 / И. А. Амелюшкин, О. В. Дружинин. EDN SOPBJI.
- Choi Y. Variable camber morphing wing mechanism using deployable scissor structure: Design, analysis and manufacturing / Y. Choi, G. J. Yun // *Advances in aircraft and spacecraft science*. 2022. № 2. pp. 103-117.
- Dal Monte A. A retrospective of high-lift device technology / A. Dal Monte, M. R. Castelli, E. Benini // *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering*. 2012. Vol. 6, № 11. pp. 2561-2566.
- Deperrois A. Theoretical Limitations and shortcomings of XFLR5 // [Электронный ресурс]. – 2019. URL: <https://www.xflr5.tech/docs/Part%20IV:%20Limitations.pdf> (дата обращения 14.03.2025).
- Design, analysis and experimental testing of a morphing wing / J. M. Martinez, D. Scopelliti, C. Bil [et al.] // In 25th AIAA/AHS Adaptive Structures Conference. 2017. p. 0059. DOI 10.2514/6.2017-0059.
- Development of variable camber continuous trailing edge flap for performance adaptive aeroelastic wing / N. Nguyen, U. Kaul, S. Lebofsky, E. Ting, D. Chaparro, J. Urnes // In SAE AeroTech Congress & Exhibition (No. ARC-E-DAA-TN25273). 2015. DOI 10.4271/2015-01-2565.
- Drela M. XFOIL: An analysis and design system for low Reynolds number airfoils // *Low Reynolds Number Aerodynamics: Proceedings of the Conference Notre Dame, Indiana, USA*, 5–7. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1989. pp. 1-12. DOI 10.4271/2015-01-2565.
- Eastman N. Tests of N.A.C.A. airfoils in the Variable-Density Wind Tunnel: Series 43 and 63 / N. J. Eastman, M. R. Pinkerton. Washington: Langley Memorial Aeronautical Laboratory, 1931. 43 p.
- Estimation of stability parameters for wide body aircraft using computational techniques / M. Ahmad, Z. L. Hussain, S. I. A. Shah, T. A. Shams // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, № 5. P. 2087. DOI 10.3390/app11052087. EDN JZZMSE.
- Fincham J. H. Aerodynamic optimisation of a camber morphing aerofoil / J. H. Fincham, M. I. Friswell // *Aerospace Science and technology*. 2015. № 43. Pp. 245-255.

Hoffmann M. J. Effects of grit roughness and pitch oscillations on the NACA 4415 airfoil / M. J. Hoffmann, R. Reuss Ramsay, G. M. Gregorek. Golden, Colorado: National Renewable Energy Lab.(NREL), 1996. 154 p. DOI 10.2172/266691

Integration of a WT Blade Design tool in XFOIL/XFLR5 / D. Marten, G. Pechlivanoglou, C. N. Nayeri, C. O. Paschereit // In 10th German Wind Energy Conference (DEWEK 2010). Bremen, Germany, 2010. pp. 17-18.

Joseph Daniel S. Performance Analysis of Asymmetrical airfoil for Subsonic flight using XFLR5 software // The International Journal of Progressive Research in Science and Engineering. 2020. № 1(8). Pp. 8-11.

Körpe D. S. Aerodynamic modelling and optimization of morphing wings: dissertation for the degree of doctor of philosophy in the field of aerospace engineering. 2014. 117 p. DOI 10.13140/2.1.3990.9449

Majid T. Comparative Aerodynamic Performance Analysis of Camber Morphing and Conventional Airfoils / T. Majid, B. W. Jo // Applied Sciences (Switzerland). 2021. Vol. 11, № 22. P. 10663. DOI 10.3390/app112210663. EDN ITMMPI.

Moran J. An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics. Mineola, New York: Dover Publications, Inc., 1984. 484 p.

Woods B. K. Aerodynamic modelling of the fish bone active camber morphing concept / B. K. Woods, J. H. Fincham, M. I. Friswell // In Proceedings of the RAeS Applied Aerodynamics Conference. Bristol, UK, 2014. Vol. 2224.

Zaini H. A review of morphing wing / H. Zaini, N. I Ismail // In International Conference in Mechanical Engineering Colloquium. Liverpool, England, 2016.

References

Ahmad M., Hussain Z. L., Shah S. I. A., Shams T. A. (2021). Estimation of stability parameters for wide body aircraft using computational techniques. *Applied Sciences*. 11(5): 2087.

Amelyushkin I. A., Druzhinin O. V. (2022). Adaptive wing with variable curvature profile (Patent No. 2777139 C1). Russian Federation. Application No. 2021119711, filed July 6, 2021, and issued August 1, 2022. (In Russian)

Choi Y., Yun G. J. (2022). Variable camber morphing wing mechanism using deployable scissor structure: Design, analysis and manufacturing. *Advances in aircraft and spacecraft science*. (2): 103-117.

Dal Monte A., Castelli M. R., Benini E. (2012). A retrospective of high-lift device technology. *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering*. 2012. 6(11): 2561-2566.

Deperrois A. Theoretical Limitations and shortcomings of XFLR5 (2019). Available at: <https://www.xflr5.tech/docs/Part%20IV:%20Limitations.pdf> (accessed 14 March 2025).

Drela M. (1989). XFOIL: An analysis and design system for low Reynolds number airfoils. *Low Reynolds Number Aerodynamics: Proceedings of the Conference Notre Dame*, Indiana, USA. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1989. 1-12.

Eastman N., Jacobs M., Pinkerton R. (1931). Tests of N.A.C.A. airfoils in the Variable-Density Wind Tunnel: Series 43 and 63. Washington: *Langley Memorial Aeronautical Laboratory*, 1931. 43 p.

Fincham J. H., Friswell M. I. (2015). Aerodynamic optimisation of a camber morphing aerofoil. *Aerospace Science and technology*. 43: 245-255.

Hoffmann M. J., Reuss Ramsay R., & Gregorek G. M. (1996). Effects of grit roughness and pitch oscillations on the NACA 4415 airfoil. Golden, Colorado: *National Renewable Energy Lab.(NREL)*, 1996. 154 p.

Ivchenko A. V., Sharonov N. G. (2021). Reconfigurable elastic-deformable panel and adaptive aircraft wing based on it (Patent No. 2749679 C1). Russian Federation. Application No. 2020141803, filed December 17, 2020, and issued June 16, 2021. Applicant: Autonomous Non-profit Organization of Higher Education "Innopolis University". (In Russian)

- Joseph Daniel S. (2020). Performance Analysis of Asymmetrical airfoil for Subsonic flight using XFLR5 software. *The International Journal of Progressive Research in Science and Engineering*. 1(8): 8-11.
- Körpe D. S. (2014). Aerodynamic modelling and optimization of morphing wings: dissertation for the degree of doctor of philosophy in the field of aerospace engineering. 2014. 117 p.
- Majid T., Jo B. W. (2021). Comparative aerodynamic performance analysis of camber morphing and conventional airfoils. *Applied Sciences (Switzerland)*: 11(22). 10663.
- Marten D., Pechlivanoglou G., Nayeri C.N., Paschereit C. O. (2010). Integration of a WT Blade Design tool in XFOIL/XFLR5. In *10th German Wind Energy Conference (DEWEK 2010)*. Bremen, Germany, 2010. 17-18.
- Martinez J. M., Scopelliti D., Bil C., Carrese R., Marzocca P., Cestino E., Frulla G. (2017). Design, analysis and experimental testing of a morphing wing. In *25th AIAA/AHS Adaptive Structures Conference*. p. 0059.
- Mitin A. L., Kalashnikov S. V., Yankovsky E. A. [et al.] (2020). Methodological Aspects of Numerical Solution of External Flow Problems on Locally Adaptive Grids Using Wall Functions. *Computer Research and Modeling*. 12(6): 1269-1290. DOI 10.20537/2076-7633-2020-12-6-1269-1290. (In Russian)
- Moran J. (1984). An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics. Mineola, New York: *Dover Publications, Inc.*, 1984. 484 p.
- Nguyen N., Kaul U., Lebofsky S., Ting E., Chaparro D., Urnes J. (2015). Development of variable camber continuous trailing edge flap for performance adaptive aeroelastic wing. In *SAE AeroTech Congress & Exhibition* (No. ARC-E-DAA-TN25273).
- Tulaev A. I., Ivchenko A. V. (2018). Cellular structure and device based on it (Patent No. 2668288 C1). Russian Federation. Application No. 2017137637, filed October 27, 2017, and issued September 28, 2018. Applicant: TULAEV-PARK Limited Liability Company. (In Russian)
- Woods B. K., Fincham J. H., Friswell M. I. (2014). Aerodynamic modelling of the fish bone active camber morphing concept. In *Proceedings of the RAeS Applied Aerodynamics Conference*. Bristol, UK. 2224.
- Zaini H., Ismail N. I. (2016). A review of morphing wing. In *International Conference in Mechanical Engineering Colloquium*. Liverpool, England.

УДК 656.7.081:004.934.8

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_70

КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РЕПЛИК ЛИЦ, ЗАПИСАННЫХ В КАБИНЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА

*Валерий Иванович Арбузов,
orcid.org/0000-0003-4109-6451,
доктор физико-математических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный
университет гражданской авиации
имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
ул. Пилотов, 38
Санкт-Петербург, 196210, Россия
kafedra5@bk.ru*

*Иван Сергеевич Сипаров^{1,2},
orcid.org/0009-0006-3974-0120,
¹Санкт-Петербургский государственный
университет гражданской авиации
имени Главного маршала авиации А.А. Новикова,
ул. Пилотов, 38
Санкт-Петербург, 196210, Россия
²старший государственный судебный эксперт
²Северо-Западный региональный центр судебной экспертизы
Министерства Юстиции Российской Федерации,
ул. Некрасова, 8
Санкт-Петербург, 190000, Россия
ivan@siparov.ru*

Аннотация. В работе проанализированы широко применяемые на практике при расследовании лётных происшествий методы идентификации личности диктора по голосу и речи, записанным в кабине движущегося воздушного судна в ходе развития нештатной ситуации на его борту. Выявлены достоинства и недостатки каждого из них, указаны факторы, снижающие надёжность идентификационного решения, сформулированы методические основы использования реплик лиц, записанных на фонограмме, чья принадлежность уже была установлена в качестве дополнительного источника данных. Приведены предпосылки для построения пошаговой методики атрибуции реплик лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна с использованием последних достижений в области судебной криминалистической экспертизы звукозаписей (фоноскопической) экспертизы.

Ключевые слова: воздушное судно, нештатная ситуация, судебная идентификация по голосу и речи, расследование лётных происшествий.

METHODOLOGY CONCEPT OF SPEAKER ATTRIBUTION IN THE COCKPIT OF A MOVING AIRCRAFT

*Valery I. Arbuzov,
orcid.org/0000-0003-4109-6451,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
St. Petersburg State University of Civil Aviation
named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov,
38 Pilotov st.
St. Petersburg, 196210, Russia
kafedra5@bk.ru*

*Ivan S. Siparov^{1,2},
orcid.org/0009-0006-3974-0120,
¹St. Petersburg State University of Civil Aviation
named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov,
38 Pilotov st.
St. Petersburg, 196210, Russia
²Senior state forensic expert
²North-Western Forensic Science Center
of the Ministry of Justice
8 Nekrasova st.,
St. Petersburg, 190000, Russia
ivan@siparov.ru*

Abstract. The paper analyzes speaker voice identification methods that are widely used in the practice of flight accidents investigation by speech recorded in the cockpit of a moving aircraft during an emergency situation on board. The advantages and disadvantages of each of methods are described, the factors reducing the reliability of the identification are indicated, and the methodological foundations for using utterances of persons recorded on a phonogram, whose attribution has already been established as an additional data source, are formulated. The prerequisites for constructing a step-by-step methodology for attributing utterances of persons recorded in the cockpit of a moving aircraft using the latest achievements in the field of forensic examination of audio recordings are given.

Keywords: aircraft, emergency situation, forensic speaker voice identification, flight accidents investigation.

Introduction (Введение)

Важнейшей частью работы комиссии по расследованию лётного происшествия является анализ звукозаписей, полученных с бортового устройства записи, входящего в состав оборудования воздушного судна, а также звукозаписей, сделанных на станциях записи наземных служб в процессе осуществления радиообмена с бортом, на котором развивается нештатная ситуация. Информация о причинах возникновения неполадок, получаемая параметрическим регистратором с оборудования борта, не всегда может быть интерпретирована однозначно без анализа действий экипажа, получающего сведения о ситуации на борту непосредственно в ходе полёта. Анализ речевого обмена членов экипажа существенно дополняет картину происшествия, что позволяет выделить новые аспекты развития нештатных ситуаций, сформулировать признаки их проявления и разработать методики для их предотвращения с целью повышения безопасности полётов.

Взаимодействие членов летного экипажа в кризисных ситуациях оказывает значительное влияние на принятие решений по управлению воздушным судном. Профессионализм лётного состава проявляется в адекватной оценке сложившейся лётной обстановки и навыках успешного взаимодействия друг с другом, сопровождающегося обменом речевыми сообщениями.

Появление постороннего лица в кабине воздушного судна во время полета является нарушением установленных требований по обеспечению безопасности полетов. Даже присутствие посторонних лиц в кабине приводит к снижению внимания членов экипажа. В том случае, если данное лицо принимает непосредственное участие в разговорах, оценивает обстоятельства сложившейся ситуации, запрашивает / добавляет дополнительные сведения или отдаёт указания (например, пользуясь своим положением старшего по званию), его речевые сообщения могут оказать решающее воздействие на принятие лётным экипажем решений в критической ситуации.

В рамках расследований лётных происшествий целями исследования имеющихся звукозаписей являются:

- установление текстового содержания реплик членов экипажа, а также лиц, участвующих в радиообмене между экипажем и наземными службами (или экипажами других бортов);

- установление текстового содержания реплик иных лиц, ведущих переговоры непосредственно в кабине воздушного судна в процессе развития нештатной ситуации на борту;

- атрибуция реплик – установление принадлежности реплик конкретным лицам – наиболее важная цель с точки зрения установления причин происшествия и меры установления ответственности конкретных лиц.

Необходимость в идентификации (установлении принадлежности реплик) конкретного лица по голосу и речи, записанной в кабине воздушного судна, возникает в общем случае при расследовании авиационных происшествий с экипажами, состоящими из нескольких человек, или в частном случае, когда в кабине воздушного судна присутствуют иные лица, не входящие в его состав [Арбузов и др., 2022; Зубов и др., 2019; МАК..., б.г.].

Для атрибуции реплик – установления их принадлежности лицам, участвующим в речевом взаимодействии, – могут быть использованы методы судебной криминалистической идентификации по голосу и речи, разработанные в рамках существующих методик идентификации, используемых различными ведомствами³ [Кураченкова и др., 2007; Патент..., 1998] для проведения исследований голоса и звучащей речи (фоноскопической экспертизы) в рамках расследования уголовных дел. Однако, как правило, продолжительность отдельных реплик дикторов недостаточна для проведения полноценного сравнения с образцами голоса и речи и, в соответствии с имеющимися рекомендациями (в зависимости от

³ Идентификация человека по магнитной записи его речи. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей. М.: РФЦСЭ МЮ РФ, 1995.

используемой в учреждении методики) по оценке их пригодности для проведения идентификационного исследования, такие реплики не могут быть источником достоверных сведений.

Насущной проблемой расследования лётных происшествий, включающих исследование фонограмм бортовых устройств записи, является разработка концепции пошаговой методики атрибуции реплик лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна, с использованием последних достижений науки и техники в области судебной криминалистической идентификации по голосу и речи.

Методическое обеспечение процесса принятия идентификационного (атрибуционного) решения позволит исследователю в своей работе опираться на научно обоснованные методы, обеспечивать достоверность и повторяемость получаемых результатов.

Materials and methods (Материалы и методы)

Объекты исследования

Объектом исследования является речевой материал лиц, записанный в кабине движущегося воздушного судна средствами бортового устройства записи. Речевой материал диктора формируется массивом отдельных его реплик.

Окружающая акустическая и электромагнитная обстановка обстоятельств осуществления звукозаписи оказывает значительное влияние на записанный речевой сигнал членов экипажа (и иных лиц, в случае их появления в кабине). Значительный уровень фоновых аэродинамических шумов приводит к необходимости повышения громкости голоса с целью повышения надёжности доставки речевого сообщения его получателю, что может приводить к изменению характеристик голоса и речи диктора.

Важно отметить, что слуховая система человека с течением времени адаптируется к распознаванию речевых сигналов в условиях однотипных шумов. Данное обстоятельство приводит к тому, что получатель речевого сообщения в обстановке шумов, типичных для его профессиональной деятельности, осуществляет распознавание его содержания лучше, чем слушатель, для которого такая акустическая обстановка привычной не является. Также, по этой причине в состав комиссии, участвующей в опознании членов экипажа по голосу, включаются профессиональные пилоты, для которых акустическая обстановка кабины движущегося воздушного судна является типичной по роду их профессиональной деятельности. В том случае, если решение о принадлежности голоса и речи конкретному члену экипажа принимается лицом, для которого такая акустическая обстановка типичной не является, надёжность данного решения оказывается ниже.

Источники звукозаписей

Запись акустической обстановки в кабине воздушного судна на бортовое устройство записи производится с микрофонов, установленных в кабине (т. н. «открытые» микрофоны), и с микрофонов гарнитур экипажа. Запись реплик

членов экипажа, ведущих радиопереговоры с наземными службами, фиксируется также на станциях записи наземных служб.

Технические требования к бортовым устройствам звукозаписи и записи параметров движения воздушного судна предполагают сохранность акустической (и параметрической) информации, в том числе в условиях высоких температур, действующих на достаточно продолжительных интервалах времени, что обусловлено частым развитием пожара на месте происшествия. Бортовые устройства записи также подвержены регулярному износу и в обычных штатных режимах работы. По этим причинам в бортовых устройствах записи до настоящего времени не такое большое распространение получили современные устройства цифровой звукозаписи, а запись осуществляется на магнитный носитель. Аналоговая звукозапись характеризуется меньшим отношением уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых (в т. ч. собственных) шумов, в большей степени подвержена искажениям, амплитудно-частотная характеристика бортового устройства звукозаписи зачастую обладает ярко выраженной нерегулярной структурой, высоким коэффициентом нелинейных искажений.

Качество записанных речевых сигналов, зафиксированных наземными станциями записи, как правило, выше, ввиду того, что требования к ним не предполагают такой значительной устойчивости к разрушающим механическим и температурным воздействиям, как требования к бортовым устройствам звукозаписи.

Существующие подходы к атрибуции реплик

Рассмотрим, какие способы и методы атрибуции реплик используются в практике проведения исследования звукозаписей, сопровождавшихся развитием нештатных ситуаций на борту движущегося воздушного судна, а также их сильные стороны и ограничения.

В работе [Зубов и др., 2019] даны описания основных подходов к атрибуции реплик лиц, чья речь записана в кабине движущегося воздушного судна:

- ситуационный анализ, включающий в себя функциональную и канальную идентификацию;
- аудитивный анализ;
- лингвистический анализ;
- инструментальный анализ.

К преимуществам ситуационного анализа относятся:

- возможность установления принадлежности реплик, которые могли быть произнесены либо только одним конкретным лицом в рамках выполнения им своих профессиональных обязанностей в соответствии с протоколом взаимодействия членов экипажа воздушного судна, либо кем-то из членов экипажа при взаимодействии с наземными службами;

– возможность однозначной атрибуции реплик, имеющих в отдельном канале (как правило, канале радиообмена с наземными службами, реже – в каналах радиообмена с другими бортами).

К недостаткам данного метода относится малая совокупная продолжительность реплик, транслирующихся в выделенных каналах, или реплик, отражающих работу экипажа по протоколу действий. Все прочие реплики, которые не соответствуют упомянутым выше критериям, не могут быть однозначно атрибутированы с использованием данного метода.

Проблемой и для аудитивного, и для лингвистического анализа является типичный для рассматриваемой в настоящей работе обстановки записи высокий уровень фоновых (аэродинамических, механических) шумов и искажений, вносимых в записываемые звуковые сигналы оборудованием воздушного судна. Несмотря на значительные возможности этих подходов в рамках атрибуции свободной (не протокольной) речи, а также высокий уровень надёжности в случае, когда дикторы достаточно сильно отличаются на аудитивном уровне, присутствующие на фонограмме шумы и искажения затрудняют атрибуцию и опознание дикторов по их звучащей речи, в том числе даже лицами, хорошо знавшими их манеру говорения как в различных бытовых и производственных ситуациях, так и при использовании различных каналов. Изменение манеры речи диктора в рамках конкретной коммуникативной ситуации, в которой принимает участие ограниченный круг известных диктору лиц, может, также, происходить за счет внутридикторской вариативности.

Основным методом инструментального подхода идентификации по голосу и речи (а, соответственно, в обсуждаемой задаче и к их атрибуции) является метод сравнения спектрального состава речевых сигналов [Зубова и др., 2007; Каганов, 2019]. Инструментальные методы, будучи формализованными до конкретных числовых значений, могут нести в себе не только информацию о принадлежности реплики конкретному лицу, но и оценку степени надёжности такого решения, что является безусловным преимуществом метода.

Необходимо отметить, что помимо перечисленных объективных методов, в практическом ключе применяется также метод опознания – совместного прослушивания исследуемой фонограммы комиссией слушателей, в которую могут входить лица, по роду своей основной профессиональной деятельности имеющие навыки распознавания речевых сообщений в условиях акустической обстановки в кабине движущегося воздушного судна при осуществлении служебных обязанностей.

Discussion (Дискуссия)

Методы судебной криминалистической идентификации лиц по голосу и речи

Судебная криминалистическая идентификация лица по голосу и речи представляет собой одну из важнейших областей судебной акустики [Gold et al., 2011]. В зарубежной литературе судебная криминалистическая

идентификация лица по голосу и речи упоминается также под терминами (судебное) сравнение дикторов, (судебное) распознавание дикторов, (судебное) сравнение голосов [Rose, 2002].

Суть криминалистической идентификации человека по голосу и звучащей речи состоит в выделении из речевого материала такого устойчивого комплекса признаков, который будет достаточен для установления индивидуально-конкретного тождества.

Все существующие в настоящее время методики судебной криминалистической идентификации лиц по голосу и речи основываются на комплексном подходе к проведению исследования – использованию баз знаний различных наук: лингвистики и акустики. Исследование голоса и речи включает в себя аудитивный, лингвистический и инструментальный анализ, каждый из которых обеспечивает свой вклад в интегральное решение и окончательный вывод.

Методы аудитивного (перцептивного) исследования устанавливают следующие идентификационные признаки данной группы: тембр; высота голоса и диапазон её изменения; стиль произношения; темп речи, интонационная выраженность фраз; длительность пауз и их заполнение; артикуляция; стиль произношения; речевое дыхание; манера речи; речевая культура; выразительность речи; словарный запас; стиль речи и др.

Лингвистическая часть исследования речевого материала позволяет выявить в речи особенности реализации единиц устной речи на различных уровнях: звук – слово – фраза – речевой поток. Соответственно, лингвистические идентификационные признаки делятся на несколько подгрупп: фонетические, синтаксические, лексико-семантические.

Инструментальная часть исследования обычно состоит в изучении статистических характеристик частоты основного тона (характеристика голосового источника) и в проведении формантного анализа спектральных характеристик речевых сигналов говорящего (исследование частотного отклика артикуляторного тракта).

Современное состояние науки и техники в данной области знаний и экспертная практика позволяют с достаточной степенью надёжности утверждать, что при произнесении каждого звука речи основные максимумы спектра (форманты) и иные неоднородности спектра (в т. ч. минимумы – антиформанты) речевого сигнала связаны с размерами и анатомо-геометрической структурой речеобразующего аппарата диктора, а также с акустико-механическими свойствами тканей и органов, участвующих в речеобразовании [Каганов, 2019]. Формантная структура речевого сигнала и характер её изменения обусловлены анатомическим строением речевого аппарата и произносительными навыками конкретного диктора, среди которых есть как сознательно контролируемые стереотипы оформления речевых высказываний, так и автоматические (неконтролируемые).

В работе [Арбузов и др., 2024] было установлено, что к факторам, которые необходимо учитывать при проведении криминалистической идентификации по голосу и звучащей речи, относятся:

– внутридикторская вариативность – способность диктора пользоваться широким перечнем конкретных реализаций имеющихся выразительных средств: в различных ситуациях речевого общения в зависимости от множества лингвистических и экстралингвистических контекстов (коммуникативной роли, формата коммуникации, профессиональной специфики разговора и пр.), обстоятельств осуществления коммуникативного акта, обусловленных физиологическим состоянием дикторов (стресс различной природы, болезнь и пр.);

– канал, используемый для передачи речевых сообщений (очная встреча собеседников, телефонный разговор, радиоканал);

– условия записи фонограмм: на улице, в помещении, в различных температурных условиях, в условиях помех и искажений различной природы и пр.

К ситуации сложной акустической и коммуникативной обстановки записи относится ситуация осуществления речевого взаимодействия в кабине движущегося воздушного судна, в том числе в случае развития нештатной ситуации на борту.

Согласно теории судебной экспертизы [Каганов, 2019] идентификационное исследование по голосу и речи включает в себя четыре этапа: предварительное исследование, в рамках которого проводится оценка пригодности речевого материала для проведения исследования; отдельное исследование, включающее в себя выделение устойчивых идентификационных признаков различных групп анализа для идентифицируемого лица и лица, которое было отражено в образцах; сравнительное исследование, включающее сопоставление значений различных признаков голоса и речи, выделенных в исследуемой фонограмме и фонограмме-образце; формирование вывода о принадлежности голоса и речи одному или разным лицам (в вероятностной или категорической форме).

Основными параметрами пригодности речевого материала⁴ являются: продолжительность речевого материала, отношение уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых широкополосных шумов, частотный диапазон записанного речевого сигнала, разборчивость речи, параметры шумов и искажений.

Сопоставимость речевого материала [Best Practice Manual..., 2022] играет важную роль при проведении идентификационного исследования и позволяет снизить вклад внутридикторской вариативности за счет совпадения различных обстоятельств осуществления коммуникативного акта на исследуемой фонограмме и фонограмме образца.

⁴ Идентификация человека по магнитной записи его речи. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей. М.: РФЦСЭ МЮ РФ, 1995.

Обстоятельства осуществления записи, шумы и искажения, имеющиеся на фонограммах, записанных в кабине движущегося воздушного судна

Основными источниками [Арбузов и др., 2023; Попов и др., 2009] интенсивного *аэродинамического шума* в кабине экипажа являются: воздушный поток, обтекающий конструктивные элементы воздушного судна; реактивная струя силовой установки.

К источникам *механического шума* относятся: силовая установка, система кондиционирования воздуха, бортовое оборудование.

Электромагнитные сигналы (в акустическом диапазоне частот) не оказывают влияния на шумовую обстановку в кабине движущегося воздушного судна в момент осуществления речевого взаимодействия. Однако, они порождают электромагнитные наводки на аналоговые цепи бортового устройства звукозаписи и, впоследствии, оказывают значительное влияние на процесс атрибуции реплик или идентификационный анализ при воспроизведении и изучении зарегистрированных сигналов переговоров экипажа.

По природе своего происхождения шумы являются аддитивной компонентой сигнала. Согласно [Алдошина, 2000; Попов и др., 2009], основной стратегией их удаления и снижения их амплитуды является вычитание по образцу, выбранному в паузе речевых переговоров. Широкое распространение также получили методы адаптивной фильтрации: спектр сигнала накапливается на выбранном исследователем интервале времени и вычитается из спектра анализируемого сигнала. Иерархия временных масштабов акустических событий определяется скоростью изменения спектров шумового и полезного – в данном случае речевого – сигналов. Накопленный за выбранный характерный интервал времени средний спектр помехи, меняющийся медленнее спектра речевого сигнала, содержит, в основном, информацию о спектре помехи и, таким образом, может быть удалён из общего сигнала без значительного влияния на полезный речевой сигнал.

Значительный негативный вклад в записываемый сигнал вносят и искажения канала записи [Меркулова, 2015]. Искажения сигнала могут быть локализованы как во временной области (клиппирование, «перегрузка», «задувание» микрофона, эхо электронной природы, недостаточная и/или нелинейная чувствительность микрофона), так и в частотной (неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала записи, её изрезанность, нелинейные эффекты, детонация, интерференция). Искажения носят характер мультипликативной операции над сигналом. По этой причине их компенсация затруднена: передаточная функция преобразования не может быть установлена однозначно; а потерянный сигнал не может быть полностью восстановлен. Основным подходом к компенсации искажений в частотной области является инверсная фильтрация: по установленному в паузе речи профилю АЧХ канала записи или адаптивно – по АЧХ, накопленной за выбранное исследователем характерное время.

В основе результативных методов обработки речевых сигналов, записанных в том числе в обсуждаемой в настоящей работе обстановке обстоятельств осуществления записи, лежит понимание принципов работы слуховой системы человека и её особенностей: эффектов частотной и временной маскировки [Алдошина, 2000; Зубова и др., 2007]. В целом, все используемые подходы к обработке речевых сигналов заключаются в выравнивании амплитудно-частотной характеристики записанного сигнала с сохранением выраженности максимумов частотного отклика артикуляторного тракта.

Влияние шумов и искажений фонограмм, записанных в кабине движущегося воздушного судна, на методы идентификации диктора по голосу и речи

Как уже было указано в пункте «Существующие подходы к атрибуции реплик» настоящей работы, наибольшее влияние шумов акустической обстановки в кабине движущегося воздушного судна и искажений, возникающих при её фиксации бортовым устройством записи, оказывается на методы аудитивной и лингвистической групп. Инструментальные методы повышения разборчивости речи нацелены в основном на установление текстового содержания речевых сообщений. Несмотря на то, что это даёт существенный вклад в ситуационный анализ, характеристики голоса и речи, устанавливаемые на аудитивном уровне, подвергаются значительным изменениям. Прирост результативности лингвистических методов исследования в частях синтаксической и лексико-семантической подгрупп может практически полностью нивелироваться искажениями, возникающими для признаков фонетической подгруппы.

Методы удаления шумов и повышения разборчивости речи, используемые в экспертной практике, не оказывают существенного воздействия на определение мгновенных значений частоты основного тона голоса (высоты голоса) при произнесении вокализованных звуков – метод инструментального анализа речевых сигналов. Автокорреляция спектра тонального (речевого) сигнала достаточно устойчива к его фильтрации, что сохраняет эффективность инструментальных методов вычисления основного тона голоса на основе динамических кепстрограмм⁵.

Внутридикторская вариативность позволяет реализовывать различное распределение значений основного тона голоса в зависимости от обстоятельств осуществления коммуникативного акта [Каганов, 2007; Narasimhan et al., 2022]. Например, частота основного тона голоса увеличивается в среднем на 20 Гц при повышении громкости речи на 6 дБ. В случае переговоров в кабине движущегося воздушного судна – наличия значительного по амплитуде уровня фоновых шумов – указанное

⁵ Идентификация человека по магнитной записи его речи. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей. М.: РФЦСЭ МЮ РФ, 1995.

обстоятельство подлежит обязательному учёту при проведении инструментального анализа речевого материала.

Речь дикторов, записанная в условиях сложной шумовой обстановки, в том числе, в кабине движущегося воздушного судна, имеет ограниченную пригодность для исследования, а условие сопоставимости образцов становится обязательным требованием для решения задач атрибуции и идентификации.

Повышение громкости голоса в шумной акустической среде кабины воздушного судна приводит к усилению амплитуды звуков речи и их характеристических особенностей, таких как форманты, исследование положения которых проводится в рамках спектрального анализа – второй метод инструментального подхода. Повышение основного тона снижает различимость частотных максимумов артикуляционного тракта, что снижает как разборчивость речевых сигналов, так и точность определения положения формант [Shouted..., 2022].

Влияние обработки сигнала на идентификационные признаки, выявляемые при спектральном анализе, несколько более существенно [Столбов и др., 2014]. Согласно имеющейся практике [Арбузов и др., 2023] установлено, что точность определения формантных характеристик в нефорсированной речи при низком уровне фонового шума сравнима с изменениями, вызванными инверсной фильтрацией сигнала. Важно отметить, что только в случае схожести спектральных характеристик записи со спектром артикуляционного тракта фильтрация требует особого внимания при анализе конкретных артикуляций.

Исследование [Арбузов и др., 2023] показало, что точность методов вычисления идентификационных признаков голоса и речи сопоставима с характерными масштабами модификации сигналов, обусловленных его обработкой. Осуществление говорящим лицом контроля успешной доставки своего речевого сообщения способствует его записи.

Сопоставимость речевого материала, выступающего в качестве образцов голоса и речи, с голосом и речью, записанными на борту движущегося воздушного судна (так же как и в ситуации с основным тоном), играет значительную роль при проведении сравнительного инструментального анализа [Morrison et al., 2012].

Results (Результаты)

Концепция методики атрибуции реплик

Текстовое содержание речевых сообщений в кабине движущегося воздушного судна значительно расширяет понимание группой расследования обстоятельств лётного происшествия. В результате обработки звукового сигнала применяемыми методами повышения разборчивости речи аудитивные, фонетические и инструментальные идентификационные признаки могут утрачиваться. Данное обстоятельство может быть скомпенсировано выявлением лексико-семантических и синтаксических признаков лингвистической группы исследования. Впоследствии для

атрибуции реплик может быть использован как исходный звукоряд, так и обработанный, т. к. ситуационная атрибуция реплик напрямую зависит от содержания речевых сообщений.

Атрибуция реплик, выполненная на начальном этапе, формирует массивы реплик каждого члена экипажа, которые затем могут быть использованы для проведения сравнительного исследования речевых сообщений, принадлежность которых еще не установлена. Для выполнения данной операции могут быть использованы традиционные методы идентификации по голосу и речи. В этом случае в качестве исследуемого речевого материала выступает речевое высказывание, принадлежность которого не установлена, а в качестве образцов – накопленный массив реплик конкретного лица. Увеличение продолжительности массива речевых высказываний, принадлежность которых достоверно установлена, повышает надежность дальнейшей работы.

Как уже упоминалось, задача идентификации лица по фонограмме, записанной в кабине движущегося воздушного судна, требует решения в том случае, когда лицо не входит в состав лётного экипажа и находится в кабине, оборудованной системой звукозаписи, в нарушение существующих протоколов безопасности осуществления полётов. Случаи развития нештатной ситуации, сопровождающиеся присутствием постороннего лица в кабине движущегося воздушного судна, достаточно редки, но это лишь подтверждает обоснованность данных требований.

С точки зрения установления принадлежности высказываний, реплики посторонних лиц вносят дополнительную неясность, т. к. увеличивают объёмы речевого материала и расширяют круг лиц, которыми данные высказывания могли бы быть сделаны.

Следует подчеркнуть, что в задаче атрибуции реплик, для решения которой в качестве образцов голоса и речи члена экипажа могут выступать высказывания, принадлежность которых ему уже была однозначно установлена, вопрос сопоставимости практически становится неактуальным.

Однако при проведении идентификационного исследования в отношении лиц, не входящих в состав экипажа, но присутствующих (и разговаривающих) в кабине воздушного судна во время полёта, задача сопоставимости речевого материала на фонограмме переговоров в кабине воздушного судна и в предоставляемых для исследования образцах голоса и речи встаёт наиболее остро.

Для разработки эффективных методов атрибуции реплик лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна, необходимо учитывать, также, недостаточный, с точки зрения методов классической идентификации по голосу и речи, частотный диапазон записанного речевого сигнала.

Условия и требования к методам, используемым для проведения атрибуции и идентификации по голосу речи лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна

Методы атрибуции и идентификации должны обладать следующими свойствами:

- шумостойкость – влияние аддитивных шумов на идентификационные признаки должны быть невелики и предсказуемы. Типичные значения отношения уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых шумов, начиная с которых методы должны способствовать решению поставленной задачи, 6 – 12 дБ;

- устойчивость к искажениям – к особенностям профиля амплитудно-частотной характеристики канала записи должны применяться компенсационные приёмы, не оказывающие значительного влияния на выбранные идентификационные признаки;

- устойчивость к «шумоочистке» и методам компенсации искажений – применяемые методы обработки сигнала не должны оказывать значительного влияния на характеристические значения идентификационных признаков метода;

- работоспособность на коротких речевых высказываниях – методы должны быть применимы и результативны по отношению к репликам даже малой (менее секунды) продолжительности;

- устойчивость к ограничению частотного диапазона – идентификационные признаки должны удовлетворять ситуациям снижения верхней границы полосы пропускания до 3200 Гц.

С точки зрения традиционной фоноскопической экспертизы (экспертизы звукозаписей) данные требования являются очень сильными. В настоящее время ни одна методика судебной криминалистической экспертизы не удовлетворяет указанным ограничениям – в процессе предварительного исследования для речевого материала с указанными характеристиками в подавляющем большинстве случаев будет сделан вывод о его непригодности для проведения идентификационного исследования. Однако специфика осуществления переговоров в кабине движущегося воздушного судна позволяет сузить пространство интерпретаций и обеспечить максимальный результат от использования классических методов исследования.

Conclusion (Заключение)

В данной работе сформулирована рабочая концепция для разработки научно обоснованной методики атрибуции (установления принадлежности) реплик членов экипажа, записанных в кабине движущегося воздушного судна, которая учитывает как особенности объекта исследования (речевой материал, записанный в специфической шумовой обстановке), так и особенности существующих методов судебной криминалистической идентификации диктора по голосу и речи для решения данной прикладной, насущной, узкоспециальной задачи.

Авторы надеются, что приведённые рассуждения позволят в перспективе построить пошаговую методику атрибуции реплик лиц, записанных в кабине движущегося воздушного судна с использованием последних достижений в области судебной криминалистической экспертизы звукозаписей (фоноскопической экспертизы).

Библиографический список

- Алдошина И. А.* Основы психоакустики. М.: Оборонгиз, 2000. 154 с. EDN VMMCPR.
- Арбузов В. И.* Влияние шумовой обстановки в кабине воздушного судна и искажений канала записи на идентификационные признаки голоса и речи / В. И. Арбузов, И. С. Сипаров // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 03–06 апреля 2023 года. Том 2. Санкт-Петербург: Типография Любавич, 2023. С. 271-275. EDN UOTHGU.
- Арбузов В. И.* Проблемы идентификации диктора в кабине воздушного судна по его голосу и речи в процессе развития нештатной ситуации на борту / В. И. Арбузов, И. С. Сипаров // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 04–07 апреля 2022 года. Санкт-Петербург: Российская академия ракетных и артиллерийских наук, 2022. С. 157-160. EDN XULSZA.
- Арбузов В. И.* Программа Эксперимента для установления надежности метода идентификации по голосу и речи дикторов, записанных в кабине движущегося воздушного судна / В. И. Арбузов, И. С. Сипаров // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXVII Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 01–04 апреля 2024 года. Санкт-Петербург: Российская академия ракетных и артиллерийских наук, 2024. С. 454-458. EDN RNFEVO.
- Зубов Г. Н.* Голосовая идентификация экипажа воздушного судна / Г. Н. Зубов, П. И. Зубова // Эксперт-криминалист. 2019. № 1. С. 9-11. EDN YWBXCP.
- Зубова П. И.* Идентификация личности по голосу и звучащей речи на основе комплексного анализа фонограмм / П. И. Зубова, С. Л. Коваль // Теория и практика судебной экспертизы. 2007. № 3(7). С. 68-76. EDN МЕНВUP.
- Каганов А. Ш.* Криминалистическая идентификация говорящего: теория, эксперимент, практика. М.: Юрлитинформ, 2019. 332 с.
- Каганов А. Ш.* Об устойчивости идентификационных признаков в задаче криминалистической идентификации личности по голосу и звучащей речи // Судебная экспертиза. 2007. № 4(12). С. 70-79. EDN IJCJPL.
- Кураченкова Н. Б.* Идентификация лиц по устной речи на русском языке. Методика «Диалект». / Н. Б. Кураченкова, Н. В. Байчаров, М. А. Ермакова // Пособие для экспертов. Издание 2-е, перераб. и доп. М., 2007, 136 с.
- МАК – Межгосударственный Авиационный Комитет: официальный сайт // [Электронный ресурс] – URL: https://mak-iac.org/upload/iblock/1e5/expert_forenex.pdf (дата обращения: 03.02.2025).
- Меркулова А. Г.* Исследование распознаваемости речи пилотов в моделируемых экспериментальных условиях // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 9. С. 94. EDN UMGRCR
- Патент № 2107950 С1 Российская Федерация, МПК G10L 17/00. Способ идентификации личности по фонограммам произвольной устной речи : № 96116251/09 : заявл. 08.08.1996 : опубл. 27.03.1998 / Н. В. Байчаров, И. П. Карлин, Н. Б. Кураченкова [и др.]. EDN KQSZMA.
- Попов Ю. В.* Тоны и шумы в кабине экипажа воздушного судна. Источники и характеристики / Ю. В. Попов, А. А. Мартынюк, И. А. Красоткина // Проблемы безопасности полетов. 2009. № 9. С. 35-45. EDN KXDCUB.
- Столбов М. Б.* Программные средства шумоочистки записей речи / М. Б. Столбов, Г. Н. Зубов // Речевые технологии. 2014. № 1-2. С. 103-113. EDN XYMSXZ.

Best Practice Manual for the Methodology of Forensic Speaker Comparison // European Network of Forensic Science Institutes [Электронный ресурс] – 2022. URL: https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2022/12/5.-FSA-BPM-003_BPM-for-the-Methodology-1.pdf (дата обращения: 03.02.2025)

Gold E. International practices in forensic speaker comparison / E. Gold, P. French // *International Journal of Speech, Language and the Law*. 2011. № 18(2). pp. 293-307.

Morrison G. S. Database selection for forensic voice comparison / G. S. Morrison, F. Ochoa, T. Thiruvaran // *Proceedings of Odyssey 2012: The Language and Speaker Recognition Workshop*. Singapore: International Speech Communication Association, 2012. pp. 62-77.

Narasimhan V. L. A study on formant frequencies under different conditions and its effects on forensic speaker identification / V. L. Narasimhan, R. S. Samuel // *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. 2022. Vol. 39, № 2. P. 8-17. DOI 10.5958/0974-4568.2022.00028.x. EDN XWPGUO.

Rose P. Forensic speaker identification. London: Taylor-Francis Ltd., 2002. 360 p.

Shouted and whispered speech compensation for speaker verification systems / S. Prieto, A. Ortega, I. López-Espejo, E. Lleida // *Digital Signal Processing*. 2022. Vol. 127. P. 103536. DOI 10.1016/j.dsp.2022.103536. EDN RCURIM.

References

Aldoshina I. A. (2000). Fundamentals of psychoacoustics. Moscow: Oborongiz, 2000. 154 p. EDN VMMCPR. (In Russian)

Arbuzov V. I., Siparov I. S. (2022). Problems of identification of the speaker in the cockpit of an aircraft by his voice and speech during the development of an emergency situation on board. *Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXV All-Russian Scientific and Practical Conference*. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2022. 157-160. EDN XULSZA. (In Russian)

Arbuzov V. I., Siparov I. S. (2023). The influence of the noise environment in the cockpit of an aircraft and distortions of the recording channel on the identification signs of voice and speech. *Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference*. St. Petersburg: Lyubavich Printing House, 2023. 2: 271-275. EDN UOTHGU. (In Russian)

Arbuzov V. I., Siparov I. S. (2024). Experimental program to establish the reliability of the method of identification by voice and speech of speakers recorded in the cockpit of a moving aircraft. *Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXVII All-Russian Scientific and Practical Conference*. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2024. 454-458. EDN RNFEVO. (In Russian)

Baicharov N. V., Kaplin I. P., Kurachenkova N. B. (1998). Patent No. 2107950 C1 Russian Federation, IPC G10L 17/00. Method of identification of a person by phonograms of arbitrary oral speech: No. 96116251/09: application 08.08.1996 : published 27.03.1998 EDN KQSZMA. (In Russian)

Best Practice Manual for the Methodology of Forensic Speaker Comparison (2022). Available at: https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2022/12/5.-FSA-BPM-003_BPM-for-the-Methodology-1.pdf (accessed 03 February 2025).

Gold E., French P. (2011). International practices in forensic speaker comparison. *International Journal of Speech, Language and the Law*. 18(2): 293-307.

IAC – Interstate Aviation Committee: official website. Available at: https://mak-iac.org/upload/iblock/1e5/expert_forenex.pdf (accessed 2 February 2025) (In Russian)

Kaganov A. S. (2007). On the stability of identification features in the task of criminalistic identification of a person by voice and sounding speech. *Forensic examination*. 4(12): 70-79. EDN IJCJPL. (In Russian)

Kaganov A. S. (2019). Criminalistic identification of the speaker: theory, experiment, practice. Moscow: Yurlitinform, 2019. 332 p. (In Russian)

- Kurachenkova N. B., Baichorov N. V., Ermakova M. A. (2007). Identification of persons by oral speech in Russian. The Dialect methodology. A manual for experts. 2nd edition, revised and expanded. Moscow, 2007. 136 p. (In Russian)
- Merkulova A. G. (2015). Investigation of speech recognition of pilots in simulated experimental conditions. *Occupational medicine and industrial ecology*. 9: 94. EDN UMGRCR. (In Russian)
- Morrison G. S., Ochoa F., Thiruvananthapuram T. (2012). Database selection for forensic voice comparison. *Proceedings of Odyssey 2012: The Language and Speaker Recognition Workshop*. Singapore, International Speech Communication Association, 2012. 62-77.
- Narasimhan V. L., Samuel R. S. (2022). A study on formant frequencies under different conditions and its effects on forensic speaker identification. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. 39(2): 8-17. DOI 10.5958/0974-4568.2022.00028.x. EDN XWPGUO.
- Popov Yu. V., Martynyuk A. A., Krasotkina I. A. (2009). Tones and noises in the cabin of the aircraft crew. Sources and characteristics. *Problems of flight safety*. 9: 35-45. EDN KXDCUB. (In Russian)
- Prieto S., Ortega A., López-Espejo I., Lleida E. (2022). Shouted and whispered speech compensation for speaker verification systems. *Digital Signal Processing*. 127: 103536. DOI 10.1016/j.dsp.2022.103536. EDN RCURIM.
- Rose P. (2002). Forensic speaker identification. London: Taylor-Francis Ltd. 2002. 360 p.
- Stolbov M. B., Zubov G. N. (2014). Software tools for noise purification of speech recordings. *Speech technologies*. 1-2: 103-113. EDN XYMSXZ. (In Russian)
- Zubov G.N., Zubova P. I. (2019). Voice identification of the aircraft crew. *Forensic expert*. 1: 9-11. EDN YWBXCP. (In Russian)
- Zubova P. I., Koval S. L. (2007). Identification of a person by voice and sounding speech based on a comprehensive analysis of phonograms. *Theory and practice of forensic examination*. 2007. 3(7): 68-76. EDN MEHBUP. (In Russian)

УДК 656.131+378

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_86

ОТНОШЕНИЕ ВОЛГОГРАДСКИХ СТУДЕНТОВ К БЕСПИЛОТНОМУ АВТОМОБИЛЬНОМУ ТРАНСПОРТУ (ПО МАТЕРИАЛАМ ПИЛОТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

*Раиса Морадовна Петрунева,
orcid.org/0000-0002-8834-5745,
доктор педагогических наук, профессор
Волгоградский государственный технический университет,
пр. им. В.И. Ленина, 28
Волгоград, 400005, Россия
raisa.petrunyova@yandex.ru*

*Ангелина Евгеньевна Милоенко,
orcid.org/0009-0001-6390-7852,
Волгоградский государственный технический университет
пр. им. В.И. Ленина, 28
Волгоград, 400005, Россия
miloenkoangelina@gmail.com
Мария Максимовна Панарина,
orcid.org/0009-0001-2346-1841,
Волгоградский государственный технический университет,
пр. им. В.И. Ленина, 28
Волгоград, 400005, Россия
mari_panarina@bk.ru*

*Борис Алексеевич Медведев,
orcid.org/0009-0001-4075-9076,
Волгоградский государственный технический университет,
пр. им. В.И. Ленина, 28
Волгоград, 400005, Россия
borissmedvedev@yandex.ru*

*Илья Александрович Харин,
orcid.org/0009-0001-9373-4681,
Волгоградский государственный технический университет,
пр. им. В.И. Ленина, 28
Волгоград, 400005, Россия
ilaharin083@gmail.com*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования, проведенного студентами факультета автомобильного транспорта ВолгГТУ. Показано, что студенты в различной степени информированы об этом виде транспорта, многие имеют представление о перспективах его внедрения в городскую инфраструктуру, понимают также и опасности его использования. Выявлено, что отношение к внедрению беспилотного автомобильного транспорта зависит не только от гендерных предпочтений, но также и от наличия водительского опыта респондентов.

Ключевые слова: беспилотные автомобили, социологические опросы, безопасность автотранспорта, искусственный интеллект на транспорте.

VOLGOGRAD STUDENTS' ATTITUDE TO UNMANNED MOTOR VEHICLES (BASED ON A PILOT STUDY)

*Raisa M. Petruneva,
orcid.org/0000-0002-8834-5745,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Volgograd State Technical University,
28, Lenina avenue
Volgograd, 400005, Russia
raisa.petrunyova@yandex.ru*

*Angelina E. Miloenko,
orcid.org/0009-0001-63-90-7852,
Volgograd State Technical University,
28, Lenina avenue
Volgograd, 400005, Russia
miloenkoangelina@gmail.com*

*Maria M. Panarina,
orcid.org/0009-0001-2346-1841,
Volgograd State Technical University,
28, Lenina avenue
Volgograd, 400005, Russia
mari_panarina@bk.ru*

*Boris A. Medvedev,
orcid.org/0009-0001-4075-9076,
Volgograd State Technical University,
28, Lenina avenue
Volgograd, 400005, Russia
borissmedvedev@yandex.ru*

*Ilya A. Kharin,
orcid.org/0009-0001-9373-4681,
Volgograd State Technical University,
28, Lenina avenue
Volgograd, 400005, Russia
ilaharin083@gmail.com*

Abstract. The article presents the results of the research conducted by students of the Faculty of Motor Transport of VolgSTU. It is shown that students are informed about this type of transport to different degrees, many have an idea about the prospects for its introduction into the urban infrastructure, and they also understand the dangers of its use. It is revealed that the attitude to the introduction of unmanned motor vehicles depends not only on gender preferences, but also on the driving experience of respondents.

Keywords: unmanned motor vehicles, sociological surveys, motor vehicle safety, artificial intelligence in transportation.

Введение

Современный мир характеризуется небывалой ранее динамикой технологических, социальных и глобальных процессов. Многие процессы даже не поддаются осмыслению в реальном времени. Такой мир получил название BANI (хрупкий, тревожный, нелинейный,

непонятный/непостижимый) [Тимофеев, 2022]. Одним из признаков этого мира является внедрение новых информационных технологий, цифровизация многих рутинных процессов и даже повседневной жизнедеятельности граждан. В значительной степени эти процессы затрагивают не только промышленные производства, но и привычные сферы жизнедеятельности общества. В частности, сегодня в Российской Федерации активно идет внедрение беспилотного транспорта на различных уровнях и на различных видах транспорта (воздушный, морской, рельсовый, автомобильный) [Беспилотные..., 2024; В России запустили..., 2023; Львова, 2024; Столичный беспилотный трамвай..., 2024]. Однако широкое внедрение этого транспорта до сих пор сдерживается из-за неопределенностей с решением ряда проблем экономического, правового, социального и психологического характера.

Принято считать, что внедрение беспилотного транспорта существенно снижает стоимость грузоперевозок. Например, по расчетам крупнейшего американского финансового конгломерата Morgan Stenaly, внедрение беспилотных транспортных средств (БТС) в Соединенных Штатах может принести выгоду до 8 % ВВП США [Андреев, 2023]. Среди крупнейших российских интересантов внедрения беспилотного транспорта (БТ) можно назвать ведущие российские компании: Яндекс, Камаз, Почта России, РЖД, Озон, Wildberries, X5 Retail Group, Деловые линии, ПЭК и другие. Однако, спрос на данный вид транспорта довольно низок, на сегодняшний день заказы исчисляются менее чем 200 единицами подвижного состава, поскольку пока непонятно, насколько такой транспорт будет рентабелен и безопасен [Ильюшенков и др., 2021].

Широкое внедрение БТС в Российской Федерации сдерживает также и фактор правовой неопределённости использования такого транспорта [Рязанов, 2020]. Несмотря на то, что сегодня введены в оборот регламенты по использованию беспилотных транспортных средств [Об утверждении..., 2017], вопросы юридической ответственности за вред, причиненный людям или инфраструктуре вследствие сбоя в работе систем управления БТС до сих пор не урегулированы. Вопрос совсем не праздный – в течение двух лет эксперимента с применением беспилотных автомобилей в России произошло более 30 аварий [Батарон, 2025].

Сегодня уже известно, что подобные эксцессы могут происходить по объективным внешним, не зависящим от разработчиков БТС причинам. Например, электромагнитные излучения [Строкер, 2018], плохие метеоусловия (осадки, туман) [Коробеев и др., 2019], ненадлежащее состояние дорожного покрытия и объектов дорожной инфраструктуры, а также внутренние сбои в работе систем, которые не позволяют или затрудняют искусственному интеллекту, управляющему БТС, распознавать и адекватно реагировать на нештатную дорожную ситуацию – это с большой долей вероятности может привести к ДТП. Утвержденная Правительством РФ «Концепция обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования» [О Концепции..., 2020] содержит рекомендации и требования по

безопасному функционированию БТС, по взаимодействию транспортного средства с водителем, кибернетической безопасности, характеристикам штатной ситуации, дорожно-транспортной инфраструктуры и ряд других моментов. Между тем, открытой остается тема определения субъектов, несущих юридическую ответственность в случае ДТП. И это существенное юридическое препятствие для беспилотного транспорта. Большой резонанс в средствах массовой информации и в обществе получили ДТП со смертельным исходом, совершенные беспилотными автомобилями Tesla [Ставицкий, 2024] и Uber [Казнить нельзя..., 2024].

Массовое внедрение беспилотного транспорта в городах продуцирует ряд проблем социального характера, начиная с потери рабочих мест водителями традиционного транспорта и обслуживающего технического персонала и заканчивая проблемами культуры вождения всеми участниками дорожного движения, социальными привычками и предпочтениями населения, изменениями традиционной дорожной инфраструктуры и укладом всей городской жизни. При этом остается актуальным вопрос обучения нейронных сетей транспортной системы [Руденко, 2019].

Перспективы появления в массовом количестве БТС весьма не определены. Причин немало: не до конца решены все технические проблемы, обеспечивающие ориентацию автомобиля в потоке общественного и личного городского транспорта, не прошла тестовую проверку в условиях города система связи и обмена информацией между беспилотными машинами и инфраструктурой города, не отработана дублирующая система навигации и ряд других технологических проблем. Все еще случаются дорожно-транспортные происшествия с участием БТС [Ставицкий, 2024].

Многочисленные проблемы социального характера не могут быть решены только средствами технических наук, необходимы комплексные исследования: антропологические, культурологические, урбанистические, социально-психологические. Следует отметить, что эти исследования, конечно, ведутся, но они не имеют целостного характера и посвящаются отдельным социальным проблемам внедрения БТС [Руденко, 2019].

Беспилотный автомобиль, управляемый искусственным интеллектом, достаточно часто вызывает недоверие со стороны пользователей в отличие от транспортного средства под управлением водителя. В этой связи объектом изучения в данном исследовании является социальный аспект внедрения беспилотного автомобильного транспорта, в том числе общественного; предмет изучения – отношение студентов к широкому внедрению этого вида транспорта на городских маршрутах. Доверие-недоверие человека к БТС связано с невозможностью предсказать результат взаимодействия человека (например, пассажира) с техникой, невозможностью визуально наблюдать работу системы, кроме того, вызывает опасение полная зависимость пассажира от возможной некорректной работы управляющей машиной системы и других скрытых от наблюдателя технологических процессов [Акимова, 2018]. Доверие-недоверие к технике зависят также от таких качеств

субъекта, как технофобия, культурный аспект, социально-демографические показатели, профессиональная сфера деятельности и т. п.

Материалы и методы

В этой связи в качестве респондентов были определены студенты Волгоградского государственного технического университета, в частности факультета автомобильного транспорта, для которых не свойственны различные технофобии, и которые имеют представление об устройстве транспортных средств и особенностях функционирования беспилотного автотранспорта. По этой причине с большой долей допуска можно считать этих респондентов свободными от психологических предубеждений в отношении беспилотного транспорта.

Такой подбор респондентов позволит соотнести заинтересованность в БТС у студентов – будущих автомобилистов и студентов других направлений подготовки, а также различных демографических групп населения. Встречаются исследования на основе массовых онлайн-опросов, которые показывают достаточно высокую заинтересованность (25%) молодых мужчин 18-37 лет, проживающих в больших городах [Руденко, 2019]. Одной из причин, по которой в нашем исследовании в качестве респондентов были выбраны студенты, это молодость! Именно молодежи – сегодняшним студентам придется активно осваивать беспилотный автотранспорт, поэтому уже сегодня необходимо выяснить отношение этой когорты к перспективе массового внедрения в городскую модель жизни беспилотного транспорта.

Дискуссия

Несмотря на то, что беспилотный автотранспорт развивается в Российской Федерации практически десять лет, и у населения растет интерес к БТС, серьезных исследований по восприятию населением этого вида транспорта практически не проводилось. ВЦИОМ в 2023 году проводил опрос относительно того, какие технологии будут развиваться в будущем [Технологии будущего..., 2023] – только около 4% респондентов отметили роль беспилотного транспорта.

Опубликованы результаты довольно «старого» опроса 2017 года, проведенного Международным центром робототехники и американской компанией VidiaScore Inc при участии крупных российских технических университетов (МФТИ, НИТУ МИСиС). В данном опросе изучалось мнение потенциальных пользователей БТС о требованиях, предъявляемых к этим транспортным средствам [Итоги опроса..., 2017]. Согласно этому исследованию более 56% опрошенных граждан РФ уже сегодня готовы воспользоваться услугами беспилотного транспорта. Причем, доля мужчин, заинтересованных в автороботе (42,6%), практически в три раза больше доли женщин (14,9%), а наибольший интерес к беспилотному транспорту проявляют самые молодые до 35 лет (более 60%) и самые возрастные старше 50 лет (67%) категории респондентов. Однако, 39% респондентов не определились в своем отношении к беспилотному транспорту.

Актуальность исследования отношения населения, в частности студентов автотранспортного факультета, определяется еще и тем, что в городе Волжском – городе-спутнике Волгограда – на предприятии «Волгабас» был создан первый в РФ беспилотный автобус, который проходит апробацию в «Сириусе» (Сочи) и в Сколково [Малых, 2016]. Возможно, нынешним студентам придется активно осваивать этот вид городского транспорта.

Результаты

В исследовании приняли участие 303 респондента, причем 49% из них – это студенты автотранспортного факультета; 62,3% – это первокурсники, 15% – студенты второго курса, на третьем курсе учатся 8,3%, на четвертом – 6,7%, остальные – студенты магистратуры и аспирантуры. Распределение по полу: 61% – юноши, соответственно 39% – девушки. Большая часть респондентов (63%) проживает в Волгограде, в городе-спутнике Волжский – 7,2%, 3% респондентов приехали на обучение из крупного города, 4,7% – из районных центров, остальные респонденты до поступления в ВолгГТУ проживали в малых городах, поселках и селах. Большая часть (63,7%) добираются в вуз городским общественным транспортом; 8% на маршрутном такси; 19,3% имеют личный автомобиль; 6,7% живут рядом с вузом; ответ «другое» выбрали 2,3% респондентов. Чуть больше половины ответивших на вопросы анкеты (51%) имеют водительские удостоверения, но только около 40% имеют водительский стаж более одного года.

Большая часть опрошенных студентов имеет общее представление о беспилотном транспорте: 38,7% много читали об этом, 52,7% «что-то такое слышали», остальные респонденты заявили, что «понятия не имеют, что это такое».

Таблица 1 – Ответы респондентов на вопрос о преимуществах БТС (можно было выбрать несколько вариантов ответа)

Как вы думаете, какие преимущества имеет беспилотный автомобильный транспорт?	Чел.	%
Расширяет возможности для граждан с ограничениями здоровья (ОВЗ) сесть за руль автомобиля	154	27,8
Повышение ритмичности работы городского автотранспорта за счет соблюдения расписания	149	27,1
Благоприятное влияние на городскую инфраструктуру (сужение проезжей части, увеличение велосипедных дорожек, уменьшение площади под парковки автомобилей)	72	26,0
Увеличивает безопасность на дорогах	86	15,6
Другое	20	3,5

Отвечая на этот вопрос, некоторые студенты добавили, что БТС дает «Возможность снизить транспортные затраты при транспортировке грузов на междугородном сообщении», «Если большая часть автотранспорта

беспилотная – пробок будет меньше из-за более равномерного движения», «На предприятиях, карьерах», «Нехватка рабочей силы уменьшится», «удобно» (орфография и пунктуация авторов здесь и далее сохранены). Были также дополнения об отсутствии преимуществ беспилотного транспорта.

Отмечая преимущества БТС, студенты также понимают, что отсутствие водителя в кабине транспортного средства порождает и массу сложностей и даже угроз. Наибольшие опасения у них вызвала возможная потеря рабочих мест водителями городского автомобильного транспорта и такси. Возникает также и вопрос доверия/недоверия искусственному интеллекту, особенно в части навигации и персональной безопасности.

Таблица 2 – Ответы респондентов в зависимости от пола на вопрос об угрозах БТС (можно было отметить несколько вариантов)

Как вы думаете, какие угрозы может нести внедрение беспилотного автомобильного транспорта?	Количество ответивших, чел.		
	Всего	Муж.	Жен.
Увеличение количества ДТП, в том числе с летальным исходом	148	85	63
Потеря рабочих мест водителями городского автотранспорта и такси	207	125	82
Опасность для искусственного интеллекта, управляющего беспилотным транспортом, потерять связь с системой навигации (GPS/ГЛОНАСС)	150	94	56
Опасность для искусственного интеллекта, управляющего беспилотным транспортом, перехватить «чужой» сигнал (GPS/ГЛОНАСС)	126	84	42
Опасность утечки персональных данных (маршрут и время передвижения пассажира и др. данные)	127	80	47
Не задумывался об этом	20	13	7

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, молодые люди почти в два раза более критично подходят к оценке опасностей БТС по многим позициям, чем девушки. Они предполагают, что увеличится количество ДТП с участием беспилотного транспорта, серьезной проблемой является возможность сбоев в работе систем на основе искусственного интеллекта и даже возможна утечка персональных данных пользователей БТС. Эти же опасности отметили и респонденты опроса [Итоги опроса..., 2017]: возможности технического сбоя у беспилотников опасаются 51% россиян, невозможности повлиять на ситуацию в связи с потерей управления беспилотников – 29% респондентов.

Большая часть студентов (42%) уверена, что за беспилотным транспортом будущее. Однако есть и те, кто либо вообще пока не задумывался об этом (29%), либо сомневается в его необходимости (26%). В целом полученный результат не выбивается из общего тренда. Однако, студенты – будущие автомобилисты более скептически относятся и к необходимости такого вида транспорта для города, и к перспективам его будущего (таблица 3), чем студенты других профилей подготовки. По всей видимости этот факт можно объяснить большей информированностью будущих автомобилистов в этом вопросе и более глубоким пониманием проблемы.

Таблица 3 – Ответы респондентов в зависимости от профиля подготовки в вузе на вопрос о перспективе БТС

Как вы думаете, есть ли будущее у беспилотного автомобильного транспорта?	Всего		Факультет автомобильного транспорта		Другие	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
За ним будущее, со временем весь транспорт в городе будет беспилотным	127	42	40	34,8	87	46,3
Не задумывался об этом	89	29	30	26,1	59	31,4
Сомневаюсь, что такой транспорт необходим городу	79	26	40	34,8	39	20,7
Другое	8	3	5	4,3	3	1,6
Всего	303	100	115	100	188	100

Были высказаны также и особые мнения: «Беспилотные автомобили в ближайшие 7 лет не смогут внедриться повсеместно, потому что юридически это не кто не позволит»; «Будущее есть, но для узкоспециализированных случаев. Например, такси в городе, где условия предсказуемые (дорожная разметка без нарушений, знаки стоят корректно и дорога хорошая)»; «люди очень плохо относятся ко всяким новшествам, особенно без человеческого участия»; «Транспорт с автопилотом не предназначен для нестандартных ситуаций, которые возникают на дорогах довольно часто» (Орфография и стилистика авторов сохранены).

Примерно треть респондентов (31%) выразили готовность пользоваться БТС. 9% «ни за что в жизни» не сядут в беспилотный автомобиль. В целом, авторов статьи удивило, что 59% студентов вообще пока не думали о том, что в недалеком будущем им придется пользоваться беспилотным транспортом. И это несмотря на то, что почти половина респондентов учатся на автотранспортном факультете и будут эксплуатировать БТС. Причем, студенты, имеющие водительские удостоверения, выражают значительно меньшее желание пользоваться услугами БТС в городе. «Ни за что в жизни» не сядут в такой автомобиль – в 3,8 раза чаще заявляли студенты с водительским опытом, чем студенты, не имеющие такового. Можно

предположить, что этот личный опыт сомневающиеся получили на основе «ошибок трудных».

Таблица 4 – Ответы респондентов на вопрос в зависимости от наличия водительского удостоверения о желании пользования БТС

Хотели бы вы пользоваться услугами городского общественного беспилотного транспорта?	Всего		Имеют удостов.		Не имеют удостов.		Учатся в автошколе в настоящее время	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
Конечно, только этого и жду	94	31	31	25,4	53	34,6	10	35,7
Ни за что в жизни	26	9	18	14,8	6	3,9	2	7,1
Пока не думал об этом	178	59	70	57,4	92	60,1	16	57,1
Другое	5	1	3	2,5	2	1,3		
Всего	303	100,0	122	100	153	100	28	100

Студенты также предложили логистические решения для БТС: связать отдаленные кампусы вузов, учебные корпуса и общежития между собой; связать северный и южный районы города – «пустить через весь город с минимальным количеством остановок, чтобы можно было из одного конца города добраться в другой конец города без проблем»; «чтобы людей в транспорте было умеренное количество, а не 200 человек на автобус»; «пустить БТС на междугородние рейсы»; «проложить маршруты в медицинские учреждения» и др. Не обошлось и без скептических ремарок: «Беспилотники должны следовать ПДД, как следствие между частями учебных заведений маршруты бессмысленны из-за скорости и, возможно, длинного маршрута, <...> при неотложных ситуациях на маршруте, ведущем в медучреждение, беспилотник не начнет ехать быстрее, просто потому что "кто-то рожает"».

Заключение

Студенты, также как и многие россияне, в целом положительно относятся к перспективе внедрения в повседневную жизнедеятельность беспилотного автотранспорта. Они видят его преимущества и перспективы, осознают опасности, которые возможны при использовании систем управления на основе искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что сейчас идет глобальный эксперимент по опытной эксплуатации беспилотного транспорта на федеральных трассах и в больших городах, о чем пишут многие СМИ, значительная часть студентов недостаточно информирована об этом тренде. Некоторое безразличие к этому процессу можно объяснить отчасти тем, что в публичном поле пока мало информации о разработке нормативно-правовых основ использования БТС, обосновании экономических выгод использования этого вида транспорта, не

решены вопросы логистики, проблемы трудоустройства освобождающихся водителей традиционного автотранспорта и ряд других. Главное, пока нет однозначного мнения специалистов о поведении управляющих систем БТС в нестандартных ситуациях. Студенты, отвечая на вопросы анкеты, проявили свою осведомленность относительно этих проблем. Причем, студенты факультета автомобильного транспорта проявили больше осведомленности, но и больше скепсиса относительно перспектив использования БТС в городских условиях, видят больше угроз использования систем управления на основе искусственного интеллекта.

Хотя опрос проводился среди волгоградских студентов, а это одна из наиболее погруженных в современные цифровые технологии групп населения, тем не менее даже для этой возрастной группы необходимы дополнительные каналы информации о БТС (СМИ, учебные лекции и т. п.), а также широкая информационно-рекламная и просветительская кампания для всего населения России.

Библиографический список

- Акимова А. Ю.* Типология доверия и недоверия человека технике // Мир науки. Педагогика и психология. 2018. Т. 6, № 2. С. 63. EDN XSMVKH.
- Андреев Н. А.* Перспективы применения беспилотного транспорта в России // Отходы и ресурсы. 2023. Т. 10. № 1. DOI 10.15862/42ECOR123. EDN QIUGFB.
- Батарон Д.* Кто ответит за аварию с беспилотным автомобилем // [Электронный ресурс] – 2024. URL: <https://monopoly.ru/blog/zakony/kto-otvetit-za-dtp-s-bespilotnym-avtomobilem/> (дата обращения: 09.02.2025).
- Беспилотные автомобили в России / А. Абрамов, А. Гречанник, О. Крупенко, О. Сковородников // [Электронный ресурс] – 2025. URL: <https://www.kp.ru/expert/avto/bespilotnye-avtomobili-v-rossii/> (дата обращения: 20.11.2024).
- В России запустили первый беспилотный паром «Генерал Черняховский» // [Электронный ресурс] – 2023. URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/6581c5b29a7947ede4b9ed9b> (дата обращения: 20.11.2024).
- Малых Я.* Волжские производители автобусов предоставили беспилотник сочинскому образовательному центру // Коммерсантъ // [Электронный ресурс] – 2016. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3107047> (дата обращения: 26.01.2025).
- Итоги опроса: Каким должен быть беспилотный автомобиль? // [Электронный ресурс] – 2017. URL: <https://robogeek.ru/analitika/itogi-oprosa-kakim-dolzhen-byt-bespilotnyi-avtomobil> (дата обращения: 23.11.2024).
- Казнить нельзя помиловать – ДТП с участием беспилотников Uber // [Электронный ресурс] – 2024. URL: <https://joyautomatic.ru/blog/uber-crash/> (дата обращения: 22.11.2024).
- Тимофеев М.* Как мы попали из VUCA в BANI-мир и что нам в нём делать // [Электронный ресурс]. – 2022. URL: <https://netology.ru/blog/04-2022-bani-world> (дата обращения 20.11.2024).
- Ильюшенков Д.* «Камаз» назвал стоимость экспериментальных беспилотников / Д. Ильюшенков, В. Новый // Ведомости // [Электронный ресурс] – 2021. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/12/22/901923-kamaz-nazval> (дата обращения 20.11.2024).
- Коробеев А. И.* Беспилотные транспортные средства: новые вызовы общественной безопасности / А. И. Коробеев, А. И. Чучаев // Lex Russica. 2019. №2 (147). С. 9-28. DOI 10.17803/1729-5920.2019.147.2.009-028. EDN SWHGUP.

О Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.03.2020 № 724р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020. № 13. Ст. 1995.

Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2017. № 32. Ст. 5138.

Львова А. Почта России раскрыла стоимость доставки грузов беспилотниками // [Электронный ресурс] – 2024. URL: <https://www.rbc.ru/business/14/10/2024/6709085b9a79472e0b5867bd> (дата обращения: 20.11.2024).

Руденко Н. И. Социальные исследования беспилотных автомобилей: теоретический обзор // Журнал социологии и социальной антропологии. 2019. Т. 22, № 6. С. 123-149. DOI 10.31119/jssa.2019.22.6.8. EDN FSXMND.

Рязанов Н. С. Актуальные вопросы уголовно-правового обеспечения безопасного использования беспилотного транспорта // Правовая мысль. 2020. № 1(1). С. 80–83. EDN WDEOQX.

Ставицкий А. ДТП с участием беспилотника назвали вызовом для ИИ // [Электронный ресурс] – 2024. URL: <https://lenta.ru/news/2024/07/09/driverless/> (дата обращения: 22.11.2024).

Столичный беспилотный трамвай в тестовом режиме перевозит пассажиров // [Электронный ресурс] – 2024. URL: <https://www.mos.ru/news/item/143579073/> (дата обращения: 20.11.2024).

Строкер М. Главные проблемы беспилотных автомобилей: беспомощны перед магнитной бурей // Московский комсомолец // [Электронный ресурс] – 2018. URL: <https://www.mk.ru/social/2018/03/22/glavnye-problemy-bespilotnykh-avtomobiley-bespomoshhny-pered-magnitnoy-burey.html> (дата обращения: 22.11.2024).

Технологии будущего. Россия остается страной технооптимистов, доверяющих технологиям будущего // [Электронный ресурс] – 2023. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/tekhnologii-budushchego> (дата обращения: 23.11.2024).

References

Akimova A. Yu. (2018). Typology of trust and distrust of man in technology. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 6(2): 20-34. (In Russian)

Andreev N. A. (2023). Prospects of application of unmanned transportation in Russia. *Waste and Resources*. 10(1). DOI 10.15862/42ECOR123. EDN QIUGFB. (In Russian)

Bataron D. (2024). Who will be responsible for an accident with an unmanned car. Available at: <https://monopoly.ru/blog/zakony/kto-otvetit-za-dtp-s-bespilotnym-avtomobilem/> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Abramov A., Grechannik A., Krupenko O., Skovorodnikov O. (2025). Unmanned cars in Russia. Available at: <https://www.kp.ru/expert/avto/bespilotnye-avtomobili-v-rossii/> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

In Russia launched the first unmanned ferry “General Chernyakhovsky” (2023). Available at: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/6581c5b29a7947ede4b9ed9b> (accessed 09 February 2025) (In Russian)

Malykh Ya. (2016). Volga bus manufacturers provided a drone to Sochi educational center // *Kommersant*. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/3107047> (accessed 09 February 2025) (In Russian)

Survey results: What should an unmanned car be like ? (2017). Available at: <https://robogeek.ru/analitika/itogi-oprosa-kakim-dolzhen-byt-bespilotnyi-avtomobil> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Execution cannot be pardoned - accidents involving Uber drones (2024). Available at: <https://joyautomatic.ru/blog/uber-crash/> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Timofeev M. (2022). How we got from VUCA to BANI-world and what we should do in it. Available at: <https://netology.ru/blog/04-2022-bani-world> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Ilyushenkov D., Novy V. (2021). “Kamaz” named the cost of experimental drones. *Vedomosti* Available at: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/12/22/901923-kamaz-nazval> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Korobeev A. I. (2019). Unmanned vehicles: new challenges to public safety. *Lex Russica*. 2(147): 9-28. DOI 10.17803/1729-5920.2019.147.2.009-028. EDN SWHGUP. (In Russian)

On the Concept of ensuring road safety with the participation of unmanned vehicles on public highways: Order of the Government of the Russian Federation from 25.03.2020 № 724r (2020). *Collection of Legislation of the Russian Federation*. 13. Art. 1995. (In Russian)

On Approval of the Program “Digital Economy of the Russian Federation”: Order of the Government of the Russian Federation from 28.07.2017 № 1632-r (2017). *Collection of Legislation of the Russian Federation*. 32. Art. 5138. (In Russian)

Lvova A. (2024). Russian Post has disclosed the cost of cargo delivery by drones // Available at: <https://www.rbc.ru/business/14/10/2024/6709085b9a79472e0b5867bd> (accessed 20 November 2024). (In Russian)

Rudenko N. I. (2019). Social research on unmanned vehicles: a theoretical review. *Journal of Sociology and Social Anthropology*. 22 (6): 123-149. DOI 10.31119/jssa.2019.22.6.8. EDN FSXMND. (In Russian)

Ryazanov N. S. (2020). Actual issues of criminal-legal provision of safe use of unmanned transportation. *Pravovaya Mysl*. 1(1): 80-83. EDN WDEOQX. (In Russian)

Stavitsky A. (2024). Traffic accident involving a drone called a challenge for AI. Available at: <https://lenta.ru/news/2024/07/09/driverless/> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Capital unmanned streetcar in test mode transports passengers (2024) Available at: <https://www.mos.ru/news/item/143579073/> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Stroker M. (2018). The main problems of unmanned cars: helpless before a magnetic storm. *Moskovsky Komsomolets*. Available at: <https://www.mk.ru/social/2018/03/22/glavnye-problemy-bespilotnykh-avtomobiley-bespomoshhny-pered-magnitnoy-burey.html> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Technologies of the future. Russia remains a country of techno-optimists trusting the technologies of the future (2023). Available at: URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/tekhnologii-budushchego> (accessed 09 February 2025). (In Russian)

Семиотические аспекты коммуникации. Исследование поликодовых текстов

УДК 81-11

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_98

ПОЛИКОДОВЫЙ СЕМИОЗИС КОММУНИКАЦИИ НА ЦИФРОВЫХ СОЦИАЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

*Андрей Геннадьевич Фомин,
orcid.org/0000-0002-2742-7747,
доктор филологических наук, профессор
Кемеровский государственный университет,
ул. Красная, 6
Кемерово, 650000 Россия
kafedra_pil@mail.ru*

*Шамиль Рафикович Габитов,
orcid.org/0000-0003-4205-9345,
аспирант
Кемеровский государственный университет,
ул. Красная, 6
Кемерово, 650000 Россия
shamil9907@mail.ru*

Аннотация. Исследование посвящено анализу поликодового семиозиса в коммуникации на популярной платформе Telegram, где взаимодействие вербального и невербального кодов формирует основу для эффективной передачи информации. Актуальность работы обусловлена необходимостью изучения поликодовых текстов в условиях цифровизации, когда серьезно повышается роль виртуального общения, что трансформирует традиционные семиотические системы. Цель исследования состоит в том, чтобы выявить особенности поликодowości как средства репрезентации авторской интенции путем установления корреляции между вербальным и невербальным кодом. Настоящая работа фокусируется на изучении поликодовых текстов, выполняющих когнитивную, экспрессивную, фатическую и метадискурсивную функции в новостных Telegram-каналах, и их роли в передаче интенции автора. В ходе исследования был проведен анализ взаимодействия вербальных и невербальных компонентов сообщений. Результаты подтверждают, что поликодвость усиливает коммуникативный потенциал контента. Невербальный код может как дополнять значение сообщения, выраженное вербальным кодом, раскрывая позицию отправителя, так и изменять его, порою даже контрастируя с ним, выражать дополнительную оценку, которая эксплицитно не репрезентирована вербальными средствами.

Ключевые слова: знак, код, вербальный код, невербальный код, поликодовый текст, поликодовый семиозис, мультимодальность, интернет-мем.

POLYCODE SEMIOSIS OF COMMUNICATION ON DIGITAL SOCIAL PLATFORMS

*Andrey G. Fomin,
orcid.org/0000-0002-2742-7747,
Doctor of Philology, Professor
Kemerovo State University,
66, Krasnaya street
Kemerovo, 650000, Russia
kafedra_pil@mail.ru
Shamil R. Gabitov,
orcid.org/0000-0003-4205-9345,
Postgraduate student
Kemerovo State University,
6, Krasnaya street
Kemerovo, 650000, Russia
shamil9907@mail.ru*

Abstract. This study examined polycode semiosis in communication on the popular Telegram platform, where the interaction of verbal and non-verbal codes forms the basis for effective information transmission. The research relevance stems from the need to analyze polycode texts in the context of digitalization, where the growing role of virtual communication is transforming traditional semiotic systems. The study aim was to identify the features of polycode communication as a means of representing the author's intent by establishing correlations between verbal and non-verbal codes. This paper focused on examining polycode texts in Telegram news channels and their role in conveying the author's intent. These texts perform cognitive, expressive, phatic, and metadiscursive functions. The study analyzed the interaction between verbal and non-verbal components of messages. The results confirmed that polycode communication enhanced the communicative potential of content. The non-verbal code can both complement the meaning conveyed by the verbal code, revealing the sender's stance, and alter it, sometimes even contrasting with it, to express an additional evaluation that is not explicitly represented through verbal means.

Keywords: sign, code, verbal code, non-verbal code, polycode text, polycode semiosis, multimodality, internet meme

Введение (Introduction)

Технический прогресс и доступность новейших технологий значительно повлияли на формы и способы коммуникации между людьми. На сегодняшний день с появлением популярных интернет-площадок (социальные сети, мессенджеры и др.) семиотика столкнулась с воплощением знаков в новом, виртуальном измерении. Миллионы пользователей персональных компьютеров, смартфонов и других гаджетов по всему миру ежедневно контактируют между собой посредством специализированных сервисов, предназначенных для осуществления коммуникации в виртуальном пространстве – виртуальной коммуникации, выявлению характеристик которой и посвящено данное исследование. Актуальность исследования лингвопрагматических характеристик виртуальной реальности обусловлена прежде всего тем, что вопросы изучения мультимодальной коммуникации, описание ее семиотических аспектов, анализ поликодовых текстов, используемых в виртуальном пространстве, входят в круг проблем современной лингвистики. Кроме того, виртуальная коммуникация играет

ключевую роль в условиях современного информационного общества, даже вытесняя реальную в ряде аспектов общения обывателей. Отдельный интерес вызывает изменение содержания семиозиса виртуальной коммуникации, обусловленного использованием платформ, на которых осуществляется такого рода коммуникация, например, Telegram, получивших широкое распространение как во всем мире, так и в России.

Исследовательская проблема настоящей работы – определение корреляции между вербальными и авербальными компонентами поликодового текста и интенцией адресантов сообщений (постов) на интернет-платформе Telegram. Подобное взаимодействие между этими компонентами порождает основу для поликодового семиозиса в рамках интернет-коммуникации. Структурное единство вербального и авербального кодов соответствует понятию «поликодовый текст». По мнению авторов, существует особая корреляция между различными кодами в рамках поликодового текста и интенцией автора сообщения. Таким образом, выявление конкретных особенностей данной корреляции позволяет говорить о ключевых свойствах поликодовой модели интернет-коммуникации, построение которой рассматривается как перспектива исследования.

Материалы и методы исследования (Materials and Methods)

Материалом исследования выступают посты и комментарии на русском и английском языках на цифровых платформах, предназначенных для осуществления виртуальной коммуникации между пользователями. Объем материала: 1475 постов на платформе Telegram, отобранных за период с марта 2022 года по март 2025 года методом целенаправленной выборки по следующим критериям, среди которых – главным безоговорочно выступает поликодовость как широкое многообразие различных сочетаний кодов, представляющих собой совмещение вербальных (текстовый код (1475), гипертекстуальность (901), возможность обратной связи, порождающая метатекстуальность (1190)) и авербальных (1010) кодов разных типов, включающих изображения, видео-, аудио-коды, отдельным критерием для отбора также послужила интерактивность постов (103).

Методы исследования: описательный метод, включающий процедуры сбора и структуризации материала исследования, функционально-семантический анализ, необходимый для исследования функционирования языковых средств в контекстах применения отобранного материала, контекстный анализ для изучения конкретной реализации языковой единицы, интроспективный метод для определения воздействия языковых средств посредством разнообразных каналов связи.

Дискуссия (Discussion)

На сегодняшний день коммуникация в интернет-пространстве обладает рядом черт, выделяющих ее на фоне прочих видов коммуникации. К ним относятся общая демократизация и интеллектуализация языка за счет свободного доступа к широкой международной информационной сети баз

данных, предоставляемых в интернете, а также к средствам коммуникации, неограниченным расстоянием; все эти возможности эффективно предоставляются современными гаджетами, которые получили ряд немислимых ранее функций, на практике не уступающих таковым у ноутбуков и настольных персональных компьютеров. Подобные условия, определившие ход современной коммуникации, не только порождают новые контексты, но и привносят тенденции постмодернизма, переосмысления в уже существующие, способствуют большему числу взаимодействий между лингвокультурами пользователей, получивших возможность в реальном времени коммуницировать с людьми практически из любой точки света [Фомин и др., 2024, с. 125].

Считаем аксиоматичным, что язык претерпевает значительные изменения, проявляющиеся на разных его уровнях, отчего меняется и то, как воспринимает и описывает мир вокруг себя человек. Справедливым видится утверждение, что это затрагивает и процесс семиозиса, где, как и ранее утверждалось, «нечто функционирует в качестве знака» [Семиотика, 1983, с. 39], форма и содержание которого в современных условиях зависят от процесса цифровизации. Следовательно, имеет место эволюция семиозиса как такового. Такие изменения способствуют тому, что виртуальная коммуникация отличается значительной степенью поликодовости, включающей комбинацию вербальных и невербальных средств как имманентную характеристику. Помимо уже привычных эмодзи, текстовые сообщения содержат картинки, видеоролики и аудиофайлы. Все они используются как в качестве отдельного высказывания, так и в комплексе с письменной речью, что позволяет заявлять о поликодовой природе интернет-коммуникации. Отдельно отметим и другую ее немаловажную характеристику, а именно метатекстуальность, которая ограничивается лишь возможным функционалом конкретной платформы. Следовательно, возникает необходимость комплексного анализа всех составляющих поликодовости того или иного текста. Современные исследования фокусируются на соединении языковых знаков с визуальными, графическими и дизайнерскими элементами. Это позволяет глубже понять функционирование смыслов в тексте, выявляя то, как вербальные компоненты передают значение через графическую форму, а визуальные изображения могут интерпретироваться по аналогии с вербальными структурами [Stöckl, 2010].

Таким образом, поликодовый семиозис представляет собой комплексный и многогранный феномен, который подразумевает серию разнообразных трактовок и интерпретаций. Согласно позиции отечественных ученых, он «относится к процессу коммуникации, в котором два или более различных семиотических кода (например, изображение, текст, звук) используются для передачи значения» [Кибрик, 2012, с. 396]. Кроме того, он представляет собой «процесс создания и интерпретации сообщений, которые используют два или более семиотических кода, таких как звук, изображение, шрифт, цвет, движение и расположение элементов на странице» [Макарова, 2003, с. 57]. С точки зрения зарубежных исследователей, поликодовый

семиозис рассматривается как «взаимодействие между различными типами знаков, такими как изображения, символы, звуки и жесты, в процессе коммуникации» [García-Mayo et al., 2021, с. 40]. Согласно другой трактовке, он «описывает процесс, в котором несколько знаков взаимодействуют для создания значения» [Simon, 2011]. Таким образом, поликодовый семиозис не только наглядно иллюстрирует ход коммуникационных процессов в сети Интернет, но и выступает как ключевой элемент взаимодействия различных знаковых систем в современных медиа, репрезентирующих мультимодальность коммуникации.

Отметим, что для большей терминологической точности следует провести разграничение таких смежных понятий, как «мультимодальность», «креолизированный текст» и «поликодовый текст», которые, на первый взгляд, могут показаться если не дублирующими друг друга, то как минимум крайне схожими. В современной семиотике и лингвистике **мультимодальность** [Kress et al., 2001] трактуется как фундаментальное свойство коммуникации, предполагающее использование множества семиотических режимов (вербального, визуального, аудиального и др.) без обязательной структурной интеграции. Креолизированный текст представляет собой частный случай мультимодального текста, где вербальный и невербальный компоненты образуют структурно-смысловое единство (например, комикс или инфографика). В отличие от этих понятий, поликодовый текст [Лотман, 1992; Чернявская, 2019] акцентирует не просто сочетание кодов, а их динамическое взаимодействие и порождение новых смыслов в процессе семиозиса. Этот термин предпочтителен для анализа сложных гибридных сообщений (например, цифровых медиа или перформативных практик), поскольку позволяет учитывать не только статичную организацию, но и процессуальную природу смыслообразования в условиях множественности семиотических систем. Данный термин также исключает ассоциативные риски, связанные с этнокультурной коннотацией слова «креольский», и позволяет избегать неоднозначности трактовки «мультимодальности» как передачи информации через разные каналы [Stöckl, 2016].

Необходимо отметить, что многочисленные исследования поликодовых текстов позволяют выделить четыре ключевые функции, которые они выполняют в современной коммуникации: когнитивную, экспрессивную, фатическую и метадискурсивную [Данилова, 2020; Forceville et al., 2009; Jewitt, 2014]. Таким образом, функциональный аспект поликодowości также входит в круг задач данного исследования.

Зачастую авторами используются текстовые сообщения, дополненные картинками. Реже в официальных источниках используются картинки с подписями, представляющие собой т. н. мемы, что, тем не менее, не исключает их присутствие полностью. Интернет-мем – это поликодовый феномен, представляющий собой реплицируемую единицу интернет-коммуникации, в которой вербальные (текст, фонетические аллюзии) и невербальные (изображение, видео, аудио, жесты) компоненты образуют устойчивый культурный шаблон, способный к трансформациям в процессе циркуляции

[ср. Шифман, 2014; Dawkins, 1976]. В поликодовых текстах (например, в соцсетях, мессенджерах, медиа) интернет-мемы выполняют смыслодополняющую функцию, проявляющуюся в следующих способах реализации мема.

1. Активизация прецедентности. Мем отсылает к культурному коду, сокращая путь к пониманию.

2. Гибридное смыслопорождение. Взаимодействие мема с другими элементами (текстом, хештегами, звуком) создает эмерджентный смысл – новый, не сводимый к сумме частей. Так, в политическом дискурсе мем может переосмысливать официальные сообщения, добавляя сарказм или критику.

3. Компрессия информации. Мем заменяет развернутое высказывание за счет визуально-вербальной агрегации.

Таким образом, мем в поликодовом тексте выступает как семантический катализатор, усиливая, искажая или переключая смыслы в зависимости от контекста. Следовательно, интенция автора также может прослеживаться в выборе того или иного мема в составе поликодового текста в контексте выполняемой этим мемом функции.

Отметим, что вся совокупность знаков и кодов, воспринимаемая пользователем посредством смартфонов, компьютеров и иных электронных устройств, закономерно включена в экранный дискурс, который построен на взаимодействии человека с информацией посредством различных устройств отображения: дисплея, монитора, тачскрина и др. Соответственно, поликодовый семиозис проявляется одной из его основных черт, поскольку «в процессе информационного обмена в экранном дискурсе происходит не только передача информации от адресанта адресату, но и трансляция средств понимания этого содержания посредством различных кодов, что также обеспечивает адекватную передачу исходного сообщения с сохранением основного содержательного ядра» [Евграфова, 2024, с. 313].

Применительно к настоящему исследованию, требуется также провести семиотическое и лингвистическое разграничение понятий «знак» и «код», поскольку эти термины нередко пересекаются. В классической семиотике [Пирс, 2000; Соссюр, 2025] знак – это единство означающего (материальная форма: звук, графема, изображение) и означаемого (ментальное понятие или референт). Например, слово «дерево» – это графический/акустический знак, отсылающий к концепту растения. Однако материальность знака не всегда буквальна: в цифровой среде эмодзи  – тоже знак, хотя его «материальность» виртуальна. Знаки используются для передачи информации от отправителя к получателю и могут иметь различные степени сложности и абстрактности. Классифицировать знаки по видам возможно, основываясь на каналах восприятия информации:

1) визуальные знаки: включают в себя изображения, фотографии, рисунки, схемы и т. д.;

2) аудиальные знаки: звуки, музыка, голоса и т. д.;

3) тактильные знаки: ощущения от прикосновения к различным поверхностям, предметам и т. д.;

4) обонятельные знаки: запахи, ароматы и т. д.;

5) вкусовые знаки: различные вкусы, ощущения от еды и напитков и т. д.

Подобная базовая классификация не в полной мере отражает особенности специфического контекста коммуникации, осуществляемой посредством Telegram-каналов. Современные гаджеты и вычислительные устройства пока не могут передавать информацию через тактильные, обонятельные и вкусовые каналы восприятия. Однако визуальный канал достоин более детального рассмотрения, поскольку принимает как вербальные, так и невербальные сигналы. В этой связи считаем целесообразным классифицировать знаковые средства, воспринимаемые визуально.

1. Вербальные знаки: текстовые сообщения в каналах и чате, а также вербализованные комментарии читателей.

2. Невербальные знаки: изображения, видео, аудио, стикеры, gif-файлы (анимированные изображения) и другие медиафайлы. Представляют собой поликодовые сообщения, так как включают в себя несколько семиотических систем (например, визуальную и аудиальную). Особенности платформы Telegram позволяют выделить среди невербальных также символные (эмодзи, смайлики, используемые для передачи эмоций и настроения), графические (иконки, логотипы, кнопки и другие графические элементы, используемые в интерфейсе приложения) и жестовые знаки (GIF, анимированные стикеры и эмодзи, которые имитируют жесты и мимику человека, движение различных объектов).

Знаки, входящие в вербальные и невербальные коды, в данном исследовании называются компонентами и рассматриваются как структурные составляющие кода.

В свою очередь, код – это конвенциональная система правил, определяющая, как знаки соотносятся со значениями (например, языковой код, иконографический код); динамический механизм, зависящий от контекста (один и тот же знак в разных кодах получает новые смыслы:  может означать «стоп», «любовь» или «ошибку»). Кодирование – это процесс преобразования информации в форму, соответствующую определенному коду, а декодирование – обратный процесс восстановления исходного значения из закодированной информации. Коды упрощают передачу и понимание информации, делая ее более структурированной и систематизированной. В данной работе рассматриваются вербальный и невербальный коды.

Проблема разграничения, таким образом, заключается в том, что знак – элементарная единица, а код – «метасистема» для ее декодирования. При этом, один знак может входить в разные коды: изображение  в языковом коде – «яблоко», в культурном коде – символ искушения (библейская аллюзия). Следовательно, поликодовость возникает, когда несколько кодов взаимодействуют: например, креолизованный текст (слово + изображение)

требует одновременного распознавания вербального и визуального кодов, каждый из которых, одновременно с этим, может быть кодами разных систем, дискурсов, культур и т. п.

Вопрос корреляции кодов в сообщении, представляющий собой важный аспект данного исследования, изучался во многих работах, так исследователь Л. Барден установил четыре типа корреляции кодов исходя из характера передаваемой информации – денотативной и коннотативной: 1) слово и изображение передают денотативную информацию (информационное сообщение); 2) изображение несет денотативную информацию, слово – коннотативную (иллюстративное сообщение); 3) коннотативная информация передана визуально, денотативная – вербально (комментирующее сообщение); 4) оба компонента передают коннотативную информацию (символическое сообщение) [Bardin, 1975, с. 98]. Данные типы корреляции кодов будут представлены в следующем разделе. Рассматривая вопросы корреляции информации в тексте, Л. В. Головина выделяет тексты, в которых: 1) содержание изображения и вербального текста полностью совпадает, перекрывает друг друга, что возможно при «параллельном» или синонимичном восприятии; 2) иконическая информация частично перекрывает, дополняет, расширяет содержание вербальной информации, что характерно для дополнительного или «комплиментарного» восприятия [Головина, 1986]. Вопрос изучения восприятия информации в креолизованных текстах представляет научный интерес и будет выступать предметом отдельного исследования.

Исследование корреляции вербального и авербального компонентов в креолизованном тексте позволило Е. Е. Анисимовой⁶ выделить три основные группы текстов в зависимости от наличия изображения и характера его связи: тексты с нулевой креолизацией, где изображение не представлено; тексты с частичной креолизацией, при которых вербальная часть обладает относительной автономией и может оказаться самостоятельной вне изобразительного контекста; тексты с полной креолизацией, им свойственны синсемантические отношения, вербальную часть невозможно верно истолковать вне изобразительного контекста. При этом вербальный и авербальный компоненты текста имеют прямую или опосредованную денотативную соотнесенность. Таким образом, исследователями рассматриваются различные аспекты взаимодействия вербального и авербального компонентов сообщения, их корреляция и денотативная соотнесенность, что далее будет представлено в анализе конкретных примеров.

Результаты (Results)

В контексте настоящей работы выделим ключевые аспекты анализа: корреляция вербального и авербального кода, их денотативная соотнесенность

⁶ Анисимова Е. Е. Лингвистика текста и межкультурная коммуникация (на материале креолизованных текстов): учеб. пособие для студ. фак. иностр. яз. вузов. М.: Академия, 2003. 128 с. EDN YWOTPL

и функции поликодовых текстов (когнитивная, фатическая, экспрессивная, медиадискурсивная). Изучение данных особенностей видится целесообразным для наиболее эффективного декодирования и трактовки интенции, закладываемых автором.

В качестве примера приведем скриншот поста из приложения Telegram (см. рис. 1). Рассматривается новостной пост из канала «Sputnik Ближнее зарубежье», в котором представлена полная креолизация текста, заключающаяся в комбинации вербального кода (текста) и авербального (эмодзи, графических средств и интерактивных механизмов платформы), только единство которых и позволяет понять авторскую интенцию.

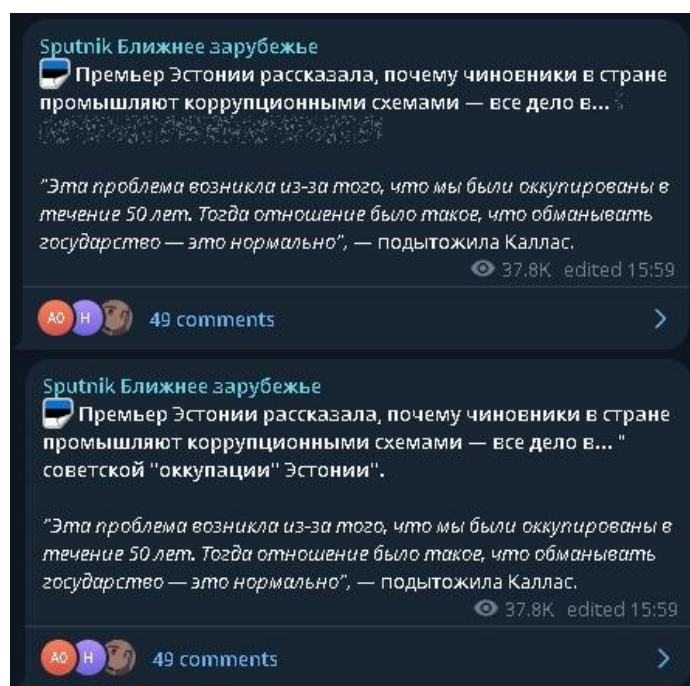


Рисунок 1 – Скриншоты поста из приложения Telegram

Вербальный код преподносит основную мысль поста. Заголовок: «Премьер Эстонии рассказала, почему чиновники в стране промышляют коррупционными схемами – все дело в ...». Использование многоточия создает интригу, провоцируя пользователя раскрыть скрытый текст (спойлер). Формулировка «все дело в ...» подчеркивает однозначность причины, усиливая ожидание сенсационности. Отдельно отметим интерактивный скрытый текст: «советской «оккупации» Эстонии». Кавычки вокруг слова «оккупация» выполняют двойную функцию, как экспрессивную (передают иронию или дистанцирование от термина, указывая на его спорность), так и метадискурсивную (акцентируют внимание на интерпретации события, отсылая к политическому дискурсу). Цитата Каллас: «Эта проблема возникла из-за того, что мы были оккупированы в течение 50 лет...». Историческая аргументация связывает коррупцию с коллективной травмой, формируя интенцию автора, которая заключается в критике исторического нарратива Эстонии как оправдания современных проблем, а также провокации дискуссии о легитимности термина «оккупация» в постсоветском контексте.

Так посредством вербального кода автор стремится подчеркнуть противоречивость позиции эстонских властей, вызвать эмоциональную реакцию через апелляцию к исторической памяти, стимулировать обсуждение данной темы (через провокационный заголовок и кавычки).

Авербальный код включает особенности оформления данного поста. Скрытый текст («спойлер») визуальнo затемняет часть фразы («советской «оккупации» Эстонии») и требует активного действия пользователя (клик), что выполняет фатическую функцию (увеличивает вовлеченность, превращая чтение в интерактивный процесс), когнитивную функцию (активирует любопытство, заставляя мозг достраивать недостающую информацию), экспрессивную функцию (кавычки в раскрытом тексте передают скепсис/иронию, усиливая критический подтекст) и метадискурсивную (спойлер структурирует сообщение, выделяя ключевой тезис как «секрет», требующий раскрытия). Как отдельный элемент интерфейса статистика является графическим компонентом поста (37.8K просмотров, 47 комментариев). Она может восприниматься как указание на высокую популярность, что усиливает его значимость, косвенно подтверждая успех провокационной интенции, выполняя тем самым метадискурсивную (акцентирует значимость сообщения) и фатическую (поддерживает взаимодействие) функции.

Между кодами наблюдается прямая денотативная связь. Вербальный заголовок («Премьер Эстонии рассказала ...») и авербальный спойлер («советская «оккупация») прямо указывают на причинно-следственную связь между историческим контекстом и коррупцией.

Корреляция кодов в данном примере иллюстрируется тем, что они направлены на провокацию и эмоциональное вовлечение аудитории. Вербальный код (текст) включает историческую аргументацию и кавычки. Авербальный – интерактивность спойлера и визуальные акценты. При этом можно констатировать, что компоненты контрастируют: кавычки в раскрытом тексте могут восприниматься как критика позиции Каллас, тогда как цитата премьера подается как прямая речь. Это создает двойственность: автор сохраняет видимость нейтральности (передача слов политика), но авербальный компонент (спойлер) сигнализирует о его скрытой оценке.

Анализ комментариев (47) продемонстрировал, что большая часть пользователей согласилась с критикой «оккупации» как причины коррупции.

Интенция автора реализована успешно – пост спровоцировал активное обсуждение, что подтверждается количеством комментариев. Конфликт интерпретаций (из-за кавычек и спойлера) способствовал декодированию авторской идеи, но снизил однозначность сообщения.

Данный пост демонстрирует эффективное использование поликодовости для передачи сложной интенции. Вербальные компоненты создают нарратив, апеллирующий к исторической памяти. Авербальные компоненты (спойлер, кавычки, статистика) усиливают провокационность, стимулируя взаимодействие и эмоциональный отклик. Диссонанс между прямым цитированием и скрытой оценкой через оформление поста отражает

стратегию манипуляции восприятием, характерную для медийных сообщений в Telegram.

Следующий пример (см. рис. 2-3), взятый из Telegram-канала «RT на русском», представляет случай полной креолизации кодов (текстовый компонент теряет провокационный смысл без авербального компонента). Сочетание кодов в данном случае позволяет установить истинный посыл автора.



Рисунок 2 – Скриншот поста из приложения Telegram



Рисунок 3 – Скриншот комментариев из приложения Telegram

Вербальный код представлен в виде текста и передает основную информацию поста. Цитата Зеленского: «Если Украина не вступит в НАТО, нам придется создать НАТО на территории Украины». Использование кавычек и ссылки на источник придает цитате достоверность. Заголовок канала «RT на русском» формирует ожидание политизированного контента, ориентированного на русскоязычную аудиторию. Посредством вербального кода автор стремится задать политический контекст новости, сформировать критическое отношение к позиции политика через подачу цитаты в контексте, предполагающем ее негативную интерпретацию (канал активно демонстрирует патриотическую позицию в предыдущих постах подобной тематики), стимулировать дискуссию, используя провокационную формулировку.

Авербальный код включает изображение Зеленского в виде фотографии с выступления. Неудачный стоп-кадр выполняет несколько функций: экспрессивную (передает эмоциональное состояние, ассоциируемое с бессилием или раздражением, что усиливает восприятие его заявления как непродуманного, а также усиливает сатирический подтекст в связи с комичностью визуального образа), когнитивную (визуальный образ служит «якорем» для быстрой обработки информации, связывая текст с негативным эмоциональным откликом). Графический компонент в виде статистики (275.2К просмотров, 756 комментариев) поста выполняет фатическую функцию (указание на высокую вовлеченность аудитории), а также подчеркивает значимость темы и провоцирует новых пользователей присоединиться к обсуждению. Другие элементы интерфейса (также графические компоненты) представлены кнопками «Подписаться», «Прислать новость», «Читать аналитику», которые несут метадискурсивную функцию, поскольку они структурируют пост как медийный продукт, рассчитанный на виральность и увеличение лояльности аудитории.

Между кодами наблюдается прямая денотативная соотнесенность. Цитата («создать НАТО на территории Украины») прямо указывает на заявление политика. Фото Зеленского визуализирует момент выступления, подтверждая источник цитаты.

Корреляция кодов в данном посте выражается тем, как они формируют критическое восприятие заявления Зеленского у аудитории. Вербальный код способствует этому через провокационную цитату. Авербальный – через визуальную дискредитацию его образа. При этом выделяется и явный контраст: цитата подается как прямая речь, сохраняя видимость нейтральности, но авербальный компонент (отобранное фото) явно сигнализирует об авторской оценке, что порождает двойственность (формальная объективность vs. скрытая ирония).

Анализ символьных компонентов (эмодзи-реакций) и комментариев (756) подтверждает, что подавляющее большинство пользователей высмеивают позицию Зеленского, например: «Создатель херов (эмодзи-улыбка)» (ирония через эмодзи), «Влажные фантазии (эмодзи-смех)» (саркастичная оценка реалистичности заявления). Обсуждение сводится к тезисам о неадекватности или популизме политика.

Таким образом, интенция автора реализована успешно: провокационный контент вызвал ожидаемую реакцию – насмешки и критику в адрес Зеленского. Использование поликодовости (текст + изображение + статистика) усилило эмоциональный отклик и понимание авторской идеи, что подтверждается содержанием комментариев.

Данный пост демонстрирует эффективное использование поликодовости для манипуляции восприятием: вербальные компоненты создают иллюзию объективности через цитирование, но контекст подачи (источник RT) задает критическую рамку, авербальные компоненты (изображение, статистика) усиливают сатирический подтекст, склоняя аудиторию к определенной интерпретации. Нейтральная форма цитаты

контрастирует с ее визуальным сопровождением, что отражает стратегию медийного воздействия, характерную для политически ангажированных каналов.

Далее обратим внимание на сообщение из Telegram-канала «Ньюсач/Двач» (см. рис. 4-5). Пример характеризуется полной креолизацией (вербальный компонент теряет сатирическую остроту без авербального). Сочетание кодов позволяет в полной мере раскрыть авторскую иронию.



Рисунок 4 – Скриншот поста из приложения Telegram



Рисунок 5 – Скриншот комментариев из приложения Telegram

Вербальный код предстает в виде текста поста. Заголовок: «НАТО обещала Украине необратимый путь к членству в альянсе, но не вступление по итогам конфликта с Россией – генсек НАТО Марк Рютте». Использование оксюморона «необратимый путь к членству» подчеркивает противоречивость обещания: путь декларируется как неизменный, но результат (вступление) отсутствует. Упоминание конфликта с Россией контекстуализирует сообщение, связывая его с текущими политическими реалиями. Подчеркнем, что канал «Ньюсач/Двач» – платформа, известная сатирическим и провокационным контентом, что задает тон иронии.

Автор стремится подчеркнуть абсурдность обещаний НАТО, акцентируя внимание на их декларативности и отсутствии конкретики, чтобы вызвать скептическое отношение к политическому нарративу через языковую игру («необратимый путь» как оксюморон) и стимулировать обсуждение темы, используя провокационную формулировку.

Авербальный код включает особенности оформления поста, в частности, GIF с грузовиком. Данная анимированная картинка представляет собой жестовый компонент кода, так как демонстрирует грузовик, движущийся к столбу, но не сталкивающийся с ним. Она активно используется во многих контекстах в качестве популярного интернет-мема. В данном примере GIF служит метафорой «вечного пути» Украины к НАТО. Этот элемент обладает когнитивной (визуальный образ упрощает декодирование идеи о бесконечном откладывании результата) и экспрессивной функциями (передает сарказм и разочарование через динамику «приближение-избегание»). Графический компонент поста (статистика: 198.8К просмотров, 99 комментариев) несет фатическую функцию (высокая вовлеченность аудитории подтверждает успех провокационной интенции). Особенность структуры поста состоит в размещении GIF над текстом, что выполняет метадискурсивную функцию (направляет внимание пользователя на ключевую метафору, усиливая ее значимость).

Между кодами наблюдается прямая денотативная соотнесенность. Текст сообщает о заявлении генсека НАТО («необратимый путь к членству»). GIF визуализирует абстрактную идею «бесконечного движения без результата».

Корреляция кодов проявляется в том, как они способствуют критике политических обещаний: вербальный код через оксюморон и отсылку к конфликту, авербальный – через метафору «движения без цели». Текстовый компонент лишь на первый взгляд сохраняет видимость нейтральности (цитирование генсека НАТО): ключевая мысль выделена жирным шрифтом («но не вступление по итогам конфликта с Россией», следовательно, вступление в НАТО в очередной раз недостижимо для Украины), что подчеркивает ироничное отношение редакции к новости. В свою очередь, GIF и контекст канала явно указывают на авторскую оценку.

Анализ комментариев (99) продемонстрировал, что пользователи активно поддерживают сатирический тон: «Необратимый путь хохлов к членам альянса» (каламбур, обыгрывающий двусмысленность слова «члены»), «Скорее Россия войдет в состав НАТО... нежели хохлы» (гипербола, усиливающая абсурдность темы), «Каждый день одно и то же» – реакция на повторение политических заявлений. Эмодзи-реакции комментаторов представлены символьным компонентом, они выражают эмоциональное отношение аудитории к посту (1717 пользователей поставили эмодзи-улыбки и 1141 эмодзи-смех).

Интенция автора реализована успешно: ирония и критика положительно восприняты аудиторией, что подтверждается саркастичными комментариями. GIF сыграл ключевую роль в визуализации метафоры, что сделало сообщение более запоминающимся и провокационным.

Данный пост демонстрирует эффективное использование поликодовости для передачи сложной политической сатиры. Вербальный код акцентирует противоречия в официальных заявлениях через языковую игру. Невербальный код (GIF, статистика) усиливает эмоциональный отклик, превращая абстрактную идею в наглядную метафору. Текстовый и

визуальный компоненты дополняют друг друга, передавая авторскую интенцию, что создает многомерное сообщение, которое одновременно информирует, критикует и развлекает.

Заключение (Conclusions)

Проведенное исследование подтверждает, что поликодовый семиозис в интернет-коммуникации, в частности на платформе Telegram, представляет собой сложный механизм взаимодействия вербальных и невербальных кодов, направленный на реализацию авторской интенции. Как показал анализ материала исследования, ключевой особенностью таких сообщений является способность невербального кода как дополнять значение, выраженное вербальным кодом, так и контрастировать с ним. Таким образом, невербальный код порождает дополнительную оценку, которая эксплицитно не выражена вербальным кодом, что подтверждает особую корреляцию с интенцией автора. Вербальные компоненты задают нарратив, в то время как невербальные усиливают его эмоциональное восприятие. Так кавычки в цитатах высказываний политиков маркируют ироническое отношение редакции СМИ. В случаях диссонанса (нейтральный текст + оценочный визуал) авторская позиция передается через скрытые сигналы, что характерно для медийных манипуляций. Высокие показатели просмотров и комментариев (до 756 на пост) подтверждают, что поликодовые сообщения генерируют большой резонанс. Преимущественно комплементарные реакции пользователей демонстрируют успешное декодирование интенции, заложенной в синтезе текста и визуала.

Библиографический список

- Головина Л. В. Влияние изображения на смысловое восприятие креолизованного текста (экспериментальные исследования) // Речевое воздействие: психологические и психолингвистические проблемы. 1986. С. 82-100.
- Данилова А. В. Эмодзи как элемент поликодового дискурса // Вопросы психолингвистики. 2020. № 43. С. 45-60.
- Евграфова Ю. А. Информационный обмен в одностороннем экранном дискурсе: особенности кодирования и декодирования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Теория языка. Семиотика. Семантика. 2024. Т. 15, № 2. С. 313-328. DOI 10.22363/2313-2299-2024-15-2-313-328. EDN QKMSPC.
- Кибрик А. Е. Поликодовый семиозис // Лингвистический энциклопедический словарь / под ред. М. В. Ахметовой. М.: Советская энциклопедия, 2012. С. 396.
- Лотман Ю. М. Культура и взрыв. М.: Гнозис; Прогресс, 1992. 272 с.
- Макарова М. Л. Поликодовый текст в современном коммуникативном пространстве // Язык массовой коммуникации: социолингвистическое исследование / под ред. Т. Г. Добросклонской. М.: Наука, 2003. С. 57-66.
- Пирс Ч. С. Избранные философские произведения. М.: Логос, 2000. 448 с.
- Семиотика: сб. ст. / под ред. Ю. Степанова. М.: Радуга, 1983. 640 с.
- Соссюр Ф. Курс общей лингвистики / пер. А. М. Сухотин; под ред. Р. О. Шор. М.: Юрайт, 2025. 303 с.
- Фомин А. Г. Поликодовый семиозис коммуникации на цифровых социальных площадках / А. Г. Фомин, Ш. Р. Габитов // Современная лингвистика: ключ к диалогу: труды и материалы IV Казанского международного лингвистического саммита (Казань, 13–15

декабря 2023 г.): в 3 т. / под общ. ред. И. Э. Ярмакеева, Ф. Х. Тарасовой. Казань: Издательство Казанского университета, 2024. Т. 1. С. 125-128.

Чернявская В. Е. Лингвистика поликодовости: теория и практика. М.: Флинта, 2019. 200 с.

Шифман Л. Мемы в цифровой культуре. М.: Новое литературное обозрение, 2014. 224 с.

Bardin L. Le texte et l'image // *Communication et langages*. 1975. № 26. P. 98-112. DOI 10.3406/colan.1975.4211.

Dawkins R. *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976. 224 p.

Forceville C. *Multimodal Metaphor* / C. Forceville, E. Urios-Aparisi. Berlin: Mouton de Gruyter, 2009. 471 p. DOI 10.1515/9783110215366.

García-Mayo M. Multimodal Semiotics: A Review of Current Approaches and Future Trends / M. García-Mayo, C. Llamas, E. D. López-Cózar // *Proceedings of the 2nd International Conference on Language, Data and Knowledge*. Springer, Cham, 2021. P. 40-51.

Jewitt C. *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis*. 2nd ed. London: Routledge, 2014. 378 p.

Kress G. *Multimodal Discourse: The Modes and Media of Contemporary Communication* / G. Kress, T. van Leeuwen. London: Arnold, 2001. 142 p.

Simon G. K. Semiotics of the media // *The SAGE handbook of semiotics* / ed. by M. L. Klenk, M. Rollet. Thousand Oaks, CA: Sage, 2011. P. 293-308.

Stöckl H. Multimodales Verstehen – Zwischen Zeichensystemwissen und Textsortenkompetenz // *Verstehen und Verständigung. Intermediale, multimodale und interkulturelle Aspekte von Kommunikation und Ästhetik* / hrsg. von K. Sachs-Hombach. Köln: Halem, 2016. S. 97-100.

Stöckl H. Sprache-Bild-Texte lesen. Bausteine zur Methodik einer Grundkompetenz // *Bildlinguistik* / hrsg. von H. Diekmannshenke, M. Klemm, H. Stöckl. Berlin: Erich-Schmidt, 2010. S. 43-70.

References

- Bardin L. (1975). Le texte et l'image. *Communication et langages*. 26: 98-112.
- Chernavskaya V. E. (2019). *Linguistics of Polycode Communication: Theory and Practice*. Moscow: Flinta, 2019. 200 p.
- Danilova A. V. (2020). Emoji as an Element of Polycode Discourse. *Questions of Psycholinguistics*. 43: 45-60.
- Dawkins R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press, 1976. 224 p.
- Evgrafova Yu. A. (2024). Information Exchange in One-Sided Screen Discourse: Encoding and Decoding Features. *RUDN Journal of Language Studies, Semiotics, and Semantics*. 15(2): 313-328.
- Fomin A. G., Gabitov Sh. R. (2024). Polycode Semiosis in Communication on Digital Social Platforms. *Modern Linguistics: A Key to Dialogue*. 1: 125-128.
- Forceville C., Urios-Aparisi E. (2009). *Multimodal Metaphor*. Berlin: Mouton de Gruyter, 2009. 471 p.
- García-Mayo M., Llamas C., López-Cózar E. D. (2021). Multimodal Semiotics: A Review of Current Approaches and Future Trends. *Proceedings of the 2nd International Conference on Language, Data and Knowledge*. 40-51.
- Golovina L. V. (1986). The Influence of Images on the Semantic Perception of Creolized Texts (Experimental Studies). *Speech Influence: Psychological and Psycholinguistic Problems*. 82–100.
- Jewitt C. (2014). *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis*. 2nd ed. London: Routledge, 2014. 378 p.
- Kibrik A. E. (2012). Polycode Semiosis. *Linguistic Encyclopedic Dictionary*. Moscow: Sovetskaya Entsiklopediya, 2012. P. 396.
- Kress G., van Leeuwen T. (2001). *Multimodal Discourse: The Modes and Media of Contemporary Communication*. London: Arnold, 2001. 142 p.
- Lotman Yu. M. (1992). *Culture and Explosion*. Moscow: Gnosis; Progress, 1992. 272 p.

- Makarova M. L. (2003). Polycode Text in the Modern Communicative Space. *Language of Mass Communication: Sociolinguistic Research*. 57-66.
- Peirce Ch. S. (2000). Selected Philosophical Works. Moscow: Logos, 2000. 448 c.
- Saussure F. (2025). Course in General Linguistics. A. M. Sukhotin (transl.); R. O. Shor (ed.). Moscow: Yurait, 2025. 303 p.
- Shifman L. (2014). Memes in Digital Culture. Moscow: Novoe Literaturnoe Obozrenie, 2014. 224 p.
- Simon G. K. (2011). Semiotics of the Media. In: Klenk M. L., Rollet M. (eds.), *The SAGE Handbook of Semiotics*. Thousand Oaks, CA: Sage. Pp. 293-308.
- Stepanov Yu. (Ed.) (1983). Semiotics: Collection of Articles. Moscow: Raduga, 1983. 640 p.
- Stöckl H. (2010). Sprache-Bild-Texte lesen. Bausteine zur Methodik einer Grundkompetenz. In: Diekmannshenke H., Klemm M., Stöckl H. (eds.), *Bildlinguistik*. Berlin: Erich-Schmidt. Pp. 43-70.
- Stöckl H. (2016). Multimodales Verstehen – Zwischen Zeichensystemwissen und Textsortenkompetenz. In: Sachs-Hombach K. (ed.), *Verstehen und Verständigung. Intermediale, multimodale und interkulturelle Aspekte von Kommunikation und Ästhetik*. Köln: Halem. Pp. 97-100.

УДК 81'42

ББК 81.2

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_115

СТРАТЕГИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ НОВОСТНОГО САЙТА «JOURNAL DU CAMEROUN» ДЛЯ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ АУДИТОРИИ

*Елизавета Чингисовна Дахалаева,
orcid.org/0000-0002-0325-0027,
кандидат филологических наук, доцент
Красноярский государственный педагогический
университет имени В.П. Астафьева,
ул. Ады Лебедевой, 89
Красноярск, 660049, Россия
lizardach@mail.ru*

*Ольга Евгеньевна Каменская,
orcid.org/0009-0009-6070-1582,
Муниципальное автономное общеобразовательное
учреждение «Средняя школа № 53»,
ул. Львовская, 43
Красноярск, 660013, Россия
kamen_sky00@mail.ru*

Аннотация. Данная статья посвящена выявлению и анализу стратегий, используемых при локализации новостных статей сайта *Journal du Cameroun* (республика Камерун) с французского языка на английский язык. При локализации текста статьи учитываются культурные особенности принимающей текст аудитории и взаимосвязь вербальных и невербальных знаков. Ведущие стратегии локализации – доместикация и форенизация; стратегия ограничения информации выступает как дополнительная стратегия. В процессе локализации наблюдается взаимодополнение данных стратегий. При анализе вербального компонента выявлено доминирование стратегии доместикации. Стратегия ограничения информации, связанная со значительным сокращением оригинального текста и его реферированием, встречается намного реже, при актуализации данной стратегии устраняются излишние детали или уточнения оригинальной статьи, иноязычный реципиент получает наиболее важную, актуальную и релевантную информацию.

При локализации статей выявлена трансформация на уровне мультимодальных элементов, происходит замена фотографий, изменение количества фотографий, осуществляется полное удаление визуального элемента. Изобразительный материал оригинальных франкоязычных статей подвергается транскреации: изображения заменяются полностью, либо упрощаются, фото низкого качества заменяется на более качественное.

Ключевые слова: локализация, перевод, стратегия доместикации, стратегия форенизации, стратегия ограничения информации, локализация визуальных элементов.

THE LOCALIZATION STRATEGIES OF THE NEWS SITE «JOURNAL DU CAMEROUN» FOR THE ENGLISH-SPEAKING AUDIENCE

*Elizaveta Ch. Dakhalaeva,
orcid.org/0000-0002-0325-0027,
candidate of philology, assistant professor
Krasnoyarsk State Pedagogical
University named after V.P. Astafyev,
89, Ada Lebedeva Street
Krasnoyarsk, 660049, Russia
lizardach@mail.ru*

*Olga E. Kamenskaya,
orcid.org/0009-0009-6070-1582,
Municipal Autonomous Educational
Institution «Secondary School No. 53»,
43, Lvovskaya Street
Krasnoyarsk, 660013, Russia
kamen_sky00@mail.ru*

Abstract. This article is devoted to the identification and analysis of strategies used in the localization of news articles on the Journal du Cameroun website (Republic of Cameroon) from French to English. When localizing the text of the article, the cultural characteristics of the audience receiving the text and the relationship between verbal and non-verbal signs are taken into account. The leading localization strategies are the domestication and the foreignization; the information restriction strategy acts as an additional strategy. In the process of localization, the interaction of these strategies is being observed. The analysis of the verbal component revealed the dominance of the domestication strategy. The information restriction strategy, which is associated with a significant reduction in the original text and its abstraction, is much less observed. When updating this strategy, the unnecessary details or the clarifications of the original article are eliminated, and the foreign-language recipient receives the most important, relevant and reliable information.

When localizing articles, the authors revealed the transformation at the level of multimodal elements, the photos are replaced, the number of photos is changed, or the visual element is completely removed. The pictorial material of the original French-language articles is being transcreated: the images are replaced completely or simplified, and the low-quality photos are replaced with higher-quality ones.

Keywords: localization, translation, domestication strategy, foreignization strategy, information restriction strategy, localization of visual elements.

Введение

Одним из наиболее востребованных источников о культуре и повседневной жизни иноязычных стран и народов являются новостные сайты. Journal du Cameroun – это новостной интернет-портал республики Камерун, который с 2008 года публикует свои материалы на французском языке, а с 2017 года – на английском.

Различные аспекты масс-медийного дискурса являются популярным объектом лингвистических исследований. Известно, что работа над двуязычным сетевым изданием – это сложный и кропотливый процесс, затрагивающий не только лингвистическую, но и технологическую составляющие публикуемого контента. Как следствие, на современном этапе

мы наблюдаем значительное количество работ, посвященных процессам перевода и локализации сложных мультимодальных объектов. Так, по словам Е.В. Чисовой, «проблемы межкультурной и межъязыковой локализации веб-сайтов также исследуются в рамках подготовки переводчиков к новым вызовам и развития у них необходимых компетенций в тесном взаимодействии со специалистами в областях компьютерной лингвистики, человеко-компьютерного взаимодействия, веб-инжиниринга и веб-дизайна» [Чисова, 2021, с. 30]. Данными фактами обосновывается **актуальность** данной работы.

Одним из ключевых концептов данного исследования является понятие «локализация», получившее различные интерпретации в рамках лингвистики и смежных наук:

- процесс, который «включает в себя преобразования исходного продукта как в лингвистическом, так и в культурном аспекте, нацеленные на аудиторию определенной местности, страны или языка, где данный продукт будет использоваться и продаваться» [Esselink, 2000, с. 3];

- это «общий набор понятий, связанных с созданием и адаптацией межкультурных текстов в области программного обеспечения, документации продуктов, веб-технологий и некоторых международных новостных сервисов» [Рум, 2001];

- это лингвистическая и культурная адаптация цифрового контента с учетом требований и локаля иностранного рынка; данный процесс подразумевает предоставление услуг и технологий с целью управления многоязычием в глобальном цифровом информационном потоке [Schäler, 2010];

- «разновидность переводческой деятельности в виде культурной и лингвистической адаптации продукта в сфере информатики, кибернетики и смежных с ними наук» [цит. по: Жабина, 2015, с. 78];

- «процесс лингвокультурной и технической адаптации продукта» [Саяхова, 2021, с. 70].

По мнению Е.В. Чисовой, следует различать локализацию и межъязыковую локализацию, последнюю автор определяет как «лингвистическую адаптацию продукта к определенной культуре, где локализация будет выступать как вид переводческой деятельности, обеспечивающей эффективную межкультурную коммуникацию и достижение прагматической цели» [Чисова, 2020, с. 169].

Значение понятий «перевод» и «локализация» зачастую конкретизируются посредством терминов «глобализация» и «интернационализация». Так, по мнению Э. Пима, локализация наряду с интернационализацией являются составными частями процесса глобализации. С тем, чтобы продукт стал глобализирован, необходимо первоначально его интернационализировать, а затем локализовать к определенному рынку [Рум, 2013].

В данных определениях подчеркивается не только лингвистическая составляющая, но и процесс адаптации культурного продукта, тем самым,

термин «локализация» представляет собой деятельность, включающую лингвистические и культурные преобразования текста.

Локализация любого информационного продукта требует определенного алгоритма действий. Так, Е.В. Чистова говорит о том, что межкультурная локализация включает в себя и форму реализации прагматической адаптации, которая, в свою очередь, зависит от выбора переводческой стратегии (форенизации, доместикации или транскреации) [Чистова, 2020, с. 169].

Отметим, что и локализация новостного сайта требует применения определённого спектра стратегий.

Таким образом, **целью** данной работы является выявление и анализ основных стратегий (доместикации, форенизации, ограничения информации), которые используются при локализации новостных статей сайта *Journal du Cameroun* с французского языка на английский язык. **Объектом** исследования является локализация при переводе новостного сайта *Journal du Cameroun* с французского языка на английский язык. **Предметом** исследования являются основные стратегии локализации при переводе новостных статей сайта *Journal du Cameroun* с французского языка на английский язык.

Материалы и методы

Материалом для исследования выступают новостные статьи сайта *Journal du Cameroun* на французском языке и английском языке в количестве 30 единиц общим объемом 47 страниц в формате А4 [Journal du Cameroun, 2025]. Период публикации статей на сайте – с 06.04.2022 по 10.12.2024 г.

Используются следующие **методы исследования**: метод сплошной выборки, анализ дефиниций, переводческий анализ, контекстуальный анализ, мультимодальный анализ, сравнительно-сопоставительный анализ.

Дискуссия

Новостной интернет-сайт *Journal du Cameroun* публикует актуальные материалы по различным сферам жизни Республики Камерун, африканского государства с двумя официальными языками – английским и французским. Статьи пишутся на французском языке, перевод на английский язык осуществляется как с целью осведомления англоговорящего населения Камеруна о происходящих событиях в стране, так и для информирования всего мирового сообщества о жизни в Камеруне.

Структура сайта *Journal du Cameroun* традиционна для интернет-платформ подобного типа. Функционируют следующие двуязычные рубрики: *politique/politics, eco et business/business, société/life, sport/sport, culture/culture, santé/health, opinions/opinion, personnalités/personalities, dossiers/topic, international/international*.

Практически каждая статья сопровождается визуальной составляющей. Под заголовком статьи можно увидеть дату, время публикации и автора публикации. На каждой странице сайта в левом правом углу присутствуют символы «EN/FR», с помощью которых можно перейти с французского языка

на английский язык и наоборот. К сожалению, данная функция не очень удобна и требует совершенствования: при переходе на другой язык пользователь обнаруживает не ту же самую исходную статью, а совершенно иную. Это достаточно сильно затрудняет поиск битекстов – одного и того же новостного материала на двух языках. В основном, двуязычные версии статей можно выявить только в рубрике *personnalités/personalities*, где и был собран основной практический материал. В целом, интерфейс весьма удобен, за исключением низкого качества некоторых фотографий.

Анализ новостных статей показал, что наиболее характерными выступают две стратегии локализации – **доместикация** и **форенизация**. Стратегия доместикации определяется Л. Венути как этноцентрическая редукция иностранного текста к культурным ценностям языка перевода [Venuti, 1995, с. 20], она применяется с целью адаптации текста для культуры читателя и предполагает воссоздание на переводящем языке более доступного для понимания читателя контента. При использовании стратегии форенизации сохраняются и воспроизводятся все особенности текста оригинала. Стратегия доместикации сопровождается рядом переводческих трансформаций, основными из которых выступают опущение, генерализация и конкретизация.

Опущение заключается в том, что при переводе осуществляется пропуск той лексической единицы, которая является семантически избыточной при восприятии текста [Бархударов, 1975].

Пример 1. Франкоязычная версия новостного сайта	Англоязычная версия новостного сайта
<i>Cameroun: l'écrivaine Thérèse Ndzié répand le parfum d'amour (Cameroun: l'écrivaine Thérèse Ndzié répand le parfum d'amour, 28.04.2022).</i>	<i>Cameroon: Thérèse Ndzié Spreads The Scent Of Love (Cameroon: Thérèse Ndzié Spreads The Scent Of Love, 28.04.2022).</i>

В примере 1 представлен заголовок новостной статьи. В англоязычной версии заголовка нет перевода существительного *l'écrivaine* (*писательница*), при этом имя и фамилия героини статьи (*Терез Ндзие*) остаются без изменений. При переводе лексема *l'écrivaine* опускается, так как она несет в себе избыточную информацию, поскольку в тексте самой статьи описываются книги, цитаты и произведения автора.

Генерализация – «это прием перевода, заключающийся в переходе от видового понятия к родовому» [Миньяр-Белоручев, 1999, с. 166].

Пример 2. Франкоязычная версия новостного сайта	Англоязычная версия новостного сайта
<i>Le site est une bibliothèque numérique des thèses et mémoires soutenus sur le cinéma camerounais. Campus Ciné 3.0 donne ainsi l'opportunité aux étudiants et chercheurs de mettre en avant leurs travaux sur le cinéma camerounais. (Cameroun: ouverture d'une bibliothèque numérique des thèses et mémoires, 17.10.2022).</i>	<i>The site is a digital library of theses and master research dissertation on Cameroonian cinema. Campus Ciné 3.0 thus gives the advantage to students and researchers to highlight their work on the country's movie sphere. (Cameroon: Digital Library Of Theses And Master Research Opened, 18.10.2022).</i>

В этом примере сочетание *cinéma camerounais* переводится как *country's movie sphere*. Существительное *cinéma camerounais* при переводе заменяется на английское сочетание *movie sphere*. Английская лексема *sphere* имеет более широкое и обобщающее семантическое значение (*a subject or area of knowledge, work, etc.* [Cambridge Dictionary, 2025]), чем *cinéma* (*art de composer et de réaliser des films cinématographiques* [Dictionnaire du français Larousse, 2025]). Французское прилагательное *camerounais*, несущее в себе указание на конкретную территориальную и национальную единицу – Камерун, заменяется существительным *country*, обладающим более широким значением, которое может быть использовано применительно к любой территориальной единице, а не только к данной стране (*an area of land that has its own government, army, etc.* [Cambridge Dictionary, 2025]). В данном случае прием генерализации использован, чтобы избежать лексический повтор, поскольку в предыдущем предложении уже было использовано сочетание *Cameroonian cinema*.

Конкретизация – это переводческая трансформация, заключающаяся в том, что при переводе слово или словосочетание исходного языка с более широким значением заменяется словом или словосочетанием переводящего языка с более узким значением [Бархударов, 1975].

Пример 3. Франкоязычная
версия новостного сайта

C'est la toile de fond de l'ouvrage, «Les fables de secorra» qui vient de paraître (Cameroun: l'écrivaine Thérèse Ndzié répand le parfum d'amour, 28.04.2022).

Англоязычная версия
новостного сайта

*It is the backdrop to the **book**, “Les fables de Secorra” which has just been published (Cameroon: Thérèse Ndzié Spreads The Scent Of Love, 28.04.2022).*

В примере 3 существительное *l'ouvrage*, обозначающее результат труда ремесленника или художника, книгу или рукоделие (*produit du travail de l'artisan ou de l'artiste, livre, travail d'aiguille* [Dictionnaire du français Larousse, 2025]), в англоязычной версии заменяется на существительное с более конкретным значением *book* (*a written text that can be published in printed or electronic form* [Cambridge Dictionary, 2025]). Данный переводческий прием использован с целью уточнения и более полного раскрытия понятия “*Les fables de Secorra*” (книги писательницы Терез Ндзие «Сказки Секорры»).

Обратимся к следующей стратегии – **стратегии форенизации**, реализующей такие переводческие приемы, как транслитерация, транскрипция, калькирование и прием сохранения графической формы.

Сохранение графической формы.

Пример 4. Франкоязычная версия
новостного сайта

*Invité à l'émission 'Faut pas zapper' diffuse tous les lundis sur **Balafon TV** (Cameroun: la sacrifice imposé à Mr Shyne pour percer dans la musique, 07.07.2022).*

Англоязычная версия
новостного сайта

*Invited to the show '**Faut pas Zapper**' broadcast on **Balafon TV** (Cameroon: The Sacrifice Imposed On Mr Shyne To Take Off In Music, 07.07.2022).*

В примере 4 при переводе сохраняются названия исходного языка телепередачи (*l'émission*) '*Faut pas zapper*' и телевизионного канала *Balafon TV*, так как они являются опознавательным знаком для определенных и уже известных медиа-продуктов и должны оставаться узнаваемыми. Всего в исследуемом практическом материале выявлено 63 случая переводов имен собственных с сохранением графической формы.

Рассмотрим пример **синтаксического уподобления (дословного перевода)**, при котором «синтаксическая структура оригинала преобразуется в аналогичную структуру ПЯ» [Комиссаров, 1990, с. 178].

Пример 5. Франкоязычная версия новостного сайта	Англоязычная версия новостного сайта
<i>Par 17 voix contre 04, Hector Flandrin Fomba a été élu à la tête du Conseil National de la Jeunesse du Cameroun, branche Ouest (Cameroun-Ouest: le bureau régional du CNJC élu dans la controverse, 09.12.2022).</i>	<i>With 17 votes against 04, Hector Flandrin Fomba was elected head of the National Youth Council of Cameroon, West branch (Cameroun: CNJC West Region Bureau Elected, 09.12.2022).</i>

В примере 5 идет речь о выборах главы Национального совета по делам молодежи в Камеруне. Перевод с французского языка на английский язык осуществляется на уровне слов, синтаксическая структура фразы полностью сохранена. Данная новость об избрании Гектора Фландрина Фомба главой Национального Совета молодежи переведена с максимальной точностью, так как носит официальный характер и содержит важную политическую информацию.

В данном исследовании была выявлена еще одна переводческая стратегия – **стратегия ограничения информации**, которая представляет собой опущение значительных объемов оригинальной статьи и реферативный перевод исходного текста с сохранением лишь значимых для иноязычного читателя данных. Рассмотрим следующий пример.

В примере 6 в колонке слева представлена оригинальная статья на французском языке (Cameroun: l'Alliance française de Garoua donne des stratégies de lutte contre les fake news), посвященная борьбе с дезинформацией. В статье говорится о семинаре, проведенном организацией Альянс Франсез де Гаруа, по проблеме распространения фейков. При локализации на английский язык анализируемая статья была значительно сокращена (колонка справа). Если исходный текст включает 350 слов, или 2245 знаков с пробелами, то англоязычная версия статьи содержит уже всего 205 слов, или 1300 знаков с пробелами.

Пример 6.

Франкоязычная версия новостного сайта

Le journaliste est actuellement en stage à la SOPECAM (Société de Presse et addition du Cameroun) dans le Nord, à la fois correspondant régional du site datacameroun.com dans le Nord et du journal L'étudiant (Yaoundé) et membre de la 6e cohorte de l'Athe African Fact-checking Fellowship (AFF) de l'Extrême-Nord du Cameroun.

Auparavant, Editeur Web accrédité par la CAF lors de la 33ème Coupe d'Afrique des Nations (CAN) 2021 au Cameroun pour le compte de la Présidence de la République du Cameroun: l'Alliance française de Garoua donne des stratégies de lutte contre les fake news.

C'est lors d'un atelier le 9 novembre que le journaliste Jérôme Baïmélé a entretenu son auditoire sur les notions de désinformation entre autres.

L'un des problèmes qui minent la société aujourd'hui est la repensions de manière virale des fausses informations communément appelées fake news. C'est fort de cela que l'Alliance française de Garoua a profité de la celebration de la culture numérique pour organiser un atelier scolaire intitulé, « Fake news à l'ère du numérique ». La réunion a eu lieu au Boukarou central. Mené par le journaliste Jérôme Baïmélé, il s'agissait d'édifier le public sur les notions de désinformation et de mésinformation. Mais aussi comment lutter contre les fake news.

Les fausses nouvelles selon Jérôme Baïmélé s'apparentent à des informations déformées et fausses. Pour éviter de tomber dans le piège des fausses nouvelles, il faut se poser des questions sur qui fournit l'information, quels médias en parlent et ce que des médias réputés sérieux disent du sujet. La réunion a également abouti à l'enseignement de quelques techniques pratiques de base pour identifier les fausses nouvelles.

Le 12 novembre prochain, l'Alliance française de Garoua prévoit organiser une autre rencontre débat sur les métiers du numérique et les nouvelles opportunités pour les jeunes du septentrion.

Jérôme Baïmélé est un journaliste diplômé de l'Ecole supérieure des sciences et techniques de l'information et de la communication (Esstic) de l'Université de Yaoundé 2, Soa. Il est également titulaire d'une Licence en Sciences et Techniques de Gestion (STG) de la Faculté des Sciences

Англоязычная версия новостного сайта

Cameroon-Garoua: Youths Gain Tools To Tackle Fake News It was during a workshop on November 9 that journalist Jérôme Baïmélé sensitized his audience on the notions of misinformation.

One of the problems plaguing society today is the virality of false information commonly referred to as fake news. It is conscious of this that the Alliance française de Garoua took advantage of the celebration of digital culture season to organize a school workshop called, "Fake news within the digital era".

The encounter took place at Boukarou central. Having as speaker journalist Jérôme Baïmélé, it was all about empowering the public on the notions of disinformation and misinformation, but also how to tackle fake news.

Fake news according to Jérôme Baïmélé is similar to distorted and false information. To avoid falling into the trap of fake news, we should ask questions on who is broadcasting the information, which media are talking about it, and what reputable serious media are saying on the subject.

The encounter also resulted in the teaching of some basic practical techniques for identifying fake news.

On November 12, Alliance française de Garoua plans to organize another conference-debate on digital professions and new opportunities for young people in the northern regions of Cameroun.

Итак, на языке перевода опущена информация о регалиях организации Альянс Франсез и ее вкладе в борьбе с фейк-ньюс (*Auparavant, Editeur Web accrédité par la CAF lors de la 33ème Coupe d'Afrique des Nations (CAN) 2021 au Cameroun pour le compte de la Présidence de la République du Cameroun: l'Alliance française de Garoua donne des stratégies de lutte contre les fake news*), а также информация о журналисте, занимающемся данной проблемой. Информация о нем опущена в самом начале статьи (*Le journaliste est actuellement en stage à la SOPECAM (Société de Presse et addition du Cameroun) dans le Nord, à la fois correspondant régional du site datacameroun.com dans le Nord et du journal L'étudiant (Yaoundé) et membre de la 6e cohorte de l'Athe African Fact-checking Fellowship (AFF) de l'Extrême-Nord du Cameroun*), а также и в конце статьи (*Jérôme Baïméle est un journaliste diplômé de l'Ecole supérieure des sciences et techniques de l'information et de la communication (Esstic) de l'Université de Yaoundé 2, Soa. Il est également titulaire d'une Licence en Sciences et Techniques de Gestion (STG) de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Ngaoundéré*).

При переводе на английский язык этот материал был опущен, а статья сжата с тем, чтобы избежать информационной перегрузки англоязычного реципиента. В статье упоминается лишь следующая информация: встреча, прошедшая 12 ноября в Альянс Франсез со школьниками в центре Бокару, актуальность проблемы дезинформации в современном мире и определены общие меры борьбы с фейковыми новостями.

Транскреация мультимодальных элементов

Рассуждая о происхождении термина «транскреация», Е. Ди Джованни рассматривает репрезентацию индийской культуры на итальянском телевидении и определяет транскреацию как сложный процесс трансформации и аудиовизуальной адаптации [Di Giovanni, 2008]. Мнения исследователей разделяются, так, если Д. Педерсен считает все три явления (перевод, транскреацию и локализацию) разными процессами [Pedersen, 2014], то В.В. Сдобников в своей статье о локализации и транскреации не считает эти два процесса отдельными видами перевода, а обозначает их в качестве разновидностей собственно перевода [Sdobnikov, 2018].

В своем исследовании мы вслед за Е.Д. Маленовой будем обозначать термином «транскреация» креативную переводческую практику, которая наряду с трансадаптацией и транскультурацией может применяться при переводе трансмедийных проектов [Malenova, 2018]. Итак, локализация новостной статьи, представляющей собой сложный креолизованный текст, подразумевает работу не только над вербальным содержанием, но и над невербальными компонентами. Мультимедийный объект тем самым подвергается транскреации. Отметим, что в большинстве случаев мультимодальные элементы статей новостного сайта *Journal du Cameroun* не подвергаются изменениям в процессе локализации. Тем самым, переводчик использует стратегию форенизации и стремится сохранить все культурные особенности источника.



Рисунок 1 – Франкоязычная версия сайта. Похищение женщин.
 Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>

Рассмотрим рисунок 1 – мультимодальный элемент статьи “*Cameroun: les séparatistes enlèvent cinquante femmes dans le Nord-Ouest*”. И во франкоязычной, и в англоязычной версии сайта присутствует один и тот же визуальный элемент: жительница Камеруна держит в руках плакат с надписью на английском языке “*Women need peace*”. Надпись на плакате затрагивает проблему похищения женщин в Камеруне и косвенным образом призывает к помощи. Изображение выполняет экспрессивную функцию, воздействуя на эмоциональную составляющую реципиента, а также и информативную функцию, позволяя осознать тяжелое положение женщин на северо-западе Камеруна.

Рассмотрим пример трансформации визуального контента. Подробно рассуждая о различиях программной локализации и локализации веб-сайтов, П. Сандрини говорит о том, что нужно уделять внимание не только текстовой составляющей, но и визуальным компонентам (графике, символам, использованию цветов), поскольку они также являются культурно-чувствительными объектами («culturally sensitive elements») [Sandrini, 2008, с. 13].



Рисунок 2 – Франкоязычная версия сайта. Фото к статье «Холера в Камеруне». Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>

Статья “*Choléra: le Cameroun enregistre plus de 45 décès en un mois*” посвящена проблеме заболеваемости холерой в стране. На фото во

франкоязычной версии сайта (рис. 2) изображены больные холерой на фоне плачевных больничных условий (развернутой палатки).



Рисунок 3 – Англоязычная версия сайта. Фото к статье «Холера в Камеруне». *Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>*

В локализованной англоязычной версии этой же статьи представлено другое фото (рис. 3): на переднем плане – медицинский работник в защитном костюме на фоне палаточного городка. Более сдержанное нейтральное фото было избрано с целью того, чтобы не шокировать интернациональную публику состоянием пациентов и далеко не идеальных больничных условий Камеруна.

Рассмотрим следующий пример.



Рисунок 4 – Франкоязычная версия сайта. Мисс Камерун. *Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>*

Статья на французском языке “Ndoun Issie Princesse est la Miss Cameroun 2023” и ее локализация на английский язык “Ndoun Issie Princess, 2023 Miss Cameroon” повествуют об избрании новой королевы красоты Ндун Исси Принсес – девушка получила титул «Мисс Камерун 2023». Во франкоязычной версии сайта изображена не только сама королева красоты, но и первая леди Камеруна – Шанталь Бийя (рис. 4), которая играет весьма важную роль в жизни страны. «Мисс Камерун» может быть избрана всего лишь на один год, следовательно, вскоре публика ее забудет, а первая леди правит этой страной вместе со своим супругом на протяжении уже 30 лет. При этом заметно, с каким восхищением и почтением смотрят окружающие на супругу президента. Лицо самой девушки на этой фотографии трудно разглядеть. Создается

впечатление, что главной героиней данного мероприятия является первая леди. Возможно, данным жестом разработчики сайта постарались выразить почтение жене президента Камеруна.



Рисунок 5 – Англоязычная версия сайта. Мисс Камерун.

Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>

Для международной англоязычной версии данной статьи было выбрано одиночное фото Мисс Камерун. Девушка изображена анфас, тем самым публика может по достоинству оценить ее молодость и красоту (рис. 5).

Рассмотрим еще один пример.

Рисунки 6, 7, 8 сопровождают статьи, посвященные смерти Фона Ангвафо III, крупного государственного деятеля Камеруна, который был широко известен не только на территории страны, но и за ее пределами. Он скончался в возрасте 97 лет. Для статьи франкоязычного реципиента было выбрано одиночное фото политика крупным планом анфас в экстравагантном национальном головном уборе (рис. 6). Фото не совсем удачное: судя по цвету и выражению его лица политик выглядит тяжело больным.



Рисунок 6 – Франкоязычная версия сайта. Смерть бывшего Вице-президента Камеруна. *Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>*

Для международной версии данной статьи представлены целых два фото. На рис. 7 представлены президент Камеруна Поль Бийя и его супруга Шанталь Бийя. Фон Ангвафо III, облаченный в национальный костюм, стоит спиной к камере. Президент добродушно приветствует вице-президента. Данный мультимедийный компонент демонстрирует близость почившего политика президентской чете: Фон Ангвафо III был важной высокопоставленной персоной в Камеруне.



Рисунок 7 – Англоязычная версия сайта. Смерть бывшего Вице-президента Камеруна. *Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>*

На третьем фото в англоязычной версии данной статьи (рис. 8) Фон Ангвафо III изображен крупным планом анфас, фото более высокого качества, чем во франкоязычной версии: оно сделано при хорошем освещении и с более выгодного ракурса. На этом фото умерший государственный деятель уже не в экстравагантном, а в более сдержанном национальном головном уборе. Отметим, что на рисунках 3, 5, 7, 8 при локализации мультимодальных элементов статей была использована стратегия доместикации.



Рисунок 8 – Англоязычная версия сайта. Смерть бывшего Вице-президента Камеруна. *Источник: <https://fr.journalducameroun.com/>*

Результаты проведенного анализа по использованию различных стратегий в рамках локализации сайта *Journal du Cameroun* представлены на рис. 9.



Рисунок 9 – Диаграмма, показывающая процентное соотношение переводческих стратегий

Итак, доминирующей является стратегия доместикации (66% от общего числа проанализированного материала), стратегия форенизации используется лишь в 26% всех статей, наконец, стратегия ограничения применяется реже – всего 8%.

Заключение

При сравнительно-сопоставительном анализе новостных статей на французском языке и английском языке было выявлено, что стратегия доместикации занимает доминирующую позицию по сравнению со стратегией форенизации и стратегией ограничения информации. Доместикация используется ввиду многонаправленности текстов новостного дискурса. С целью лучшего информирования англоязычного читателя переводчики-локализаторы применяют стратегию доместикации. В чистом виде форенизация и доместикация практически не используются, в одной и той же статье можно обнаружить следы и доместикации, и форенизации. В собранном практическом материале стратегия форенизации применяется для того, чтобы рассказать читателю, познакомить его с оригинальной культурой: с иностранными именами и фамилиями, названиями фильмов, песен, телеканалов, городов, регионов. Стратегия ограничения информации, связанная со значительным сокращением оригинального текста и его реферированием, встречается намного реже, ее использование связано с донесением до иноязычного реципиента наиболее важной, актуальной и подходящей информации, а также устранением излишних деталей или уточнений оригинальной статьи.

Анализ показал, что при локализации все эти стратегии дополняют друг друга. Кроме того, выявлена локализация на уровне мультимодальных элементов, происходит замена фотографий, увеличение или снижение количества фотографий в рамках стратегии форенизации, полное удаление визуального элемента. Подобные изменения присущи стратегии ограничения информации.

Перспективой данного исследования является сравнительно-сопоставительный анализ обновленной версии сайта *Journal du Cameroun*, выделение и изучение других стратегий локализации при переводе новостных статей сайта, сравнение процесса локализации данного сайта с другими новостными сайтами Камеруна и других франкоязычных стран.

Библиографический список

- Бархударов Л. С. Язык и перевод (Вопросы общей и частной теории перевода). М.: Международные отношения. 1975. 240 с.
- Жабина Л. В. О переводе названий компьютерных игр (на материале английского и русского языков) // Язык и культура. Новосибирск, 2015. №19. С. 77-81. EDN UYEPXN.
- Комиссаров В. Н. Теория перевода (лингвистические аспекты). М.: Высшая Школа. 1990. 253 с.
- Миньяр-Белоручев Р.К. Как стать переводчиком? М.: «Готика». 1999. 176 с.
- Саяхова Д. К. Языковая локализация видеоигр: лингвокультурологический и когнитивно-прагматический аспекты : специальность 10.02.20 "Сравнительно-историческое,

типологическое и сопоставительное языкознание" : диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Саяхова Дина Камилевна. Уфа, 2021. 192 с. EDN KVTWJA.

Чистова Е. В. Локализация веб-сайтов в перспективе экокognитивной транслатологии (на материале сайтов российских компаний) // Вестник ВГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2021. №1. С. 29-38. DOI 10.17308/lic.2021.1/3235. EDN HZPENF.

Чистова Е. В. Теоретический статус межъязыковой локализации как особого вида переводческой деятельности // Культура и текст. 2020. № 3(42). С. 161-175. DOI 10.37386/2305-4077-2020-3-161-175. EDN QENPOP.

Cambridge Dictionary // [Электронный ресурс] – 2025. URL: <https://dictionary.cambridge.org> (дата обращения: 29.01.2025).

Dictionnaire du français Larousse // [Электронный ресурс] – 2025. URL: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ouvrage/56978> (дата обращения: 31.01.2025).

Di Giovanni E. Translations, Transcreations and Transrepresentations of India in the Italian Media // The Verbal, the Visual, the Translator. 2008. Vol. 53, № 1. 26-43. DOI 10.7202/017972.

Esselink B. A Practical Guide to Localization. Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins, 2000. 488 p. DOI 10.1075/liwd.4.

Journal du Cameroun // [Электронный ресурс] – 2025. URL: <https://fr.journalducameroun.com/> (дата обращения: 30.01.2025).

Malenova E. D. Creative Practices in Translation of Transmedia Projects // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2018. Vol. 11, No. 5. P. 775–786. DOI 10.17516/1997-1370-0269. EDN XRFYAX.

Pedersen D. Exploring the concept of transcreation – transcreation as “more than translation”? // In Cultus: the Journal of Intercultural Mediation and Communication. Transcreation and the Profession. 2014. № 7. P. 57-71.

Пым А. Localization, Training, and Instrumentalization // [Электронный ресурс] – 2013. https://usuaris.tinet.cat/apym/on-line/training/2013_localization.pdf (дата обращения: 30.01.2025).

Пым А. Localization and Linguistics // [Электронный ресурс] – 2001. https://www.researchgate.net/publication/228937630_Localization_and_Linguistics (дата обращения: 29.01.2025).

Sandrini P. Localization and Translation // MuTra Journal: LSP Translation Scenarios. Selected Contributions to the EU Marie Curie Conference Vienna 2007. Edited by Heidrun Gerzymisch-Arbogast, Gerhard Budin, Gertrud Hofer. Saarbrücken: ATRC, 2008. Vol 2. 167-191.

Schäler R. Localization and translation // Translations: Estonian, French, Japanese, Portuguese, Ukrainian. Handbook of Translation Studies Online. 2010. Vol. 1. P. 209–214. DOI 10.1075/hts.1.loc1.

Sdobnikov V. V. Translation vs Localization: What’s the Difference? // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2018. № 9 (11). P. 1487-1498. DOI 10.17516/1997-1370-0317. EDN YLJQAH.

Venuti L. The Translator's Invisibility: A History of Translation Routledge. 1995. 324 p.

References

Barkhudarov L. S. (1975). Language and translation (Issues of general and particular theory of translation). Moscow: International Relations, 1975. 240 p. (In Russian).

Cambridge Dictionary (2025). Available at: <https://dictionary.cambridge.org> (accessed 29 January 2025).

Chistova E. V. (2020). The theoretical status of interlanguage localization as a special type of translation activity. *Culture and Text*. 3(42): 161-175. DOI 10.37386/2305-4077-2020-3-161-175. (In Russian).

- Chistova E. V. (2021). Localization of websites in the perspective of eco-cognitive translology (based on the websites of Russian companies). *Bulletin of the VSU. Series: Linguistics and Intercultural communication*. 1: 29-38. <https://doi.org/10.17308/lic.2021.1/3235>. (In Russian).
- Di Giovanni E. (2008). Translations, Transcreations and Transrepresentations of India in the Italian Media. *The Verbal, the Visual, the Translator*. 2008. 53: 26-43. DOI <https://doi.org/10.7202/017972>.
- Dictionnaire du français Larousse* (2025). Available at: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ouvrage/56978> (accessed 31 January 2025).
- Esselink B. (2000). *A Practical Guide to Localization*. Amsterdam & Philadelphia. John Benjamins, 2000. 488 pp. (In English).
- Journal du Cameroun (2025). Available at: <https://fr.journalducameroun.com/> (accessed 30 January 2025). (In French).
- Komissarov V. N. (1990). *Theory of translation (linguistic aspects)*. Moscow: Higher School, 1990. 253 p. (In Russian).
- Malenova E. D. (2018). Creative Practices in Translation of Transmedia Projects. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. Vol. 11. 5: 775–786.
- Minyar-Beloruchev R.K. (1999). *How to become a translator?* M.: Gothic, 1999. 176 p. (In Russian).
- Pedersen D. (2014). Exploring the concept of transcreation – transcreation as “more than translation”? In *Cultus: the Journal of Intercultural Mediation and Communication. Transcreation and the Profession*. 7: 57-71.
- Pym A. (2001). *Localization and Linguistics*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/228937630_Localization_and_Linguistics (accessed 29 January 2025).
- Pym A. (2013) *Localization, Training, and Instrumentalization*. Available at: https://usuaris.tinet.cat/apym/on-line/training/2013_localization.pdf (accessed 30 January 2025).
- Sandrini P. (2008): *Localization and Translation. MuTra Journal. LSP Translation Scenarios*. Saarbrücken: ATRC. Vol 2: 167-191.
- Sayakhova D. K. (2021). *Linguistic localization of video games: linguocultural and cognitive-pragmatic aspects: dis. ... candidate of Philological Sciences: 10.02.20 / Moscow. 2021. 189 p.* (In Russian).
- Schäler R. (2010). Localization and translation. *Translations: Estonian, French, Japanese, Portuguese, Ukrainian. Handbook of Translation Studies Online*. Volume 1: 209–214. <https://doi.org/10.1075/hts.1.loc1>.
- Sdobnikov V. V. (2018). Translation vs Localization: What’s the Difference? *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. № 9 (11): 1487-1498.
- Venuti L. (1995). *The Translator's Invisibility: A History of Translation* Routledge. 1995. 324 p.
- Zhabina L. V. (2015). About the translation of computer game titles (based on the material of English and Russian languages). *Language and culture*. Novosibirsk. 19: 77-81. (In Russian).

УДК 37.01

ББК 74. 03 (2)

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_131

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИСТОРИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*Наталья Ивановна Чуркина,
orcid.org/0000-0001-7722-2427,
доктор педагогических наук, доцент
Омский государственный педагогический университет,
наб. Тухачевского, д. 14
Омск, 644099, Россия
n_churkina@mail.ru*

Аннотация. В статье приводятся признаки и обоснована специфика антропологического поворота в современной науке. Доказана необходимость его применения в ретроспективных педагогических исследованиях, так как он может изменить «типовую модель» и типичные ошибки таких исследований. Обоснована возможность определения цели антропологического историко-педагогического исследования как «конструирование феноменов» истории образования и педагогической мысли. В работе определены основные характеристики антропологических историко-педагогических исследований (круг тем, концептуальные основы, методы, источники и др.). Делается заключение о необходимости расширения проблемного поля и методологического аппарата исследований по истории педагогики и образования за счет использования антропологического подхода, что потребует согласования критериев их экспертной оценки.

Ключевые слова: антропологический подход, история повседневности, методология, история педагогики и образования, диссертационные исследования, стандарт научности.

ANTHROPOLOGICAL APPROACH IN HISTORICAL AND PEDAGOGICAL RESEARCH

*Natalya I. Churkina,
orcid.org/0000-0001-7722-2427,
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Omsk State Pedagogical University,
14, naberezhnaya Tukhachevskogo
Omsk, 644099, Russia
n_churkina@mail.ru*

Abstract. The article presents the features of the anthropological turn in modern science and substantiates its specificity. The necessity of its application in retrospective pedagogical research is proved as it can change the "standard model" and typical errors of such research. The possibility to define the goal of anthropological historical and pedagogical research as "construction of phenomena" of the history of education and pedagogical thought is substantiated. The paper defines the main characteristics of anthropological historical and pedagogical research (range of topics, conceptual foundations, methods, sources, etc). A conclusion is made about the need to expand the problem field and methodological research

apparatus on the history of pedagogy and education through the use of the anthropological approach, which will require the harmonization of the criteria for their expert assessment.

Key words: anthropological approach, history of everyday life, methodology, history of pedagogy and education, dissertation research, scientific standard.

Introduction (Введение)

На протяжении нескольких десятилетий экспертное педагогическое сообщество высказывает критические замечания по поводу качества педагогических исследований, отмечая «узость исследовательской проблематики, ограниченность теоретической значимости выполненных работ, малоубедительность выводов и рекомендаций» [Полонский, 2015, с. 16]. Эти проблемы еще более очевидны на фоне глубинных изменений в науке, связанных «с расшатыванием устоявшихся позиций и принципов классического рационализма, в частности монологичности подходов, окончательности истин...» [Фельдштейн, 2008, с. 7].

Действительно, во второй половине XX века на смену классическому идеалу научности пришел неклассический идеал, который формируется, как пишет Купцов, «через критику классического идет, ... по линии антифундаментализации, плюрализации, экстернализации» [Философия..., 1996]. Новый идеал развивает многие принципы гуманитарного идеала, учитывающего социокультурный контекст, время, личность исследователя и т. д. Объектом исследования гуманитарных наук является человек, обладающий уникальностью и неповторимостью. Эти процессы иллюстрируют и происходящий антропологический поворот в науке. О нем писал Н.А. Бердяев: «Антропологический путь – единственный путь познания вселенной... наступает пора писать оправдание человека – антроподицею» (Н.А. Бердяев) [Бердяев, 2018, с. 5]. В исторических исследованиях заявили о необходимости переноса акцента с исследования социальных институтов, экономики, промышленности на изучение человека в истории. Как отмечал А.Я. Гуревич, необходимо преобразование «исторической науки в традиционном ее понимании в культурно-антропологически ориентированную историю, в науку о человеке ...» [Гуревич, 2014, с. 18].

Сходные идеи о развитии новой истории педагогики высказывал Л.Н. Толстой, отмечая, что она «должна рассказывать, как более и более непосредственно учился человек из жизни, которая более и более становилась поучительная» [Толстой, 1989, с. 37]. Т. е. от понимания истории педагогики как истории идей он предлагал переходить к истории образования отдельного человека. Об антропологическом подходе в педагогике писал К.Д. Ушинский, обосновывая ее пределами воспитательной деятельности, которые составляют условия «душевной и телесной природы человека», только после изучения этих природных сил человека можно его правильно воспитывать [Ушинский, 1950, с. 18].

Развивая эти идеи, Б.М. Бим-Бад сформулировал антропологическую сущность образования как процесса развития «человека как телесного, душевного и духовного существа на протяжении всей его жизни в его онтогенетическом развитии в пространстве культуры и социальных

отношений» [Бим-Бад, 1998]. Такая трактовка расширяет педагогическую антропологию, вводя новые контексты исследования педагогических процессов. Но антропологический подход как методологическую рамку, в основном, применяют для исследования практики современного образования. Нам представляется, что антропологический подход должен применяться и в ретроспективных педагогических исследованиях. Такие исследования начали осуществляться еще в конце XX – начале XXI века, когда активно разрабатывалось междисциплинарное направление «антропология детства». Но оно так и осталось в статусе «междисциплинарного», исследовательского, в рамках которого очень рискованно выполнять квалификационные работы, так как не определены адекватные критерии оценки результатов таких исследований в педагогике. Противоречивость современной ситуации в историко-педагогическом знании определила актуальность и позволила сформулировать *цель статьи*: обоснование возможностей и специфики применения антропологического подхода в историко-педагогических исследованиях.

Materials and methods (Материалы и методы)

В качестве исследовательских методов используются теоретические методы (теоретический анализ и синтез, сравнение и классификация).

Discussion (Дискуссия)

В новом паспорте специальности «Общая педагогика, история педагогики и образования», в рамках которой выполняются историко-педагогические исследования, есть всего две позиции, связанные с историей образования и педагогической мысли: «История развития педагогической науки и образования. Историко-компаративные исследования»; «Исследования педагогического наследия выдающихся ученых и педагогов-практиков». Выполняемые в рамках этих направлений исследования имеют целью получение историко-педагогического знания. В.Г. Безрогов выделил четыре компонента этого знания: «Педагогическая мысль и педагогическое сознание относятся к сфере знания (той или иной степени четкости), а педагогическая практика и педагогический обычай – к сфере формального и неформального использования стереотипов этого знания» [Историко-педагогическое знание..., 2012, с. 347]. Эти части истории педагогики и образования связаны между собой, но имеют серьезные отличия. Каждая из них требует своей методологии, методов, организации и анализа исследования.

Проблема снижения качества педагогических исследований относится и к историко-педагогическим исследованиям. Об этом еще в 1980-е гг. писал Э.Д. Днепров, называя в качестве главного недостатка таких исследований «типовую модель их реализации» [Днепров, 1985, с. 5]. Типовая модель в трактовке Днепрову связана с наличием штампов в формулировках тем, набором используемых методов и др. Еще через десять лет Безрогов и Матулис выделили список типичных ошибок реализации историко-педагогических

исследований, в числе которых: минимум внимания к социальной среде; повышенное внимание к законодательству и проводящим его в жизнь личностям; практически не рассматриваются другие связанные с ними вопросы (согласованности актов, их адекватность, идеологические причины их принятия); приоритет исследованиям по истории институтов формального образования, но не рассматриваются такие образовательные агенты, как семья, публичная библиотека, детская литература, молодежные организации; распространена описательность и фактографичность исследований; рассмотрение образования как замкнутого мира, функционирующего вне общества [Безрогов и др., 1996]. Еще через десять лет развернутый анализ ошибок и перспектив историко-педагогических исследований дали А.С. Белкин, Е.В. Ткаченко [Белкин и др., 2006]. Подвел итоги и наметил перспективы таких исследований М.В. Богуславский [Богуславский, 2011]. Нам представляется, что еще через пятнадцать лет, учитывая общенаучные тенденции и сущность проблем историко-педагогических исследований, возникает необходимость обоснования возможностей антропологического подхода в историко-педагогических исследованиях. В чем же специфика таких исследований?

Results (Результаты)

Особенность антропологических исследований в их предмете: рассматривается какой-либо педагогический феномен в его развитии, на пересечении социокультурных и политических сред. Происходит поворот научного исследования к «общественному человеку» в историческом времени (А.Я. Гуревич). Историко-педагогические исследования должны учитывать современную методологическую позицию исторической науки: «исследователь имеет дело не с реальным феноменом прошлого..., но с создаваемым самим исследователем *предметом науки*. Какова была история «на самом деле», нам знать не дано, реконструируя историю, мы ее *конструируем*. Мы видим ее из настоящего времени и, следовательно, привносим в ее картину свой взгляд на историю, свое понимание ее преемственности, собственную систему оценок» [Гуревич, 2014, с. 26]. Такое понимание сущности исторического исследования также лежит в русле антропологии, так как соединяет вариативность конструкций исторических событий и субъективизм исследователя. Этот союз порождает многообразие трактовок, увеличивая потенциал понимания.

Антропологические исследования позволяют поднимать новые темы, так как включают в круг анализа разные аспекты школьной повседневности. Так, например, в истории советской школы антропологический подход дал возможность выявить неявные проблемы образования:

- все разнообразие внутренней структуры, учитывающей всех участников процесса от директора до уборщицы;
- взаимоотношения с внешкольным сообществом;
- повседневные практики обучения и воспитания;

- изучение разных школьных текстов (учебники, хрестоматии, словари, тетради, наглядные пособия и эфемерные тексты, написанные на доске и произносимые в классе);
- описание учительских традиций, учительских династий, стереотипия учительской биографии, учительский фольклор (приметы, сны, рассказы о выпускниках) [Антропология..., 2010, с. 6-7].

Данная установка меняет логику и технику историко-педагогического исследования: она предполагает расширение круга источников и методов, которые соответствуют получению нового гуманитарного знания. Антропологические исследования всегда выполняются с использованием междисциплинарных подходов и методов смежных наук. В круг возможных концептуальных оснований и методов, на наш взгляд, можно включить микроисторию, которая позволяет изучать историю образовательных учреждений, школ, педагогического опыта отдельного учителя. Но обязательным условием таких исследований (как научных) – должен быть переход от микроистории к познанию общих процессов, рассмотрение отдельного историко-педагогического феномена в контексте социокультурных процессов региона, страны.

Интерес к человеку, к единичному, уникальному может быть удовлетворен за счет истории повседневности, которая давно освоена историками, но только недавно стала применяться в педагогических исследованиях (В.Г. Безрогов, А.В. Кудряшёв, Б.В. Куприянов и др.) [«Гуляй там, где все», 2013; Кудряшёв, 2019; Куприянов, 2018].

Источниками таких исследований становятся не только традиционные для историко-педагогического исследования архивные материалы, нормативные и программные документы, а учебные тексты, эго-источники (дневники, воспоминания, автобиографии и др.), визуальные источники (фотографии, кино, иллюстрации, плакаты и др.), периодическая печать, художественная литература, материалы устной истории (интервью, анкетирование), материалы социальных сетей и др. История повседневности разных ступеней и отдельных субъектов образования (педагогов, детей и родителей) лучше всего отражает культуру человека, сообщества, институции. История повседневности позволяет увидеть человека «второго плана», так как характеризуется «вариативностью форм протекания в зависимости от социокультурных и исторических контекстов, а также социального происхождения и тендерной идентичности» [Ляшок, 2013, с. 7].

Таким образом, можно сделать вывод, что антропологический поворот в истории педагогики и образования произошел, но научный поиск связан с выполнением квалификационных исследований. Как показывает анализ тематики диссертационных исследований, выполненных только в последний год, из общего количества работ, представленных к защите (198 диссертаций по специальности 5.8.1 – Общая педагогика. История педагогики и образования), 25 работ выполнено по направлению «История образования и педагогической мысли», что составляет около 13%. Это хороший показатель, учитывая, что данному направлению отводится только две строчки в паспорте

научных специальностей. Но большинство этих исследований строится в традиционной модели, что отражает название, научный аппарат и результаты. Среди защищаемых работ нет антропологических историко-педагогических исследований.

Одним из факторов, который может препятствовать появлению таких диссертационных исследований по педагогике, является необходимость соответствия паспорту научной специальности. При выполнении антропологических исследований всегда есть «опасность» выхода за привычные рамки педагогического исследования, так как их специфика состоит в междисциплинарности, что было отмечено выше. Их тематика, методы, сюжеты и выводы часто заходят в смежные пространства (истории, социологии, философии, лингвистики). Но такое положение в современной науке говорит как раз о новизне и актуальности исследования. Именно в пограничье могут быть обнаружены новые закономерности, принципы, факторы.

Conclusion (Заключение)

Таким образом, формирование постклассического стандарта научности, антропологический поворот в науке и снижение качества педагогических (и, в том числе, историко-педагогических) исследований актуализируют проблему поиска новых методологических оснований и методов ретроспективного педагогического исследования. Значительным эвристическим потенциалом обладает антропологический подход. Он доказал свою продуктивность и получил обоснование и применение во многих гуманитарных науках.

За счет своих специфических характеристик он позволит в историко-педагогических исследованиях выйти за рамки «типовой модели» и избежать типичных ошибок. Антропологическое исследование строится как «конструирование» истории, предполагает использование разнообразных исторических источников (эго-источники; визуальные источники; периодическая печать, художественная литература, материалы устной истории и др.), в качестве объекта исследования выбираются не только институты формального образования, но и история человека «второго плана» в образовании, развитие отдельных учебных заведений или сообществ. Такие исследования предполагают выбор в качестве теоретических оснований новых для педагогики концепций (микроистория, история повседневности, устная история). Но для того, чтобы расширить круг антропологических исследований и повысить их значимость, необходимо на уровне научно-педагогического сообщества согласовать возможные критерии экспертной оценки таких работ. Именно эти вопросы могут стать темой для дальнейшего обсуждения.

Библиографический список

- «Гуляй там, где все». История советского детства: опыт и перспективы исследования / Сост. В. Г. Безрогов, М. В. Тендрякова. М.: РГГУ, 2013. 441 с.
- Антропология советской школы: Культурные универсалии и провинциальные практики: сб. ст. / Пермский гос. ун-т. Пермь, 2010. 300 с.*
- Безрогов В. Г. Концептуализация и моделирование в истории педагогики. Всемирный историко-педагогический процесс: концепции, модели, историография / В. Г. Безрогов, Т. Н. Матулис; под ред. Г.Б. Корнетова, В.Г. Безрогова. М.: ИТОП РАО, 1996. 269 с.
- Белкин А. С. Идеология, методология, научный аппарат историко-педагогического исследования / А. С. Белкин, Е. В. Ткаченко // Образование и наука. Известия УрО РАО. 2006. № 1(37). С. 21-29. EDN IXWAGF.
- Бердяев Н. А. Смысл творчества. Москва, АСТ, Хранитель; 2018. 416 с.
- Бим-Бад Б. М. Педагогическая антропология. М.: Изд-во УРАО, 1998. 576 с.
- Богуславский М. В. Итоги и перспективы развития историко-педагогического знания // Отечественная и зарубежная педагогика. 2011. № 1. С. 17-30. EDN OGUSQP.
- Гуревич А. Я. Исторический синтез и Школа «Анналов». 2-е изд., доп. и испр. Москва; Санкт-Петербург: Центр гуманитарных инициатив, Университетская книга, 2014. 432 с.
- Днепров Э. Д. О разработке методологических, историографических, источниковедческих проблем истории педагогики // Школа России накануне и в период революции 1905–07 гг. / под ред. Э. Д. Днепров, Б. К. Тебиева. М.: Педагогика, 1985. С. 5-25.
- Историко-педагогическое знание в контексте педагогической теории и практики: Сборник научных трудов и материалов / Под редакцией Г.Б. Корнетова. М., 2012. 712 с. EDN PZDUKV
- Кудряшёв А. В. Газета «Пионерская правда» как историко-педагогический источник // Источники исследования о педагогическом прошлом: интерпретация проблем и проблемы интерпретации: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Москва, 20–21 сентября 2019 года. М.: Московский педагогический государственный университет, 2019. С. 378-389. EDN IGWJRQ
- Куприянов Б.В. Загородный пионерский лагерь в исторической ретроспективе // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. 2018. №1.(43). С. 86-97. EDN YUGIZI
- Ляшок А. С. Трансформация детской повседневности в социокультурном пространстве школы (на материале 1980-х - 1990-х гг.): специальность 24.00.01 «Теория и история культуры»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата культурологии / Ляшок Александра Сергеевна. Саратов, 2013. 18 с. EDN ZOUOAL.
- Полонский В. М. Критерии и методы оценки качества педагогических и междисциплинарных исследований // Образовательные технологии. 2015. №4. С. 12-27. EDN VSCHQZ
- Толстой Л. Н. О задачах педагогики // Лев Николаевич Толстой. Педагогические сочинения. М.: Педагогика, 1989. 544 с.
- Ушинский К. Д. Человек как предмет воспитания. Педагогическая антропология.// Ушинский К.Д. Собрание сочинений. М. – Ленинград, 1950. Т. 9. 628 с.
- Фельдштейн Д. И. О состоянии и путях повышения качества диссертационных исследований по педагогике и психологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. №1. С.3-12. EDN MSNNGR
- Философия и методология науки / под. ред. В.И. Купцова, М.: Аспект-пресс, 1996. 400 с.

References

- “Walk where everyone else does.” History of Soviet childhood: experience and research prospects (2013) / Comp. V. G. Bezrogov, M. V. Tendryakova. Moscow: RSUH, 2013. 441 p. (In Russian)
- Anthropology of the Soviet School: *Cultural Universals and Provincial Practices* (2010): Coll. Art. / Perm State University. Perm, 2010. 300 p. (In Russian)

- Belkin A. S., Tkachenko E. V. (2006). Ideology, methodology, scientific apparatus of historical and pedagogical research. *Education and Science*. 2006. 1(37): 21-29. (In Russian)
- Berdyaev N. A. (2018). The Meaning of Creativity. Moscow, AST, Keeper, 2018. 416 p. (In Russian)
- Bezrogov V. G., Matulis T. N. (1996). Conceptualization and Modeling in the History of Pedagogy. *The World Historical and Pedagogical Process: Concepts, Models, Historiography* (1996) / Ed. by G. B. Kornetov, V. G. Bezrogov. Moscow: ITOP RAO, 1996. 269 p. (In Russian)
- Bim-Bad B. M. (1998). Pedagogical Anthropology. Moscow: Publishing House of the Ural State Educational Institution, 1998. 576 p. (In Russian)
- Boguslavsky M. V. (2011) Results and prospects of development of historical and pedagogical knowledge. *Domestic and foreign pedagogy*. 2011. No. 1: 17-30. (In Russian)
- Dneprov E. D. (1998). On the Development of Methodological, Historiographic, and Source Studies Problems in the History of Pedagogics. *The School of Russia on the Eve of and During the Revolution of 1905–07* / edited by E. D. Dneprov, B. K. Tebiev. Moscow: Pedagogy, 1985: 5-25. (In Russian)
- Feldstein D. I. (2008). On the state and ways to improve the quality of dissertations in pedagogy and psychology. *Bulletin of Moscow University. Series 14. Psychology*. 2008. 1: 3-12. (In Russian)
- Gurevich A. Ya. (2014). Historical Synthesis and the Annales School. 2nd ed., suppl. and corrected. Moscow; St. Petersburg: Center for Humanitarian Initiatives, University Book, 2014. 432 p. (In Russian)
- Kornetov G. B., Bezrogov V. G., Barannikova N. B., Kosheleva O. E., Moshkova L. V. (2019) Historical and Pedagogical Knowledge in the Context of Pedagogical Theory and Practice. Collection of Scientific Papers and Materials / Ed. by G. B. Kornetov. Moscow: FGNU ITIP RAO, Publishing Center IET, 2012. 712 p. (In Russian)
- Kudryashev A. V. (2019) Newspaper “Pionerskaya Pravda” as a historical and pedagogical source. *Sources of research on the pedagogical past: interpretation of problems and problems of interpretation: Proceedings of the international scientific and practical conference*. - Moscow, September 20-21, (2019). Moscow State Pedagogical University P. 378-389. (In Russian)
- Kupriyanov B.V. (2018) Country children’s camp in a historical retrospective. *Moscow City University Journal of Pedagogy and Psychology*. №1.(43). P. 86-97. (In Russian)
- Lyashok A. S. (2013). Transformation of children's everyday life in the socio-cultural space of the school: based on the material of the 1980s - 1990s: specialty 24.00.01 «Theory and history of culture»: abstract of the dissertation of a candidate of cultural studies. Saratov, 2013. 18 p. (In Russian)
- Philosophy and methodology of science* (1996) / ed. V.I. Kuptsova, Moscow: Aspect-press, 1996. 400 p. (In Russian)
- Polonsky V. M. (2015). Criteria and methods for assessing the quality of pedagogical and interdisciplinary research. *Educational technologies*. 2015. 4: 12-27. (In Russian)
- Tolstoy L. N. (1989). On the tasks of pedagogy. *Lev Nikolaevich Tolstoy. Pedagogical works*. Moscow: Pedagogy, 1989. 544 p. (In Russian)
- Ushinsky K. D. (1950). Man as a subject of education. Pedagogical anthropology. *Ushinsky K.D. Collected works*. Moscow - Leningrad, 1950. Vol. 9. 628 p. (In Russian)

УДК 37.016:811.111

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_139

**ОБУЧЕНИЕ АУДИРОВАНИЮ И ГОВОРЕНИЮ С ПОМОЩЬЮ
МЕТОДА «MIND MAPS»**

*Анастасия Петровна Синельникова,
orcid.org/0009-0000-3138-456X,
Иркутский государственный университет,
Карла Маркса, 1
Иркутск, 664003, Россия
sinelnikova_anastasiya@inbox.ru*

*Светлана Юрьевна Богданова,
orcid.org/0000-0002-4804-4788,
доктор филологических наук, профессор
Иркутский государственный университет,
Карла Маркса, 1
Иркутск, 664003, Россия
rusjap@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается метод применения ментальных карт («Mind maps») для комбинированного обучения аудированию и говорению студентов языковых профилей подготовки. Аудирование используется как основа для построения монологического высказывания. Во время прослушивания текста студент заполняет подготовленную преподавателем ментальную карту, вписывая в нее важные детали в том объеме и в той последовательности, которую предложил составитель карты для достижения целей данного упражнения. Заполненная ментальная карта служит опорой для создания студентом собственного устного монологического высказывания по теме, затронутой в тексте для аудирования. Обосновано применение метода «Mind maps» на занятиях по английскому языку в вузе, описан ход проведения занятия, в рамках которого может использоваться данный метод. В результате апробации данного метода у студентов 3 курса языкового профиля подготовки была подтверждена его эффективность для развития иноязычной коммуникативной компетенции в условиях отсутствия языковой среды. В статье приводятся данные анкетирования студентов, участвующих в апробации, и делается вывод о целесообразности применения метода «Mind maps» с учетом развития у обучающихся креативного мышления и умения устанавливать иерархические и логические связи.

Ключевые слова: ментальная карта, аудирование, говорение, метод, английский язык.

**TEACHING LISTENING AND SPEAKING WITH THE HELP OF 'MIND MAPS'
TECHNIQUE**

*Anastasiia P. Sinelnikova,
orcid.org/0009-0000-3138-456X,
Irkutsk State University,
1, Karla Marksa
Irkutsk, 664003, Russia
sinelnikova_anastasiya@inbox.ru*

Abstract. The article discusses the technique of using "Mind maps" for combined listening and speaking training for students of language training profiles. Listening comprehension is used as a basis for constructing a monological utterance. While listening to the text, the student fills in the Mind map prepared by the teacher, entering important details into it in the volume and in the sequence that the mapmaker intended to achieve the goals of this exercise. The completed Mind map serves as a prompt for the student to create his own oral monologue on the topic covered in the text for listening. The application of the "Mind maps" technique in English language classes at a university is substantiated, and the course of the lesson in which this method can be used is described. As a result of the testing of this method among students of the 3rd year of the language profile, its effectiveness for the development of foreign language communicative competence in the absence of a language environment was confirmed. The article provides data from a survey of students participating in the testing, and concludes that it is advisable to use the "Mind maps" technique, taking into account the development of students' creative thinking and the ability to establish hierarchical and logical relationships.

Keywords: Mind maps, listening comprehension, speaking, technique, English.

Введение

В настоящее время актуальным является поиск эффективных способов обучения различным видам речевой деятельности студентов языковых профилей подготовки. При этом создаются благоприятные условия для креативной деятельности обучающихся [Каверина и др., 2020] под руководством преподавателя, предполагающие разные способы работы с информацией, включая визуализацию различных типов.

Такие виды деятельности, как аудирование и говорение являются взаимосвязанными и наиболее сложными для овладения изучающими английский язык в условиях отсутствия языковой среды. Обращение к аутентичным материалам для аудирования в условиях вуза при подготовке студентов языковых профилей является необходимым, а использование аудирования как основы для составления монологического высказывания успешно применяется на этапах формирования и совершенствования иноязычной коммуникативной компетенции.

Прослушивание аутентичного текста большого объема, который предъявляется студентам дважды, относится к экстенсивному типу аудирования, в процессе которого «целесообразно использовать различные опоры восприятия такие, как диаграммы, графики, рисунки, субтитры» [Говорун, 2011, с. 165]. Добавим к этому списку еще одну опору, получившую название Mind map. В русском языке используется либо этот англоязычный термин, либо один из его русских версий: интеллект-карта, ментальная карта, ассоциативная карта, диаграмма связей [Латышева и др., 2015, с. 177]. В современной культуре, основанной на образах, повсеместно используются визуальные сообщения как носители информации, поскольку они обладают

большей привлекательностью, способствуют лучшей концентрации внимания, что, в свою очередь, увеличивает эффективность запоминания и понимания [Markiewicz, 2024]. Ментальное картирование (*англ.* Mind-mapping) в настоящее время является одной из наиболее прогрессивных технологий визуального мышления. Это метод создания нелинейных заметок (опор) в форме диаграммы, основная ценность которого заключается в том, что с ним можно представлять и исследовать ассоциативные связи между понятиями [Там же]. Ментальная карта позволяет организовать мысли и факты в формате диаграммы, активируя такие когнитивные процессы, как построение иерархической структуры и категоризация [Effects of mind mapping-based instruction..., 2022]. После прослушивания текста на базе составленных преподавателем (author-provided) или самими студентами (student-generated) ментальных карт целесообразно дать задание составить монологическое высказывание по теме прослушанного, соединив тем самым работу по совершенствованию навыков двух видов речевой деятельности, при этом развивая креативное мышление студентов. Об апробации метода «Mind Maps» пойдет речь в данной статье.

Материалы и методы

В процессе работы над данной темой были изучены труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблемам методики преподавания английского языка, современным методам визуализации учебного материала, методу «Mind Maps» в преподавании дисциплин. Текст для аудирования по теме «Education» (Образование) отбирался из аутентичных источников, с учетом всех требований к текстам подобного рода, включая наличие новой для студентов информации, касающейся аспектов языка и культуры.

Апробация применения метода «Mind Maps» в процессе обучения английскому языку студентов языковых профилей подготовки была проведена в группе студентов 3 курса, обучающихся по направлению 44.04.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), в составе 20 человек. После апробации студенты ответили на вопросы анкеты.

Дискуссия

Владение иностранным языком предполагает умение слышать, понимать собеседника и адекватно реагировать на его речь [Балабас, 2018, с. 36]. В связи с этим в процессе обучения особое внимание уделяется развитию умений *аудирования и говорения*, которые обеспечивают возможность коммуникации на иностранном языке.

В образовательном процессе иноязычное *аудирование* (от *лат.* audire – слышать) рассматривается как рецептивный вид речевой деятельности, направленный на восприятие и понимание иноязычной речи на слух. Аудирование позволяет работать над другими видами речевой деятельности и аспектами языка, а содержание аудиотекстов дает возможность дальнейшего выхода в письменную и устную речь, а следовательно, аудирование

одновременно способствует овладению чтением, письмом и говорением [Моисеенко, 2016, с. 140]. Если студент обладает умением аудирования, это способствует улучшению навыков говорения и является важным каналом пополнения знаний о стране изучаемого языка при правильном подборе «языкового материала» [Халеева, 1989].

Как вид речевой деятельности *говорение* представляет собой форму «устного общения, с помощью которой происходит обмен информацией, устанавливаются контакт и взаимопонимание, оказывается воздействие на собеседника в соответствии с коммуникативным намерением говорящего» [Гальскова и др., 2006, с. 190]. Как продуктивный вид речевой деятельности, говорение в учебном процессе по дисциплине Иностранный язык, как правило, опирается на полученные знания и приобретенные навыки и является завершающим этапом в освоении каждой грамматической или лексической темы. Ему обычно предшествуют рецептивные виды речевой деятельности – аудирование и/или чтение, в процессе которых отбирается и отрабатывается определенная целевая лексика, включая идиомы, или грамматический материал. В рамках данного исследования рецептивным видом деятельности, позволяющим последовательно перейти к продуктивному, является аудирование. Аудирование и говорение, таким образом, находятся в органической взаимосвязи.

Говорение реализуется в диалогической и монологической формах. В процессе обучения иностранному языку особое внимание уделяется формированию умений монологической речи, поскольку монолог может протекать в форме рассказа, сообщения, выступления, а также может входить в беседу как ее составная часть, т. е. быть развернутой репликой одного из участников диалога. Монологические высказывания могут быть связаны с содержанием прочитанного/прослушанного текста или выражать полностью самостоятельные мысли говорящего [Капитонова и др., 2006, с. 191].

Порождение монологического высказывания – сложное умение, которое необходимо специально формировать у обучающихся. Обучение монологическому высказыванию должно быть направлено на формирование следующих умений: логично выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность; уточнять и дополнять свои мысли, более убедительно аргументируя их, соблюдая грамматические, лексические и стилистические нормы [Артеменко и др., 2023].

Для того, чтобы говорение включало в себя отработку нового материала и могло служить действенным средством на этапе его закрепления, необходимо предварять этот этап упражнениями, расширяющими кругозор обучающихся и в то же время мотивирующими их к использованию недавно изученного. Отбор аутентичных (не учебных) текстов страноведческого содержания осуществлялся в рамках темы «Education», которая позволяет раскрыть многие аспекты языка и культуры. В частности, в текстах данной тематики присутствует много аббревиатур, наименований разных типов учебных заведений Великобритании и США и другой полезной информации, которой нет в учебниках и учебных пособиях. В качестве задания, которое

студенты выполняют во время и после аудирования, предлагается заполнение составленной предварительно преподавателем ментальной карты в рамках апробации метода «Mind Maps».

Ментальные карты применяются в различных сферах жизнедеятельности, включая, безусловно, и образование. О применении ментальных карт на занятиях для мотивации, запоминания, практики, получения новых знаний студентами факультета информатики пишет, в частности, И. Шимонова [Simonova, 2015, p. 1230]. Несмотря на то, что наилучшие результаты в использовании ментальных карт были продемонстрированы студентами математических и инженерных профилей подготовки, в гуманитарных областях, таких как педагогика и лингвистика, есть определенный опыт их применения. Так, использование ментальных карт студентами педагогических специальностей рассматривает А. Эрдем, указывая на такие преимущества карт, как улучшение креативных способностей, решение проблемных задач, фокусирование внимания на предмете и организация мыслей [Erdem, 2017]. Ментальные карты как опоры («подсказки») при чтении текста позволяют подросткам не просто «учиться читать» (learning to read), а «читать, чтобы учиться» (reading to learn) [Merchie et al., 2012, p. 1387]. Е. Мерчи и Х. ван Кеер подразделяют ментальные карты на два типа: составленные студентами и составленные учителем (автором), из которых последние показали большую эффективность [Там же, p. 1388].

Результаты

Для целей педагогического эксперимента по совершенствованию умений аудирования и говорения была смоделирована речевая ситуация на основе прослушанного текста, задание к которому было выполнено с применением метода «Mind maps».

«Mind-maps technique» (рус. метод, применяющий интеллект-карту / ментальную карту / ассоциативную карту / диаграмму связей) представляет собой использование в педагогическом процессе изображения структуры знания в виде диаграммы визуально организованной информации для мотивирования обучающихся и фокусирования их внимания на обсуждаемой теме. Диаграмма выстраивается в виде древовидной схемы вокруг одного центрального понятия (рис. 1).

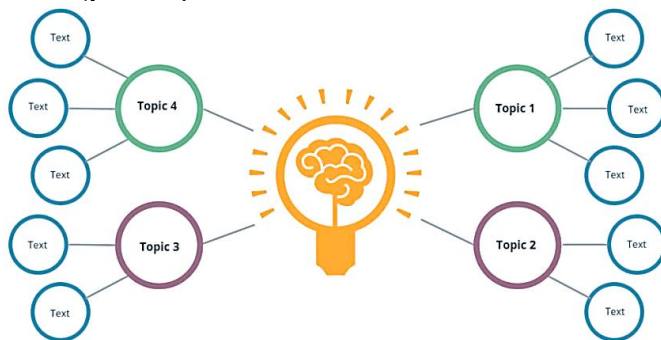


Рисунок 1 – Пример схемы ментальной карты. *Источник:*
<https://images.edrawmind.com/article/make-a-creative-mind-map/what-is-mind-map.png>

На занятиях по английскому языку этот метод эффективен при изучении лексических тем, коллокаций, грамматического материала, фразовых глаголов, составления монологического и диалогического высказывания в устной и письменной форме.

Итак, ментальная карта представляет собой план для порождения высказывания, передающего содержание прослушанного текста и включающего собственные мысли обучающихся, оценку каких-либо событий, фактов, героев.

Ментальные карты рассматривают как основу для коммуникативного упражнения, которое связано с заданным материалом и содержит некоторые «подсказки», касающиеся содержания, вырабатывает умение формулировать мысль на английском языке, а также используется для решения конкретной задачи, выступая опорой для формирования речевого сообщения в форме монологического высказывания. Работа с аудиотекстом предшествует пересказу прослушанного текста по ключевым словам и словосочетаниям. При порождении устного высказывания обучающиеся основываются на памяти, ассоциациях и многочисленных формальных опорах, представленных в ментальной карте.

На занятии со студентами 3 курса бакалавриата языкового профиля подготовки присутствовали 20 человек. После знакомства с методикой составления ментальных карт студенты были разделены на две подгруппы. Подгруппе № 1 нужно было ответить на стандартные вопросы на понимание услышанного (рис. 2), в то время как подгруппе № 2 было предложено выполнить упражнение на развитие умений аудирования, составленное в виде ментальной карты (рис. 3), по содержанию аудиотекста «Separate Education in the UK» [Separate Education..., 2008]. В ментальную карту нужно было вписать недостающую информацию по ходу прослушивания: числа, причины, следствия, перечисления.

Listening Comprehension Activities

Listen to the text about separate education in the UK and answer the questions:

- 1) What is on the social agenda today?
- 2) What is becoming more fashionable in the British education system?
- 3) What information is mentioned in the research? Who underperforms and in what?
- 4) According to the study, what subjects were taught separately?
- 5) How did the pupils feel during the experiment?
- 6) Why do single-sex schools in the UK have excellent results?
- 7) What do middle-class parents tend to provide to their kids?
- 8) What sense do single-sex schools give? What does it mean?
- 9) What is the compromise? What does it allow to do?

Рисунок 2 – Вопросы по аудированию к тексту «Separate Education in the UK»

Part 1

(4) Study:

_____ were taught _____ to _____.

1) In _____, _____% of _____ achieved a good standard in exams.

2) In _____, _____% of the _____ and _____% of the _____ achieved that same standard.

(1) Social agenda:

1) _____

2) _____

3) _____

Separate education in the UK

(3) Research:

_____ influences _____ at school.

↓

1) _____ underperform in _____ (typically _____);

2) _____ underperform in _____ (typically _____).

BUT:

(2) _____ are becoming more fashionable in _____.

Part 2

(8) Compromise:

↓

1) It allows _____

2) It allows _____

(5) Arguments in favour of separate teaching:

1) _____

2) _____

3) _____

(6) Factors of excellent results in single-sex schools:

1) _____ well-_____ and very well-_____

2) _____

3) _____

4) _____:

a) they are more middle class

b) they tend to provide _____

BUT:

(7) Single-sex schools give the sense of _____, i.e., _____

(6) Factors of excellent results in single-sex schools:

1) _____ well-_____ and very well-_____

2) _____

3) _____

4) _____:

a) they are more middle class

b) they tend to provide _____

{

-

-

-

Рисунок 3 – Незаполненная ментальная карта к тексту по аудированию «Separate Education in the UK»

Для того чтобы проверить степень понимания услышанного, студентам из обеих подгрупп было предложено подготовить подробный пересказ

прослушанного текста, близкий к аудиотексту, и выразить свое мнение по данному вопросу.

В ходе устного монологического высказывания студенты подгруппы № 1, которые пользовались своими записями, не смогли выделить причинно-следственные связи, испытывали трудности в структурировании своих мыслей, в связном и логическом построении высказываний. Студенты подгруппы № 2, которые использовали ментальную карту как план для устного высказывания, справились с заданием: последовательно излагали свои мысли, соблюдая логические связи, грамматические, лексические и стилистические нормы. Затем подгруппе № 1, которая испытывала трудности с пересказом, была предложена заполненная ментальная карта по аудиозаписи. Они увидели, в чем допустили ошибки, смогли лучше понять содержание аудиотекста.

При оценивании монолога студентов учитывались следующие критерии: соответствие теме высказывания, объем, темп речи, логичность, связность, аргументированность, правильное грамматическое, лексическое и стилистическое оформление.

В конце занятия студентам было предложено заполнить анкету. Вопросы и результаты опроса приведены ниже (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты анкетирования студентов 3 курса, 2024 г.

Вопросы	Да	Нет
Вопрос 1: «Помогает ли работа с ментальной картой понять логические связи в тексте по сравнению с обычными вопросами на понимание услышанного?»	17	3
Вопрос 2: «Как Вы считаете, помогает ли работа с ментальной картой лучше сконцентрироваться на аудировании?»	15	5
Вопрос 3: «Считаете ли Вы эффективным использование ментальной карты, составленной на основе аудиозаписи, при пересказе текста?»	19	1
Вопрос 4: «Хотели бы Вы продолжить использовать ментальные карты, практикуя навыки аудирования и говорения?»	18	2

Анкетирование показало, что использование подготовленных учителем ментальных карт, вполне ожидаемо, подошло не всем студентам, так как исследование М. Дж. Эплера показало, что одним из недостатков ментальных карт является их своеобразие: карта, составленная одним человеком, может быть сложной для других людей [Erpler, 2006]. Безусловно, при составлении ментальных карт для студентов преподаватель должен иметь это в виду.

Заключение

В результате проведенного исследования было выявлено, что метод «Mind maps» позволяет развивать умения аудирования, учит выделять

смысловые части, развивать кратковременную память, поскольку обучающиеся должны запомнить сюжетную линию рассказа, направляет внимание на правильное оформление структуры предложения. Подобные комбинированные упражнения на аудирование и говорение способствуют активизации умственной деятельности студентов, являются посильными, обеспечивают возможность осуществить действенный контроль как понимания прослушанного, так и умения логически верно строить монологическое высказывание с использованием новых лексических единиц и грамматических конструкций, встретившихся в тексте и выбранных преподавателем в качестве целевого языкового материала. Кроме того, как составление, так и заполнение ментальных карт в процессе аудирования и опора на них в процессе продуцирования монологического высказывания развивают умение устанавливать иерархические и логические связи и способствуют совершенствованию креативного мышления у студентов и преподавателей.

Библиографический список

- Артеменко О. И.* Обучение говорению как виду речевой деятельности учащихся, слабо владеющих государственным языком Российской Федерации / О. И. Артеменко, П. М. - А. Гасанова, Т. М. Буйских // Перспективы науки и образования. 2023. №1 (61). С. 161-184. DOI 10.32744/pse.2023.1.10. EDN ESBMPT.
- Балабас Н. Н.* Ключевые аспекты обучения аудированию иноязычной речи // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. №2 (23). С. 36-39. EDN UVDIZJ.
- Гальскова Н. Д.* Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика / Н. Д. Гальскова, Н. Н. Гез. М.: Академия. 2006. 336 с. EDN XUPRFR.
- Говорун С. В.* Сопоставление навыков и умений учебного аудирования и понимания иноязычной речи на слух в процессе общения // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. 2011. Том 7. № 3. С. 159-166. EDN UNKTYT.
- Каверина О. А.* Креативное обучение: от теории к практике / О. А. Каверина, М. В. Новосёлова // Азиатско-Тихоокеанский регион: диалог языков и культур: материалы III Международной научной конференции. Иркутск, 7–8 декабря 2020 г. Иркутск: Иркутский государственный университет, 2020. С. 157-164. EDN ZZVWYG.
- Капитонова Т. И.* Методика обучения русскому языку как иностранному на этапе предвузовской подготовки / Т. И. Капитонова, Л. В. Москвин. Санкт-Петербург: Златоуст. 2006. 272 с. EDN ZUZPEZ.
- Латышева С. В.* Интеллект-карта как метод обучения письменному переводу специализированных текстов: от анализа к синтезу / С. В. Латышева, Н. В. Щурик // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 2 (62). С. 175-178. EDN TXТОКТ.
- Моисеенко О. А.* Аутентичное аудирование как феномен иноязычного образования // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Гуманитарные науки. 2016. № 28 (249). С. 138-146. EDN XQVLNZ.
- Халеева И. И.* Основы теории обучения пониманию иноязычной речи (подготовка переводчиков). М.: Высшая школа, 1989. 236 с. EDN LBJQJN.
- Effects of mind mapping-based instruction on student cognitive learning outcomes: a meta-analysis / Y. Shi, H. Yang, Y. Dou, Y. Zeun // Asia Pacific Education Review. 2022. DOI 10.1007/s12564-022-09746-9. EDN IKXINX.

Eppler M. J. A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing // *Information Visualization*. 2006. № 5(3). Pp. 202-210. DOI 10.1057/palgrave.ivs.9500131.

Erdem A. Mind maps as a lifelong learning tool // *Universal Journal of Educational Research*. 2017. Vol. 5 (12A). Pp. 1-7. DOI 10.13189/ujer.2017.051301.

Markiewicz M. Mind maps as a tool for documenting the process of creating visualisations of archaeological features // *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 2024. Vol. 32. P. e00315. DOI 10.1016/j.daach.2023.e00315. EDN YLQKOG.

Merchie E. Spontaneous Mind map use and learning from texts: The role of instruction and student characteristics / E. Merchie, H. Van Keer // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2012. Vol. 69. Pp. 1387-1394. DOI 10.1016/j.sbspro.2012.12.077.

Separate Education in the UK // [Электронный ресурс]. – 2008. URL: <https://speech-repository.webcloud.ec.europa.eu/speech/education> (дата обращения: 24.11.2024).

Simonova I. E-learning in Mind maps of Czech and Kazakhstan university students // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015. Vol. 171. Pp. 1229-1234. DOI 10.1016/j.sbspro.2015.01.236.

References

Artemenko O. I., Hasanova P. M.-A., Buiskikh T. M. (2023). Teaching speaking as a type of speech activity of students with poor command of the state language of the Russian Federation. *Perspectives of science and education*. 1 (61): 161-184. (In Russian)

Balabas N. N. (2018). Key aspects of teaching listening comprehension. *Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*. 2 (23): 36-39. (In Russian)

Eppler M. J. (2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization*. 5(3): 202-210.

Erdem A. (2017). Mind maps as a lifelong learning tool. *Universal Journal of Educational Research*. 5 (12A): 1-7.

Galskova N. D., Gez N. N. (2006). Theory of teaching foreign languages. Linguodidactics and methodology. Moscow: Academy, 2006. 336 p. (In Russian)

Govorun S. V. (2011). Comparing listening comprehension skills in classroom and real life situations. *Bulletin of the Leningrad State University named after A. S. Pushkin*. 7(3): 159-166. (In Russian)

Kapitonova T. I., Moskvina L. V. (2006). Methodology of teaching Russian as a foreign language at the stage of pre-university training. Saint Petersburg: Zlatoust, 2006. 272 p. (In Russian)

Kaverina O. A., Novoselova M. V. (2020). Creative learning: from theory to practice. *Asia-Pacific region: dialogue of languages and cultures: proceedings of the III International Scientific Conference*. Irkutsk: IGU Publishing House, 2020. 157-164. (In Russian)

Khaleeva I. I. (1989). Fundamentals of the theory of teaching understanding of foreign language speech (training of translators). Moscow: Higher School, 1989. 236 p. (In Russian)

Latysheva S. V., Shchurik N. V. (2015). Mind-mapping as a methodology for training written translation of specialized texts: from analysis to synthesis. *Bulletin of Kemerovo State University*. 2(62): 175-178. (In Russian)

Markiewicz M. (2024). Mind maps as a tool for documenting the process of creating visualisations of archaeological features. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 32: e00315.

Merchie E., Keer Van H. (2012). Spontaneous Mind map use and learning from texts: The role of instruction and student characteristics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 69: 1387-1394.

Moiseenko O. A. (2016). Authentic listening comprehension as a phenomenon of foreign language education. *Belgorod State University Scientific Bulletin: Humanities*. 28(249): 138-146. (In Russian)

Separate Education in the UK (2008). Available at: <https://speech-repository.webcloud.ec.europa.eu/speech/education> (accessed 24 November 2024).
Shi Y., Yang H., Dou Y., Zeun Y. (2022). Effects of mind mapping-based instruction on student cognitive learning outcomes: a meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*. 2022.
Simonova I. (2015). E-learning in Mind maps of Czech and Kazakhstan university students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 171: 1229-1234.

УДК 372.881.111.1

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_149

TEACHING ENGLISH LANGUAGE SKILLS TO VISUALLY IMPAIRED MASTER STUDENTS ONLINE*

Olga V. Pechinkina,
orcid.org/0000-0002-4779-8449,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,
17, Severnaya Dvina street
Arkhangelsk, 163002, Russia
o.pechinkina@narfu.ru

Yulia V. Balandina,
orcid.org/0009-0009-5117-6149,
ITMO University,
49A, Kronverksky avenue
Saint-Petersburg, 197101, Russia
uvbalandina@itmo.ru

Inga V. Kuznetsova,
orcid.org/0000-0002-4404-3884,
ITMO University,
49A, Kronverksky avenue
Saint Petersburg, 197101, Russia
ingakuznetsova@itmo.ru

Anastasia A. Nikulenko,
orcid.org/0009-0006-4626-7845,
ITMO University,
49A, Kronverksky avenue
Saint Petersburg, 197101, Russia
anikulenko@itmo.ru

Abstract. Despite the development of assistive technologies, visually impaired students (VIS) continue to face issues when learning English. Most of the research explores the role of technology and materials adaptation in teaching English to VIS; however, there is a lack of research focusing on development of methods and approaches specifically designed for online education of blind students. Our research aims to address this gap by describing the methods, approaches and adaption of materials used to teach online English as a second language to visually

impaired master's students in an inclusive setting at ITMO University. We found strong evidence supporting the effectiveness of collaborative activities in inclusive education and adapted this idea for our online course, in which we successfully addressed several challenges identified in the literature, notably problems with fostering blind students' autonomy. The article provides examples of online collaborative activities, the analysis of the most common VIS mistakes and tips for online teaching VIS vocabulary, grammar and four language skills.

Keywords: visually impaired students, assistive technologies, online education, distant learning, inclusive setting, teaching strategies, ESL (English as a second language), accessibility, collaborative activities, educational materials, teacher training, adaptation of teaching materials, teaching language skills.

** The research is supported by the Vladimir Potanin Foundation.*

ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЕ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ НЕЗРЯЧИХ СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ*

*Ольга Владиславовна Печинкина,
orcid.org/0000-0002-4779-8449,
кандидат педагогических наук, доцент
Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова,
набережная Северной Двины, 17
Архангельск, 163002, Россия
o.pechinkina@narfu.ru*

*Юлия Вадимовна Баландина,
orcid.org/0009-0009-5117-6149,
Университет ИТМО,
Кронверкский пр., дом 49А
Санкт-Петербург, 197101, Россия
uvbalandina@itmo.ru*

*Инга Вадимовна Кузнецова,
orcid.org/0000-0002-4404-3884,
Университет ИТМО,
Кронверкский пр., д. 49А
Санкт-Петербург, 197101, Россия
ingakuznetsova@itmo.ru*

*Анастасия Александровна Никуленко,
orcid.org/0009-0006-4626-7845,
Университет ИТМО,
Кронверкский пр., д. 49А
Санкт-Петербург, 197101, Россия
anikulenko@itmo.ru*

Аннотация. Несмотря на развитие ассистивных технологий, незрячие студенты продолжают сталкиваться с трудностями при изучении английского языка. Большинство научных работ исследует роль технологий и адаптации материалов в процессе обучения иностранному языку. Однако существует недостаток работ, фокусирующихся на методах и подходах к обучению незрячих студентов онлайн. Цель данной статьи заключается в восполнении этого пробела путем описания подходов, методов и адаптации учебных материалов для осуществления онлайн-обучения английскому языку как иностранному незрячих студентов магистратуры Университета ИТМО, обучающихся в инклюзивной группе. Мы нашли убедительные доказательства эффективности совместного выполнения

заданий зрячими и незрячими студентами в инклюзивном классе и адаптировали эту идею для нашего курса, в котором нам удалось решить ряд проблем, описанных в литературе, в частности, проблему формирования автономии у незрячих студентов. В статье описываются использованные подходы и примеры заданий для организации автономной работы зрячих студентов с незрячими в сессионных залах платформы Zoom. Также в работе анализируются наиболее частые ошибки и даются рекомендации по онлайн-обучению незрячих студентов грамматике, лексике и четырем видам речевой деятельности.

Ключевые слова: студенты с нарушениями зрения, ассистивные технологии, онлайн-образование, дистанционное обучение, инклюзивная среда, стратегии обучения, ESL (английский как второй язык), доступность материалов, коллаборативные виды деятельности, учебные материалы, подготовка преподавателей, адаптация учебных материалов, формирование языковых навыков.

** Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Потанина.*

Introduction

Education is one of the fundamental rights granted to everyone by the Universal Declaration of Human Rights. It seems evident that regardless of age, social status, profession, residence and so on everyone may and can study. For some people it is accessible without any issues, but some people constantly face challenges. In this paper we focus on describing practical solutions to problems of teaching English as a second language (ESL) online to master's students with visual impairments in an inclusive group. Most of the research explores the role of technology in teaching English to students with special educational needs and how it can be adapted for students with visual impairments. However, there is a lack of methodologies and resources specifically designed for teaching English online to visually impaired students. Our research seeks to address this gap by describing the strategies and approaches used in the ITMO University online inclusive course to improve students' English language learning outcomes, specifically their receptive and productive skills. Visually impaired students who apply to university typically possess at least basic English and have prior experience of learning the language across all four language skills: listening, reading, writing, and speaking. Therefore, university teachers are not required to build foundational foreign language competence. Consequently, the aim of this research was to identify, systematize, and outline approaches, methods, and means to help visually impaired university students develop their language skills in an online inclusive class.

It is essential to note that there is no universal notion when talking about students with visual impairments as sometimes it depends on the degree of the impairment or otherwise a term is used in a broader sense. However, in research articles it is possible to read such terms as VIS (visually impaired students), VIL (visually impaired learners), or BVI (blind and visually impaired) learners, or students with visual impairments. Thus, notion of visual impairment encompasses a range of malfunctions such as visual acuity, visual field, color vision, contrast sensitivity, photophobia, diplopia, loss of vision, visual perception issues, visual distortion, or some combinations of those [Teaching English..., 2021]. In this paper, we primarily use the abbreviation VIS, which stands for visually impaired students. However, since the degree of visual impairment can vary significantly from person

to person, every student with visual impairment may need individual adaptations to instructional practices and learning materials.

In general, according to estimates of the World Health Organization there are 285 million visually impaired people globally [A multilingual..., 2024]. Given this large population, we are convinced that finding ways to teach English to visually impaired students is of immediate interest, as learning English improves their communication skills, broadens their perspectives through team and project work, and enhances their prospects for future studies and careers [Teaching English..., 2021]. As a huge number of scientific papers throughout the world are published in English, their use in academic research enables students to get updated information, actualize their study, and publish their research outcomes, promoting science.

Furthermore, it allows students to learn about the latest research and practices in their field from colleagues around the world. Moreover, according to research, learning English as a foreign language, if it is organized properly, vigorously facilitates cognitive competencies (HOTS – higher order thinking skills) and ICT literacy which are a priority for employers. Applicants and employees with these skills are more competitive and efficient as it implies development of 4Cs, namely, communication, collaboration, critical thinking, and creation skills [Arif et al., 2024]. Therefore, ensuring accessible and effective English language education for VIS is crucial for their full participation in academic and professional life.

However, this task is complicated, as teaching English to VIS is hindered due to the lack of adapted teaching materials and the fact that teaching foreign language is mostly based on visual teaching materials [Efstathiou et al., 2015; Villalba, 2022]. Despite development of modern technologies and advancements nowadays, students with special educational needs continue to encounter challenges throughout the educational process. In many countries students with disabilities and special educational needs can attend either general school classrooms and integration classes, following a common or specialized program or special education schools, or they can get homebound instruction [Efstathiou et al., 2015]. The choice depends on a number of factors such as the wish of the student and their family, the readiness of the institution to provide the required environment, or the degree of the impairment.

Universities in Russia as well as in many other countries [Efstathiou et al., 2015] can provide access to VIS to: 1) materials in Braille, large print or audio format, 2) three dimensional or haptic teaching aids, 3) visual information presented in the class, 4) digital teaching materials, and 5) assistive and computer technologies. Also, a variety of supporting materials is helpful for VIS, namely, embossers, bold-lined paper, CD players, magnifiers, telescopic aids, tactile objects, tactile construction sets and models, tactile maps, tactile images, systems rendering text to synthetic speech, reading software, touch tablets with synthetic speech, which verbally describe the material while the student touches it, etc. All these can be handy for teaching English as well as other subjects, but they are not always instantly available. Practically, it means that the teacher delivering the class should take on responsibility for all these options, as printing materials in Braille requires special

equipment, supplies, and time as it is done for one particular students; digital teaching materials should be adapted well in advance.

Still, even if the materials are printed in Braille, most university teachers cannot check the written Braille text, as they do not have special education and competence in it. In case of special education, for instance, secondary schools for VIS, teachers are trained and aware of designing the teaching materials themselves, but it is not the case for university education in general. The majority of teachers are not informed about the needs of VIS [Kocyigit et al., 2015]. University teachers must take a course of inclusive education, sometimes specified course for teaching VIS, but it is hardly possible to find a course aimed at teaching foreign languages to VIS.

Nonetheless, whether the university teachers are qualified for VIS or not, they have to invest their time to master their competence and adapt instructional materials to meet the needs of visually impaired students. Consequently, university teachers have to allocate extra time and resources to find or create specialized teaching materials in their tough daily routine, which, on the other hand, leads to excessive workload. For example, according to research [Kroum et al., 2017], teachers have to: 1) adapt teaching and learning materials to make them perceivable and understandable by VIS, 2) provide special equipment and supplies required for students with visual impairment, 3) ensure remedial work or extra help in subject areas when needed, 4) act as an intermediary between a student's family and the educational institution.

To address this issue, research (questionnaires and semi-structured interviews) was carried out to reveal what materials and instruments English language teachers use in their work with VIS, what challenges they encounter, and how they overcome them [Efsthathiou et al., 2015]. The results of that research illustrated that respondents apply a variety of resources: magnification software, software adapted for visually impaired students, telescopic aids, reading software, general education software, tactile construction sets and models, English books for the blind, Braille materials, audio books, magnifiers, and similar tools. While most poll results indicated the difficulty in acquiring and producing these resources, it was highlighted that all respondents primarily use audio materials for all formats (classwork, homework, project work). This method proves to be the most accessible and applicable for VIS [Villalba, 2022; Zahra et al., 2022].

Unfortunately, in practice, research shows that teachers often utilize almost the same teaching techniques and materials for both sighted students and students with visual impairments, which contradicts the suggestions that the visually impaired learners have different social behaviors and learning styles [Başaran, 2012; Kocyigit et al., 2015]. Throughout the educational process, teachers primarily rely on their own expertise, assistive computer technologies, and smartphone-based assistive technologies.

Frequently, teachers refine their techniques for teaching visually impaired learners by trial and error [Kocyigit et al., 2015]. Moreover, they feel it is not their responsibility to seek and provide teaching materials to visually impaired students and “tend to expect materials to be provided to them” [Efsthathiou et al., 2015, p. 71].

However, we should bear in mind that students with visual impairments are students with special educational needs, and they do require special approaches, methods, techniques, and instruments. To support this argument, it should be mentioned that the oral approach, situational language teaching, the audio-lingual method, as well as the total physical response approach, have been found beneficial both for sighted students and students with visual impairments [Villalba, 2022]. Furthermore, research shows that advanced preparation of teaching materials for students with special educational needs also benefits sighted students [Villalba, 2022].

When examining the challenges visually impaired students and their teachers face, researchers group them into two categories [Kocyigit et al., 2015; Villalba, 2022]. They do not consider the impairment itself, though it drastically influences the perception of the world.

The first group is emotional challenges, which are negative or discouraging feelings students might encounter that can affect their interaction with the world. Among these emotional challenges are the teacher's feeling of inadequacy when realizing they have to work with a student with special educational needs, anguish, frustration, fear of failing, and unconscious bias. When asked about factors affecting the general experiences of visually impaired learners with English as a foreign language in Turkey, they listed the presence of biased teachers, biased institutions, and a lack of quality service by disability support units among negative factors, and the presence of supportive EFL teachers, supportive peers, and well-functioning disability support units among positive ones [Ekinici et al., 2024]. This indicates that their experiences vary significantly across different settings, which may seem contradictory.

The second group is pedagogical, as it implies the choice and modifications of teaching and learning methods that mediate and facilitate the perception and interaction with the world. Pedagogical challenges include a lack of institutional support, adapting materials for VIS, redesigning lesson plans, recognizing multisensory skills, evaluating materials for VIS, Braille knowledge, a lack of inclusive education training, a lack of devices, time constraints, and other related issues. The reliance of common teaching processes on visualization is also considered an obstacle by teachers, who often feel unsure how to replace visual aids for visually impaired learners [Kocyigit et al., 2015].

To cope with emotional and pedagogical challenges, researchers [Villalba, 2022] suggest using an array of strategies, such as using the native language, translating, reducing speed, screen description, questioning, modeling, listing, increasing motivation, giving positive feedback, eliciting information from visuals (when possible), compensating, checking understanding, and providing emotional support (affective scaffolding).

General recommendations for teaching students with visual impairments have been already formulated by researchers and practitioners. The most common ones [Разработка..., 2022; Шанявская, 2023; Abduvokhidova, 2021; Kroum et al., 2017; Teaching English..., 2016] include advice: 1) to explain any visuals (the teacher or peers should describe and comment on the visual in detail and spell the words if

any), 2) to give oral instructions persistently (it concerns all assignments and activities both intellectual and spatial), 3) to replace raising the hand with audible signal (it refers to all students in the group as raising the hand by a peer remains imperceptible for VIS and hinders their understanding of the current situation), 4) to provide tactile learning experience (although it is not always feasible, still some tactile perception can be realized in class, for instance, rocks, stones, wood, shells, foods and liquids, matters, fabrics, geometric forms, beads, seeds, yarn, fruit, vegetables, toys, clothes, pens, pieces of furniture, etc. VIS can visualize by means of a physical object rather than by a good auditory commentary), 5) to address all students by names (it helps visually impaired students know who is talking and identify their peers on the sound of the voice), 6) to give additional time to complete works (almost all assignments and tests imply assistive technologies for VIS to read and accomplish them, consequently, they need more time), 7) to treat all students equally (the use of certain modifications of materials and teaching styles does not mean double standards for students, moreover, lowering expectations does not serve impaired students. Moreover, students with visual impairment should participate in all class activities as well).

Methods and Materials

In this part of the article, we outline the methods and approaches used in our online General English language course for an inclusive group of Master's students.

To start the research, we resorted to critical analysis and synthesis of the literature available on the topic to structure the accessible knowledge. Further on, we completed the theoretical knowledge with practical experience of ITMO University teachers of English working with students with visual impairments, who were members of an online General English language course for an inclusive group of first-year Master's students, elementary (A2) level. The age of all course participants ranged between 20 and 40, and most of the students majored in IT and programming. The classes were held on the Zoom platform, and the Cambridge English Empower Elementary A2 textbook was used as the primary resource for the course.

Results and Discussion

Providing accessibility of reading and writing materials

Current literature offers limited and often outdated guidance on how to organize accessibility of reading and writing materials for VIS. The blind students in the inclusive group gave us some tips on how to optimize Word document accessibility for their screen-reader software. Our literature review identified a significant gap in effective teaching methodologies for reading and writing among visually impaired students, a finding reinforced by the consensus of other researchers in the field [Гулая и др., 2017]. Table 1 presents a summary of literature-derived solutions for teaching English to visually impaired students [Lintangsari et al., 2020].

Table 1 – Barriers, accommodation, and assistive technologies for VIS

Barriers	Accommodation	Assistive technology
VIS cannot access reading materials in printed form	Providing reading materials in an accessible format such as Word, PDF, or ePUB	Screen reader such as JAWS or NVDA
VIS cannot access visual concepts such as diagram, colors, table, etc.	Teacher needs to describe visual concepts	Alternative text attached to the visual provide VIS with a clear description of the visual
VIS are struggling in taking notes, summarizing, and understanding all lecture materials presented in visual concepts	Teachers should provide materials in advance to provide VIS enough time to learn it. Teachers can allow VIS to record and use handheld devices during classes	Slate, Stylus, Picture Descriptor software such as cloud vision, note taking software such as Evernote, write pad and so on
Written examination	Teachers can provide an assistant to VIS during exam. Assistant will read questions and write answers on the answer sheet. Teachers can design examination in form of audio, Braille, or Word file	Recorder, laptop, Braille translation software, Braille printer

While some accommodations and assistive technologies in the table are outdated or unavailable, others are particularly useful. For instance, we could not use Braille for a number of reasons. First, our visually impaired students did not know Braille because it is a time-consuming and complex process. Second, there are not enough Braille materials for teaching English. Third, nowadays new modern competitive technologies are available.

In contrast, the importance of providing materials prior to the class cannot be overestimated. Research shows that VIS have more advantages in learning foreign languages than sighted learners due to stronger verbal memory and assistive technologies [Tran et al., 2020]. Therefore, providing teaching materials prior to the lesson can be a good way to facilitate the work of VIS. First, it helps visually impaired students keep up with the pace of the class and review all necessary information in advance. Second, some reading tasks, such as skimming and summarizing, can present extra challenges for visually impaired students. The ability to repeatedly review material, pausing or rewinding as necessary, makes the flipped classroom approach especially helpful for blind students who require extra time for processing printed information [Alkhawaldeh et al., 2021]. Therefore, in our inclusive group, prior to each lesson, blind students had access to Word files containing textbook materials and unit vocabulary lists (with Russian translation)

for the upcoming class session. To ensure accessibility, all assignments and materials were sent and received via Telegram chat due to its convenient text-to-speech software.

Students with visual impairments also gave us some tips on how to optimize Word document accessibility for their screen-reader software. Specifically, for writing tasks, students advised replacing blank spaces or underscores in fill-in-the-blank exercises with a series of dots because their screen readers failed to recognize gaps, hindering their ability to identify gaps in the text. Due to their access to study materials before the class, visually impaired students demonstrated a better understanding of new grammar concepts compared to sighted students.

Although this pre-lesson preparation promoted faster completion of reading and writing exercises, VIS still needed extra time to navigate through Word files looking for the appropriate page or exercise. To address this problem, the teacher copied each exercise from the Word file and pasted it directly into the blind students' Telegram chat.

AI Image Descriptions: Benefits and Drawbacks

Discussing pictures and visuals poses significant problems for visually impaired students. We believe that AI-generated speech that closely resembles native speaker pronunciation can be used as an alternative to the picture description by one of the sighted students. In our opinion, using voice AI description of pictures may reduce the risk of pronunciation error fossilization, a risk particularly high in a group of elementary-level students.

In this course, we attempted to utilize several AI software programs that convert images to speech in order to explore their potential and to adapt pictures for VIS. The AI software programs we tried included Seeing AI, Image Chat, and the Image Describer Chrome extension. Our experience revealed that most of the AI-generated image descriptions used language beyond the comprehension level of our A2 English learners, resulting in the decision not to incorporate them into the classroom. However, we suggest they hold potential for upper-level VIS, as an alternative to traditional read-aloud by sighted students in inclusive classrooms.

Fostering independent collaborative learning in Zoom: developing reading, writing, speaking and listening skills

While learning foreign languages, students with visual impairments encounter different challenges in all four skill areas (listening, reading, writing, and speaking) that affect their verbal, spelling, and organizational skills among others [Teaching English..., 2016; Tran et al., 2020]. Reading activities are not a great challenge for students with visual impairments nowadays thanks to screen readers and audio software devices [Tran et al., 2020], although it requires additional time to listen and re-listen to the text while completing assignments. Listening and speaking activities are much more accessible, but writing still remains challenging, although students can use a laptop to type a text or speech-to-text software.

One more issue to keep in mind in the inclusive classroom is peers' interaction. We found strong evidence supporting the effectiveness of collaborative activities in inclusive education and adapted this idea for our course. While teaching reading and writing, we tried to utilize a variety of interactional patterns, including

individual work, pair work, group work, and whole-class work described in literature as an effective strategy for teaching English to visually impaired students in a group setting. The study carried out in Turkey found that sighted children initiate interaction with others easier and more frequently than their peers with visual impairments do and they interact more with sighted peers than with students with visual impairments. The fact of placing visually impaired students with sighted students in the same setting does not necessarily lead to interactions between the two groups [Başaran, 2012, p. 218]. Researchers witnessed that VIS may experience problems with gaining reception within the community [Villalba, 2022] and developing their communication skills may be challenging [Zahra et al., 2022]. Below are some examples of the tasks from the Cambridge English Empower A2 textbook which we used to improve our students reading, speaking, writing and listening skills while fostering their independent collaborative learning within Zoom breakout rooms.

Example 1. The goal of this activity was to improve our students reading and writing skills while fostering their independent collaborative learning within breakout rooms on the Zoom platform. The task required students to match nine clock images to corresponding sentences, e.g. “It's four minutes to five.” To meet the needs of visually impaired students, the nine sentences were sent to Telegram chat. Then, VIS were paired with sighted students and assigned to breakout rooms. In a breakout room the sighted student used Russian to tell times in the images. The student with visual impairment had to select the corresponding sentence from the Telegram chat and repeat it in English. Then students switched their roles. The visually impaired student had to listen to the sentences in English in Telegram chat, choose the one and tell time in Russian to the sighted partner who had to choose an appropriate sentence in English from the textbook. Then students were invited back to the virtual classroom where their answers were checked. After that, students continued working in breakout rooms, where they had to think of five more examples of times, quiz each other, and submit their written answers to chats.

Example 2. Another example was the textbook's job picture-matching task, which was adapted for pair work in breakout rooms. Sighted students looked at the pictures and described the jobs in Russian, while visually impaired partners had to say these jobs in English and write them down in Telegram. Using their Telegram entries, visually impaired students verbally quizzed their sighted partners in Russian, who responded verbally and in writing (English) in the Zoom chat. All the written answers were then reviewed in class.

We agree with other scientists that teachers should pay close attention to English punctuation when working with VIS, particularly punctuation signs and their usage. Teachers and peers are recommended to direct VIS attention to bold or italic fonts, currency symbols, decimals, and so on [Шанявская, 2023]. Also, the focus should be set on the use of capital letters as sometimes it is crucial and on words with aphonic letters and double consonants, for example, Wednesday, gallery, list – least, aunt – ant, as well as homonyms, such as weak – week, two – too, by – buy – bye, etc. [Разработка..., 2022; Шанявская, 2023; Abduvokhidova, 2021; Kroum et al., 2017; Teaching English..., 2016].

Interactive tasks in Zoom: developing speaking and listening skills

Research shows that when developing listening skills, it is necessary to consider that VIS have no visual support and audio texts should be perceived and understood without visual support [Шанявская, 2023]. We all learn through multiple senses; therefore, most learners count on their visual and auditory senses when studying a foreign language. The role of the visual and audio materials in foreign language teaching is obvious; however, when a learner fails to use one of these senses, they are more likely to compensate it using another one intensively, which the teacher is to notice and refer to it to achieve a successful teaching process. Auditory input is one of the ways that visually impaired students gain the information. Listening has been discovered to be more efficient for visually impaired students when compared to reading. As indicated by Röder et al. [Röder et al., 2000], using a variety of auditory tasks ensures higher activation in occipital cortex of blind people's brain.

What is more, the blind tend to develop additional aural sensitivity, enabling them to acquire specific skill to distinguish and imitate particular sounds without any formal instruction, thus, they appear to be able to effortlessly acquire a native-speaker accent in a very short time.

Taking all these points into consideration, it is necessary to introduce the course materials in two ways: audio and screen-reader-friendly. By providing audio tasks the learners are focused on pronunciation and an illusion of a real presenter talking to a learner in conversational style, thus reducing the stress and boosting students' interest to the task itself. What is more, the speaking/listening mode is the most logical, acceptable and natural way to interact and is supposed to be "a successful means of conveying information to the mass"... "only audio can reproduce authentic aural stimuli, the two most common being spoken words and music" [Moloo et al., 2018, p. 103-104]. When teaching visually impaired learners online, firstly the presentation of information in such a way helps to develop awareness of pronunciation features in the target language (intonation, sounds, cohesion, etc.), expand vocabulary and improve speaking skills. It is also essential that audio tasks provided are up-to-date, relevant to some specific topic and containing all actual vocabulary. In addition, educators are supposed to give clear oral instructions to all audio tasks and discuss results orally.

Prior to the class, blind students get audio file and tasks optimized in Word in Telegram chat. Then, in class all students are given the oral instructions for the listening task and all questions are discussed orally before listening. Then students can listen to the audio and do all tasks individually then review them during group work. The opportunity to hear the audio and get tasks before the class enables VIS to complete the task faster, and they do not require extra time to do it.

Example 1: speaking activity, discussion

In the textbook students complete the task about risky jobs and listen to the conversation about Ice-road truckers based on the prior reading task. Firstly, questions and tasks (True or False statements) are copy pasted in Telegram chat to VIS prior to the lesson. In class, all tasks are discussed orally in the whole group, audio is played in Zoom twice afterwards. Teachers welcome students to discuss

their answers while blind students are actively involved in this discussion. Some oral activities can be provided as after listening task. All students can work in smaller groups in breakout rooms and speculate on the most risky jobs they know, presenting their results in the form of a mind map. VIS can take an active part in this activity offering their examples and support.

When designing a course, teachers strive for making the course engaging for the learner by using bright pictures, interest-provoking topics, cultural phenomena, etc. Unfortunately, most of these methods do not work for the blind. One of the ways to engage the learner, especially a lower-level learner, into the course is to set real-life tasks and demonstrate the way to act in such situations. By making the tasks serious and realistic, we teach learners to face regular contexts and deal with real-life situations in English. Thus, Role-play tasks for some real-life situations or Case study tasks can be the most effective ways to develop speaking and communication skills. It can be more helpful to make mixed groups of sighted learners and visually impaired students as they have different experience and life perception; simultaneously, this approach can allow teachers to integrate different tasks into mixed groups work as sighted students can assist visually impaired learners, e.g., describe images or graphs for them.

Example 2: speaking activity, interview

All students are assigned to get more information about their peers' families and conduct a survey in class. They prepare a list of questions (using Present or Past Simple) and then shared into small groups they interview all their colleagues changing roles interviewer-respondents. The aim of the task is to interview as many people as possible and make a conclusion about families in their group (better as statistical data). This activity never poses any problems to VIS to complete, and they are actively engaged in work of their groups.

Thus, using games and oral activities can be an effective tool to improve speaking skills in visually impaired students. This group of English learners can greatly benefit from class discussions and interactive activities as many blind learners have aptitude for speaking and communicating activities. To make audio tasks more engaging for visually impaired students, teachers can create some word games motivating students to learn new vocabulary, as well as follow-up discussion activities to role-play some real-life cases using new words and grammar constructions.

Considering the evidence that VIS possess strong verbal memory [Tran et al., 2020] and the proven benefits of providing VIS with learning materials in advance [Arif et al., 2024] we recommend supplying blind students with Word files containing the textbook materials and translated vocabulary lists before each class. For teaching specific language materials like vocabulary and grammar, we recommend to share grammar rules with students before the lesson via a platform with text-to-speech functionality, such as Telegram. For writing activities, VIS require access to an electronic device to type the assignment and submit it, consequently requiring a little more time.

In our class we utilized a variety of interactional patterns, including individual work, pair work, group work, and whole-class work. Challenging the claims of

[Villalba, 2022] and [Zahra et al., 2022] that VIS struggle with communication, our VIS demonstrated successful collaboration with sighted students. The sighted students readily communicated with VIS, creating an effective learning partnership. This finding is also strongly supported by evidence from other researchers [Демьяненко и др., 2022; Разработка..., 2022], who also advocate for collaborative activities in inclusive education. Thus, we suggest that collaborative activities between visually impaired and sighted students are an effective teaching approach in the inclusive classroom.

The analysis of the most common students' mistakes in our class revealed that visually impaired students' writing errors aligned with existing research. Specifically, some VIS commonly demonstrated a lack of capitalization at the start of sentences. They also exhibited other errors such as inaccurate transcription, grammatical mistakes, and letter/syllable manipulations (e.g., omissions, additions, incorrect word spacing), all of which are well-documented in the literature [Lailiyah, 2020]. Spelling and punctuation can also be challenging for students with visual impairments, despite their good memorization skills.

A notable characteristic of some VIS is their tendency to speak English too fast in a somewhat robotic manner, likely due to their frequent exposure to high-speed text-to-speech programs. Notwithstanding this fact, we believe that using AI speech programs to describe pictures can be an alternative to sighted students' oral descriptions of the pictures. Taking into account that elementary English level students often mispronounce words, this approach may help prevent pronunciation error fossilization in VIS. However, due to the advanced language used in most AI-generated image descriptions, we chose not to include them in our A2 English classroom. Nevertheless, we believe they would be beneficial in inclusive groups with advanced English learners. Further research is necessary in this area.

Also, we found that teachers can make audio and speaking tasks more engaging for visually impaired students by creating word games to promote vocabulary learning and follow-up discussions that involve role-playing real-life situations using newly learned words and grammar.

Conclusion

Although students with visual impairments encounter certain challenges while studying, in general, and learning English, in particular, most of these challenges can be diminished and subdued. Teachers managing the educational process should consider different ways to overcome pedagogical issues hindering teaching and learning English on the part of educators and VIS. At the same time, they ought to be ready to allocate extra time and efforts to organize the educational process to the best advantage.

In our study we focused on possibilities granted by online learning, as it provides various formats, namely: individual work, pair work, group work, and whole-class work, and ensures development of all four language skills. It is evident that VIS benefit greatly from working in mixed groups or teams having an opportunity to interact and manage tasks with their sighted peers.

Considering all examples and recommendations described previously, the most effective ways to boost VIS' involvement in classwork proved to be using

collaborative approach; providing all tasks and materials prior to class in the text format (Word) with comprehensive explanation of the assignments and in the order they will be completed in class; providing clear instructions before all tasks assigned to students; implementing more interactive and collaborative activities that will allow blind and visually impaired students take an active part in classwork and feel more comfortable.

Библиографический список

- Гулая Т. М. Особенности обучения иностранному языку взрослых с нарушениями зрения / Т. М. Гулая, С. А. Романова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. № 10-2(76). С. 193-197. EDN ZMYOXV.
- Демьяненко М. А. Адаптация учебных материалов для обучения английскому языку незрячих студентов в группах с инклюзивным обучением / М. А. Демьяненко, Н. В. Щербакова // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2022. № 2(843). С. 53-60. DOI 10.52070/2500-3488_2022_2_843_53. EDN LSGBYK.
- Разработка адаптированных электронных учебных курсов по иностранному языку для слепых и слабовидящих студентов педагогического вуза / Л. И. Агафонова, М. С. Хахалина, А. А. Лагутина, О. Н. Павлова // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 479. С. 189-198. DOI 10.17223/15617793/479/20. EDN OMKAAJ.
- Шанявская Н. Е. Методические приемы преподавания английского языка в мини-группах учащихся с нарушением зрения // Вестник науки и творчества. 2023. № 5 (87). С. 29-35. EDN FKNXFU.
- A Multilingual Handwriting Learning System for Visually Impaired People / M. N. Islam, R. Jahangir, N. Sh. Mohim [et al.] // IEEE Access. 2024. Vol. 12. P. 10521-10534. DOI 10.1109/access.2024.3353781. EDN YSYGAS.
- Abdovokhidova A. S. Teaching English as a second language to visually impaired or blind students // Journal of Pedagogical Inventions and Practices. 2021. № 2. С. 57-59.
- Alkhawaldeh M. The effect of flipped classroom strategy via smart phones in academic achievement in the English language for blind and visually impaired students / M. A. Alkhawaldeh, M. A. S. Khasawneh // Journal of Asian Multicultural Research for Educational Study. 2021. Vol. 2, № 3. P. 1-10. DOI 10.47616/jamres.v2i2.203. EDN WOUWLN.
- Arif R. "Blinds' concerns are always disregarded": Necessity of revolutionizing English education for visually impaired ELLs / R. Arif, A. Imtiaz // Annals of Social Sciences and Perspective. 2024. № 5(1). P. 169-187. DOI 10.52700/assap.v5i1.370.
- Başaran S. Teaching English to visually impaired students in Turkey: A case study // Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies. 2012. № 2. P. 217-226.
- Efstathiou A., Polichronopoulou S. Teaching English as a foreign language to visually impaired students: Teaching materials used by teachers of English / A. Efstathiou, S. Polichronopoulou // Enabling Access for Persons with Visual Impairment. 2015. Vol. 67. P. 67-75.
- Ekinci A. N. Stories of the Visually Impaired EFL Learners in Turkey / A. N. Ekinci, K. D. Bacanak, Ö. G. Ulu // International Journal of Educational Spectrum. 2024. Vol. 6, № 1. P. 66-90. DOI 10.47806/ijesacademic.1394086. EDN QDNOSO.
- Kocyigit N. A challenge: Teaching English to visually-impaired learners / N. Kocyigit, P. S. Artar // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. № 199. P. 689-694. DOI 10.1016/j.sbspro.2015.07.599.
- Kroum F. Z. Developing lesson plans for visually impaired students of English / F. Z. Kroum, J. Benmassoud // International Journal. 2017. № 8(2). P. 26-34.

- Lailiyah N. English Spelling Errors Committed by the Blind / N. Lailiyah, I. Iswahyuni, A. Lintangari // Indonesian Journal of Disability Studies. 2020. Vol. 7, № 1. P. 66-71. DOI 10.21776/ub.ijds.2019.007.01.7. EDN BEVEJS.
- Lintangari, A. Inclusive education services for the blind: Values, roles, and challenges of university EFL teachers / A. P. Lintangari, I. Emaliana // International Journal of Evaluation and Research in Education. 2020. Vol. 9, № 2. P. 439. DOI 10.11591/ijere.v9i2.20436. EDN YDKOGS.
- Moloo R. K. Critical evaluation of existing audio learning systems using a proposed TOL model / R. K. Moloo, K. K. Khedo, T. V. Prabhakar // Computers and Education. № 117. P. 102-115. DOI 10.1016/j.compedu.2017.10.004.
- Röder B. Event-related potentials during language processing in congenitally blind and sighted people / B. Röder, F. Röster, H. J. Neville // Neuropsychologia. № 38(11). P. 1482-1502. DOI 10.1016/S0028-3932(00)00057-9.
- Teaching English to BVI learners / T. C. Макарова, М. А. Молчанова, Е. А. Морозова, П. А. Степичев // Дискуссия. 2016. № 8(71). С. 136-140. EDN XBTHWR.
- Teaching English to Visually-Impaired Students: An Analysis of Teacher's Problems / L. Marzulina, D. Erlina, M. Holandiyah [et al.] // Edukasi: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran. 2021. P. 136-146. DOI 10.19109/ejpp.v8i2.9742. EDN YPMXKI.
- Tran T. M. Ph. A Case Study of How Visually Impaired Learners Acquire Language / T. M. Ph. Tran, Ph. D. Pho // Ethical Lingua: Journal of Language Teaching and Literature. 2020. Vol. 7, № 1. P. 1-10. DOI 10.30605/25409190.97. EDN FEMKQL.
- Villalba K. Learning to “see” again: Overcoming challenges while teaching English to visually-impaired students // Studies in Technology Enhanced Learning. 2022. № 2(3). DOI 10.21428/8c225f6e.b71fdd12. EDN QRNSTF.
- Zahra A. A Study of the Challenges in Teaching English as a Foreign Language to the Students with Visual Impairment / A. Zahra, A. Butt, S. A. Bhatti // Global Educational Studies Review. 2022. Vol. VII, No. I. P. 147-163. DOI 10.31703/gesr.2022(vii-i).16. EDN WFQXXK.

References

- Abdovokhidova A. S. (2021). Teaching English as a second language to visually impaired or blind students. *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*. 2: 57-59.
- Agafonova L. I., Khakhalina M. S., Lagutina A. A., Pavlova O. N. (2022). Development of adapted electronic foreign language learning courses for blind and visually impaired students of a pedagogical university. *Tomsk State University Journal*. 479: 189–198. DOI 10.17223/15617793/479/20. EDN OMKAJ. (In Russian)
- Alkhalwaldeh M., Khasawneh M. (2021). The effect of flipped classroom strategy via smart phones in academic achievement in the English language for blind and visually impaired students. *Journal of Asian Multicultural Research for Educational Study*. 2: 1-10. DOI 10.47616/jamres.v2i2.203.
- Arif R., Imtiaz A. (2024). “Blinds’ concerns are always disregarded”: Necessity of revolutionizing English education for visually impaired ELLs. *Annals of Social Sciences and Perspective*. 5(1): 169-187. DOI 10.52700/assap.v5i1.370.
- Başaran S. (2012). Teaching English to visually impaired students in Turkey: A case study. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*. 2: 217-226.
- Demyanenko M. A., Shcherbakova N. V. (2022). Adaptation of teaching materials for teaching English to visually impaired students in an inclusive classroom. *Vestnik of Moscow State Linguistic University. Education and Teaching*. 2(843): 53–60. DOI 10.52070/2500-3488_2022_2_843_53. EDN LSGBYK. (In Russian)
- Efstathiou A., Polichronopoulou S. (2015). Teaching English as a foreign language to visually impaired students: Teaching materials used by teachers of English. *Enabling Access for Persons with Visual Impairment*. 67: 67-75.

- Ekinci A. N., Dilek Bacanak K., Ulum Ö. G. (2024). Stories of the visually impaired EFL learners in Turkey. *International Journal of Educational Spectrum*. 6(1): 66-90. DOI 10.47806/ijesacademic.1394086.
- Gulaya T. M., Romanova S. A. (2017). Peculiarities of teaching a foreign language to visually-impaired adults // *Philological Sciences. Questions of theory and practice*. 10(76): 193-197. (In Russian)
- Islam M. N., Jahangir R., Mohim N. S., Wasif-Ul-Islam M., Ashraf A., Khan N. I., Mahjabin M. R., Miah A. S. M., Shin J. (2024). A multilingual handwriting learning system for visually impaired people. *IEEE Access*. 12: 10521-10534. DOI 10.1109/ACCESS.2024.3353781.
- Kocyigit N., Artar P. S. (2015). A challenge: Teaching English to visually-impaired learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 199: 689-694. DOI 10.1016/j.sbspro.2015.07.599.
- Kroum F. Z., Benmassoud J. (2017). Developing lesson plans for visually impaired students of English. *International Journal*. 8(2): 26-34.
- Lailiyah N., Iswahyuni I., Lintang Sari A. (2020). English spelling errors committed by the blind. *IJDS Indonesian Journal of Disability Studies*. 7: 66-71. DOI 10.21776/ub.IJDS.2019.007.01.7.
- Lintang Sari A., Emaliana I. (2020). Inclusive education services for the blind: Values, roles, and challenges of university EFL teachers. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. 9(2): 439. DOI 10.11591/ijere.v9i2.20436.
- Makarova T. S., Molchanova M. A., Morozova E. A., Stepichev P. A. (2016). Teaching English to BVI learners. *Discussion*. 8(71): 136-140. EDN XBTHWR.
- Marzulina L., Erlina D., Holandiyah M., Harto K., Herizal H., Amrina R. D., Nopalina N. (2021). Teaching English to visually-impaired students: An analysis of teacher's problems. *Edukasi: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 136-146. DOI 10.19109/ejpp.v8i2.9742.
- Moloo R. K., Khedo K. K., Prabhakar T. V. (2018). Critical evaluation of existing audio learning systems using a proposed TOL model. *Computers and Education*. 117: 102–115. DOI 10.1016/j.compedu.2017.10.004.
- Röder B., Röster F., Neville H. J. (2000). Event-related potentials during language processing in congenitally blind and sighted people. *Neuropsychologia*. 38(11): 1482-1502. DOI 10.1016/S0028-3932(00)00057-9.
- Shanyavskaya N. E. (2023). Techniques of teaching English in mini-groups to visually impaired learners. *Bulletin of Science and Creativity*. 5(87): 29-35. EDN FKNXFU. (In Russian)
- Tran T. M. P., Pho P. D. (2020). A case study of how visually impaired learners acquire language. *Ethical Lingua: Journal of Language Teaching and Literature*. 7(1): 1-10. DOI 10.30605/25409190.97.
- Villalba K. (2022). Learning to “see” again: Overcoming challenges while teaching English to visually-impaired students. *Studies in Technology Enhanced Learning*. 2(3). DOI 10.21428/8c225f6e.b71fdd12.
- Zahra A., Butt A., Bhatti S. A. (2022). A study of the challenges in teaching English as a foreign language to the students with visual impairment. *Global Educational Studies Review*. VII(I): 147-167. DOI 10.31703/gesr.2022(VII-I).16.

УДК 371.3

ББК 74.484.4

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_165

ЛЕКЦИЯ-БЕСЕДА В СИСТЕМЕ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ: АКТУАЛЬНОСТЬ, СПЕЦИФИКА, УСЛОВИЯ*

*Ольга Владимировна Заславская,
orcid.org/0000-0003-0794-6862,
доктор педагогических наук, профессор
Тульский государственный университет,
пр-т Ленина, д. 92
Тула, 300012, Россия
ovzaslav@yandex.ru*

*Екатерина Юрьевна Фатюшина,
orcid.org/0000-0002-7099-5977,
кандидат филологических наук
Тульский государственный университет,
пр-т Ленина, д. 92
Тула, 300012, Россия
fatyushina@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена выявлению дидактического потенциала лекции-беседы и условий его реализации в практической деятельности преподавателя вуза. На основе анализа научной литературы определены главные преимущества лекции-беседы, позволяющие скорректировать недостатки традиционной монологической лекции, не теряя при этом ее «родовидовых» характеристик. Приведены результаты опроса преподавателей и студентов Тульского государственного университета, подтвердивших значимость лекции-беседы в системе интерактивных форм организации образовательного процесса для развития критического мышления и познавательной самостоятельности будущих специалистов.

Ключевые слова: лекция-беседа, интерактивный элемент лекции, эвристическая лекция-беседа, научное мышление, критическое мышление, субъектность, будущие специалисты.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта №25-28-00883.

LECTURE-DISCUSSION IN THE SYSTEM OF THE FORMS OF ORGANIZING THE EDUCATIONAL PROCESS FOR PROSPECTIVE SPECIALISTS: RELEVANCE, SPECIFICITY, NECESSARY CONDITIONS

*Olga V. Zaslavskaya,
orcid.org/0000-0003-0794-6862,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Tula State University,
Lenin Prospect, 92
Tula, 300012, Russia
ovzaslav@yandex.ru*

*Ekaterina Yu. Fatyushina,
orcid.org/0000-0002-7099-5977,
Candidate of Philological Sciences
Tula State University,
Lenin Prospect, 92
Tula, 300012, Russia
fatyushina@yandex.ru*

Abstract. The article is devoted to identifying the didactic potential of the lecture-discussion and the conditions for its implementation in the practical activities of a university teacher. Based on the analysis of scientific literature, the main advantages of the lecture-discussion are determined, allowing to correct the shortcomings of a traditional monologue lecture without losing its genus characteristics. The results of a survey of teachers and students of Tula State University are presented, confirming the importance of the lecture-discussion for the development of critical thinking and cognitive independence of prospective specialists.

Key words: lecture-discussion, interactive part of a lecture, heuristic lecture-discussion, scientific thinking, critical thinking, agency, prospective specialists.

Введение

Лекция – это прошедшая проверку временем форма организации образовательного процесса в вузе. Отношение к этой форме не всегда было однозначно положительным. Только в СССР от лекций несколько раз пытались отказаться, заменив их «бригадным методом» (1930-е гг.) или программируемым обучением (1960-е гг.) [Дорошенко и др., 2010]. Однако лекция и сейчас остается «краеугольным камнем практики вузовского преподавания» [Нахйимери et al., 2014, p. 456].

Правильно организованная лекция – показатель мастерства преподавателя. «В современных условиях лекция – это один из сложнейших видов интеллектуального труда, предполагающий глубоко научное и творческое мышление преподавателя, эрудицию, культуру, умение управлять собой и аудиторией» [Синицына, 2007, с. 230].

«Родовидовые» признаки лекции – отбор материала повышенной сложности, продуманная структура, научная актуальность содержания. Это наделяет лекцию целым рядом преимуществ по сравнению с другими формами организации обучения в вузе: она эффективна как с точки зрения временных затрат (возможность донести до обучающихся большой объем

информации за сравнительно небольшое время), так и с точки зрения одновременного охвата значительного количества слушателей (что особенно актуально из-за растущего числа студентов в современном мире) [Нахтиимери et al., 2014; Murphy et al., 2021; Тума, 2021; Турдыева, 2024]. Лекция обладает выраженной когнитивной ценностью, позволяя четко и ясно донести до студентов содержание сложных научных концепций, показать исторические предпосылки современных процессов и глубинные взаимосвязи событий и явлений [Турдыева, 2024].

Тем не менее, нельзя не признать, что этими «родовидовыми» свойствами лекции обусловлены такие недостатки лекционной формы обучения, как отсутствие оперативного контакта со студентами, трудности с осуществлением контроля за усвоением материала «здесь и сейчас», невозможность зафиксировать динамику развития познавательного интереса, учебной мотивации и др.

Поскольку эти особенности изначально присущи лекции, их нельзя устранить. Но их можно компенсировать – за счет проведения семинарских или лабораторных занятий, а также за счет включения в лекцию интерактивных элементов. Сегодня лекцию с включением таких элементов принято называть лекцией-беседой [Нагорнова, 2009; Крюкова и др., 2020; Кузёма и др., 2024].

Материалы и методы

Цель данной работы – определить специфические черты лекции-беседы как актуальной формы организации образовательного процесса в современном вузе и выявить педагогические условия, реализация которых на практике позволяет в наибольшей степени раскрыть потенциалы ее эффективности.

При проведении исследования были использованы такие методы, как анализ источников по теме, классификация и обобщение информации. Кроме того, в статье используются данные, полученные в результате опроса, проведенного среди преподавателей и студентов Тульского государственного университета.

Дискуссия и результаты

Исследователи отмечают, что идея интерактивного обучения базируется на теории конструктивизма Л. С. Выготского, согласно которой основа процесса обучения – социальное взаимодействие и диалогизм [Lecture..., 2022; Тума, 2021]. В соответствии с концепцией Л. С. Выготского, при внесении в обучение интерактивных компонентов задания должны обязательно находиться в «зоне ближайшего развития» обучающихся [Синицына, 2007, с. 231], что подразумевает достаточную степень их сложности.

В своем исследовании мы будем использовать термин «лекция-беседа» в широком смысле этого слова, охватывающий все разновидности лекций с использованием «диалогового обучения» [Косякова и др., 2020]. Важно отметить, что интерактивная часть в данном случае не определяет всё пространство лекции, не превращает ее в беседу; это именно лекция,

сохраняющая свои «родовидовые» черты, но содержащая интерактивные элементы.

Такие элементы могут принимать форму, например, дискуссии или эвристической беседы. Отличие эвристической лекции-беседы от лекции-дискуссии, по мнению авторов [Артюхина и др., 2013], в том, что на эвристической лекции-беседе обучающиеся в ходе ответа на цепочку вопросов самостоятельно приходят к выводам, в то время как на лекции-дискуссии студенты в перерывах между логическими блоками имеют возможность свободно обмениваться мнениями [Артюхина и др., 2013]. Поводом для подобного обмена мнениями может служить проблемная ситуация. В данном случае выработка общего мнения, нахождение приемлемого для всех участников дискуссии мнения желательны, но необязательны: на первый план выходит становление у студентов самостоятельного критического и научного мышления.

Добавим, что функция эвристической лекции-беседы должна быть «эффективно познавательной» [Салманова, 2019], что исходит из значения слова «эврика». Цель эвристического подхода – найти истину, решить проблему. В качестве «эвристических приемов и методик» могут использоваться «ассоциативная теория, инсайт, мозговой штурм, инверсия, аналогия. В результате их применения студенты создают собственные образовательные продукты (идеи, схемы, таблицы, модели, решения)» [Fayzullaeva, 2023, p. 40].

Другим вариантом интерактивной лекции является лекция с запланированными ошибками, или лекция-провокация. Интерактивное взаимодействие студентов и преподавателя происходит в данном случае не в виде вопросов-ответов, а в виде постоянного анализа и контроля студентами предъявляемой преподавателем информации. О. В. Ощепкова характеризует лекцию с запланированными ошибками как «интеллектуальную игру», которая «создает повышенный эмоциональный фон, активизирует познавательную деятельность», «обнажает уровень усвоения изучаемой дисциплины» [Ощепкова, 2014, с. 102]. Ещё одно преимущество данной формы работы – развитие критического отношения к получаемой информации, получение опыта оперирования такими приемами, как проверка на частных случаях (неполная индукция), использование контрпримеров, проверка на соразмерность и на симметрию (например, это относится к формулам) [Скафа и др., 2024].

Лекция-беседа обладает высоким потенциалом профессионально-личностного развития студентов. Так, эксперимент [Fayzullaeva, 2023, p. 41] показал, что использование в течение учебного года элементов эвристического обучения «позволило выявить прирост когнитивных (47 %), креативных (37 %), деятельностных (33 %) качеств личности студента».

Положительное влияние лекции-беседы на улучшение познавательных процессов студентов отмечает большинство исследователей. За счет взаимодействия между преподавателем и обучающимися происходит активизация мыслительной деятельности студентов – всех этапов научного

мышления вплоть до формулирования в ходе рассуждения самостоятельных выводов и их коррекции [Леонтьев, 1974; Леонтьев, 1979; Нагорнова, 2009]. Интерактивная направленность лекции способствует развитию критического мышления (умение анализировать, интерпретировать, оценивать, задавать глубинные вопросы, разоблачать предрассудки [Тахопому..., 1956]), научного мышления (умение с опорой на логику и факты генерировать и проверять гипотезы), а также творческого мышления (умение синтезировать нечто одновременно новое, неординарное и полезное, соответствующее задаче [Kaufman et al., 2019]), которые, как правило, неразрывно связаны [Halpern et al., 2021]. Участие в лекции-беседе стимулирует и другие познавательные процессы, в частности, внимание [Косякова и др., 2020; Крюкова и др., 2020] и память [Practical strategies..., 2015].

Необходимо отметить, что опыт участия в лекции-беседе способствует усилению субъектности студентов, проявлению большей активности в их познавательной деятельности [Practical strategies..., 2015; Murphy et al., 2021].

У студентов, участвующих в дискуссии наравне с преподавателем, повышаются самооценка [Мартыанова, 2007; Соковых, 2019] и учебная мотивация [Синицына, 2007; Нагорнова, 2009, Косякова и др., 2020, Муллахметова, 2024].

Кроме того, в ходе дискуссии расширяется диапазон мнений участников [Кузёма и др., 2024], развивается их коммуникативная культура (умение слушать и понимать других, способность ясно и эффективно выражать свои мысли), что относится к числу «мягких» навыков [Вязанкин, 2025].

Наконец, поскольку лекция-беседа – это возможность не только высказать свое уникальное мнение, но и сопоставить его с мнениями других, исследователи отмечают вклад интерактивных элементов лекции в создание у участников коллективистической идентификации (в ходе объединения в группы во время дискуссии) [Синицына, 2007], причем этот процесс включает и преподавателя, таким образом совместное участие в дискуссиях укрепляет сообщество «преподаватель-студент».

Тем не менее, положительный эффект лекции-беседы может быть снижен под влиянием ряда факторов, для обнаружения которых нами был проведен письменный опрос среди 16 преподавателей и 103 студентов Тульского государственного университета.

Респондентам были заданы следующие вопросы:

- Что, на Ваш взгляд, является самым заметным положительным эффектом введения в лекцию интерактивных элементов (эвристической беседы, дискуссии с анализом проблемной ситуации, поиска запланированных ошибок)?
- Что может помешать достижению этого положительного эффекта?

Согласно мнению опрошенных преподавателей, самым ощутимым преимуществом лекции-беседы является то, что она способствует развитию научного (62,5%) и критического (87,5%) мышления студентов. В качестве препятствий для достижения положительного эффекта лекции-беседы преподаватели чаще всего называют сложности с органическим включением

вопросов в ткань лекции: *«Считаю, что вопросы только отвлекают от основной темы, дискуссия может увести студентов далеко от задуманной мной логики»*; *«Мне проще логично выстроить монолог»* и т. д. (75%).

Узнать мнение студентов, имеющих опыт участия в лекции-беседе, было особенно интересно. Все опрошенные в течение семестра посещали лекции по курсу «Технологии самоорганизации и саморазвития личности», каждая из которых содержала интерактивный элемент (эвристическая беседа / обсуждение проблемных ситуаций), кроме того, у них был опыт участия в лекциях-беседах, проводимых другими преподавателями.

Помимо вопросов о наиболее заметном положительном эффекте лекции-беседы и о факторах, способных снизить этот положительный эффект, студентам в анкете было предложено привести пример как удачного, так и неудачного вопроса, заданного преподавателем на лекции.

64% респондентов смогли вспомнить пример вопроса, заданного преподавателем на лекции-беседе. Из них только 4% студентов сумели привести пример как удачного, так и неудачного вопроса, а 3% привели примеры только неудачного вопроса. 36% опрошенных не привели ни одного примера вопроса на лекции. Большинство примеров неудачных вопросов – вопросы, отклоняющиеся от основной темы лекции.

Также один из распространенных вариантов ответа (43,7%) – «все вопросы удачные», иногда с аргументацией: *«Были хорошими все вопросы, в результате которых удалось что-то обсудить»*; *«Всё познается в сравнении, особенно когда сравниваешь свое мнение с другими»*; *«Хорош любой философский вопрос»* и др. В случае аргументированного ответа такой вариант определенно показывает понимание опрошенными важности рассуждения, диалога для формирования научного и критического мышления. С другой стороны, ответ «все вопросы хороши» можно расценивать и как синонимичный развернутому (предположительно, по какой-то причине студент не захотел написать более подробно), и как проявление безразличия.

Относительно того, что студенты считают преимуществами лекции-беседы, отметим не только повторение уже высказанных преподавателями идей о влиянии интерактивных элементов на развитие критического (70,9%) и научного (66%) мышления, но и выраженную опрошенными студентами мысль о том, что лекция-беседа позволяет участникам почувствовать себя деятелем, субъектом учебного процесса (72%): *«Когда мы что-то обсуждаем вместе с преподавателем, мне кажется, я тоже читаю эту лекцию, объясняю другим материал»*; *«Мы все наравне во время дискуссий»* и др.

Студенты считают основными препятствиями для проведения успешной лекции-беседы слишком простые вопросы (58%) и вопросы не по существу (64%). Кроме того, в качестве фактора снижения эффективности назывались обсуждения, которые не приводят к однозначному ответу (30%): *«Меня расстраивает, когда студенты на лекции начинают активно спорить друг с другом, и это долго длится»*; *«Мне кажется неудачным вопрос о трех мудрецах, поскольку аудитория не смогла прийти к верному ответу»* и др. Отметим по этому поводу, что на лекции-беседе вопросы, на наш взгляд, не

всегда должны приводить участников дискуссии к ответу. Они могут стимулировать к дальнейшему размышлению, подобно тому, как один из самых известных сократических диалогов, «Лахес», завершился не удовлетворившей всех присутствующих формулировкой понятия «мужество», а призывом Сократа продолжать осмыслять этот вопрос самостоятельно.

Выводы

Результаты проведенного нами анализа материалов по теме исследования и анкетирования преподавателей и студентов подтверждают наличие у лекции-беседы большого дидактико-воспитательного потенциала. Но для реализации этого потенциала требуется соблюдение некоторых педагогических условий.

1) Интерактивные элементы лекции (это может быть эвристическая беседа, анализ проблемных ситуаций или провокация за счет введения в лекцию запланированных ошибок) должны быть нацелены как на развитие научного и критического мышления студентов, так и на помощь в становлении их субъектности.

2) При подготовке лекции-беседы необходимо подбирать сложный учебный материал, однако, по сложности он должен находиться в «зоне ближайшего развития» обучающихся.

3) Интерактивные элементы лекции должны иметь непосредственное отношение к стержневому материалу, их местоположение в пространстве лекционного содержания должно быть обосновано общей логикой лекции.

Библиографический список

- Артюхина М. С. Теоретико-методические основы проведения интерактивных лекций. / М. С. Артюхина, О. И. Артюхин // Фундаментальные исследования. Педагогические науки. 2013. № 11-2. С. 304-308. EDN RSRUBB.
- Вязанкин В. С. «Мягкие» навыки как основа конкурентоспособности: определения и подходы к классификации // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2025. №1. С. 8-17. EDN VZEKKV.
- Дорошенко Н. К. Общение преподавателя и студента в форме лекции / Н. К. Дорошенко, В. А. Дорошенко // Современные вопросы теории и практики обучения в вузе: сборник научных трудов. Новокузнецк: СибГИУ, 2010. № 11. С. 43-48. EDN RZQBUZ.
- Косякова Я. С. Лекция в контексте диалогового обучения и компетентностного подхода к построению образовательных технологий: сборник трудов конференции. / Я. С. Косякова, Е. В. Осипов // Общество, педагогика, психология : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 11 сентября 2020 года. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. С. 73-76. DOI 10.31483/r-96312. EDN L XKDNV.
- Крюкова Н. В. Опыт использования лекции – эвристической беседы в процессе формирования компетенций в рамках реализации ФГОС / Н. В. Крюкова, Г. И. Макаренко // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 66-1. С. 119-123. EDN DOXKRW.
- Кузёма Т. Б. Ораторское мастерство современного педагога при организации бинарной лекции и лекции-беседы в вузе / Т. Б. Кузёма, Н. С. Руденко // Modern Humanities Success. 2024. № 3. С. 278-284. DOI 10.58224/2618-7175-2024-3-278-284. EDN BNACYZ.
- Леонтьев А. А. Лекция как общение. М.: Знание, 1974. 39 с.

- Леонтьев А. А. Педагогическое общение. Серия: Педагогика и психология. 1979. № 1. 48 с.
- Мартыанова И. А. Интерактивное обучение в курсе социологии: принципы, формы и методы, педагогическая эффективность // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2007. №5 (5). С. 141-144. EDN PEKHOT.
- Муллахметова Г. Н. Современные педагогические технологии как средство повышения мотивации студентов к освоению материала повышенной сложности // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2024. №3. С. 64-72. EDN NLWCIB.
- Нагорнова Н. И. Лекция-беседа как эффективный тип учебной лекции // Наука и новые технологии. 2009. №3. С. 89-91. EDN VXOZSX.
- Ощепкова О. В. Методика проведения лекции-пресс-конференции и лекции с запланированными ошибками // Вестник СЮИ. Вопросы профессионального образования сотрудников уголовно-исполнительной системы. 2014. № 3(14). С. 99-102. EDN TFLIGP.
- Салманова Д. А. Эвристическая беседа как форма организации педагогического процесса в вузе // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2019. Т. 13. № 2. С. 132-136. DOI 10.31161/1995-0659-2019-13-2-132-136. EDN TACXAS.
- Синицына О. В. Психологический анализ лекции как основного вида деятельности преподавателя вуза // Альманах современной науки и образования. 2007. №1. С. 230-231. EDN PEIDLX.
- Скафа Е. И. Из опыта организации лекции-провокации при обучении эвристическим приемам будущих учителей математики / Е. И. Скафа, Е. В. Тимошенко // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2024. № 1 (61). С. 54-63. DOI 10.24412/2079-9152-2024-61-54-63. EDN FZEGIG.
- Соковых К. А. Различные типы лекций в интерактивной модели обучения при изучении типов сказуемого в вузе // Вестник магистратуры. 2019. № 3-2 (90). С. 93-95. EDN XCQWBD.
- Fayzullaeva N. Heuristic learning as a means of development creative abilities of students. Slovak International Scientific Journal. 2023. No. 71. Pp. 39-42.
- Halpern D. F., Dunn D. S. Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking (6th ed.). New York: Routledge, 2021.
- Haxhiymeri V. Teaching through lectures and achieve active learning in higher education. / V. Haxhiymeri, F. Kristo // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2014. Vol. 5. No. 19. Pp. 456-467. DOI 10.5901/mjss.2014.v5n19p456
- Kaufman J. C., Sternberg, R. J. The Cambridge Handbook of Creativity (Cambridge Handbooks in Psychology) (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2019. DOI 10.1017/9781316979839
- Lecture, cooperative learning and concept mapping: Any differences on critical and creative thinking development? / H. Silva, J. Lopes, C. Dominguez, E. Morais // International Journal of Instruction. 2022. 15(1). Pp. 765-780. DOI 10.29333/iji.2022.15144a. EDN UNGFDH.
- Murphy L. Teacher-centered versus student-centered teaching: preferences and differences across academic majors. / L. Murphy, N. B. Eduljee, K. Croteau // Journal of Effective Teaching in Higher Education. 2021. Vol. 4. No. 1. Pp. 18-39. DOI 10.36021/jethe.v4i1.156. EDN JFWCPN.
- Practical strategies for effective lectures / P. H. Lenz, J. W. McCallister, A. M. Luks, T. T. Le, H. E. Fessler // Seminars for Educators. 2015. Vol. 12, No. 4. Pp. 561-566. DOI 10.1513/AnnalsATS.201501-024AR.
- Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain / B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, D. R. Krathwohl. New York: David McKay Co Inc., 1956.
- Tuma F. The use of educational technology for interactive teaching in lectures // Annals of Medicine and Surgery. 2021. Vol. 62. Pp. 231-235. DOI 10.1016/j.amsu.2021.01.051. EDN HVGJPZ.

Turdiyeva Z. M. Some benefits and challenges of using the lecture method in any academic field, including the study of English language, literature, and history // Лучшие интеллектуальные исследования. 2024. Ч. 32. Т. 2. С. 265-273.

References

- Artyukhina M. S., Artyukhin O. I. (2013). Theoretical and methodological foundations of conducting interactive lectures. *Fundamental research. Pedagogical sciences*. 11-2: 304-308. (In Russian)
- Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain. New York: David McKay Co Inc., 1956.
- Doroshenko N. K., Doroshenko V. A. (2010). Communication between teacher and student in the form of a lecture. *Modern issues of theory and practice of teaching at the university: collection of scientific papers*. 11: 43-48. (In Russian)
- Fayzullaeva N. (2023). Heuristic learning as a means of development creative abilities of students. *Slovak International Scientific Journal*. 71: 39-42. (In Russian)
- Halpern D. F., Dunn D. S. (2021). Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking (6th ed.). New York: Routledge, 2021.
- Haxhiymeri V., Kristo F. (2014). Teaching through lectures and achieve active learning in higher education. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 5 (19): 456-467.
- Kaufman J. C., Sternberg, R. J. (2019). The Cambridge Handbook of Creativity (Cambridge Handbooks in Psychology) (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2019.
- Kosyakova Ya. S., Osipov E. V. (2020). Lecture in the context of dialogue learning and competence-based approach to the construction of educational technologies: collection of conference papers. *Society, pedagogy, psychology: materials of the All-Russian scientific and practical conf.* Cheboksary: ID Sreda, 73-76. (In Russian)
- Kryukova N. V., Makarenko G. I. (2020). Experience of using a heuristic lecture-discussion in the process of forming competencies within the framework of the implementation of the Federal State Educational Standard. *Problems of modern pedagogical education*. 66-1: 119-123. (In Russian)
- Kuzyoma T. B., Rudenko N. S. (2024). Oratory skills of a modern teacher in organizing a binary lecture and a lecture-discussion at a university. *Modern Humanities Success*. 3: 278-284. (In Russian)
- Lenz P. H., McCallister J. W., Luks A. M., Le T. T. & Fessler H. E. (2015). Practical strategies for effective lectures. *Seminars for Educators*. 12 (4): 561-566.
- Leontiev A. A. (1974). Lecture as communication. Moscow: Znaniye, 1974. 39 p. (In Russian)
- Leontiev A. A. (1979). Pedagogical communication. *Series: Pedagogy and Psychology*. 1979. 1. 48 p. (In Russian)
- Martyanova I. A. (2007). Interactive learning in the course of sociology: principles, forms and methods, pedagogical effectiveness. *Almanac of modern science and education*. 5 (5): 141-144. (In Russian)
- Mullakhmetova G. N. (2024). Modern pedagogical technologies as a means of increasing students' motivation to master highly complex material. *Bulletin of Tula State University. Pedagogy*. 3: 64-72. (In Russian)
- Murphy L., Eduljee N. B. & Croteau K. (2021). Teacher-centered versus student-centered teaching: preferences and differences across academic majors. *Journal of Effective Teaching in Higher Education*. 4 (1): 18-39.
- Nagornova N. I. (2009). Lecture-discussion as an effective type of educational lecture. *Science and new technologies*. 3: 89-91. (In Russian)
- Oshchepkova O. V. (2014). Methodology for conducting a lecture-press conference and a lecture with planned errors. *Bulletin of Samara Law Institute. Issues of professional education of employees of the penal system*. 3(14): 99-102. (In Russian)

- Salmanova D. A. (2019). Heuristic conversation as a form of organizing the pedagogical process at the university. *Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University. Psychological and pedagogical sciences*. 13(2): 132-136. (In Russian)
- Silva H., Lopes J., Dominguez C. & Morais E. (2022). Lecture, cooperative learning and concept mapping: Any differences on critical and creative thinking development? *International Journal of Instruction*. 15(1): 765-780.
- Sinitsyna O. V. (2007). Psychological analysis of lecture as the main activity of a university teacher. *Almanac of modern science and education*. 1: 230-231. (In Russian)
- Skafa E. I., Timoshenko E. V. (2024). From the experience of organizing a provocative lecture in teaching heuristic techniques to future mathematics teachers. *Didactics of Mathematics: Problems and Research*. 1 (61): 54-63. (In Russian)
- Sokovykh K. A. (2019). Different types of lectures in the interactive teaching model when studying predicate types at the university. *Bulletin of the Master's degree*. 90 (3-2): 93-95. (In Russian)
- Tuma F. (2021). The use of educational technology for interactive teaching in lectures. *Annals of Medicine and Surgery*. 62: 231-235.
- Turdiyeva Z. M. (2024). Some benefits and challenges of using the lecture method in any academic field, including the study of English language, literature, and history. *The best intellectual researches*. 32(2): 265-273.
- Vyazankin V. S. (2025). "Soft skills" as the basis for competitiveness: definitions and approaches to classification. *Bulletin of Tula State University. Pedagogy*. 1: 8-17. (In Russian)

УДК 372.862

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_175

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРАХ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ)

*Ирина Владимировна Богомаз,
orcid.org/0009-0008-5962-3014,
доктор педагогических наук, профессор
Красноярский государственный педагогический
университет имени В.П. Астафьева,
ул. А. Лебедевой, 89
Красноярск, 660049, Россия
i_bogomaz@mail.ru*

*Елена Анатольевна Чабан,
orcid.org/0009-0004-6288-4590,
кандидат технических наук, доцент
Красноярский институт железнодорожного
транспорта (филиал ИрГУПС),
ул. Л. Кеңховели, 89
Красноярск, 660028, Россия
chaban_tm@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается возможность повышения качества математической подготовки обучающихся в российских школах с применением новых подходов, связанных с прикладными аспектами изучаемого математического аппарата, которые основаны на принципах непрерывности в обучении, а также целевой, содержательной и технологической преемственностью с другими естественнонаучными учебными дисциплинами. В результате проведенного педагогического исследования было выявлено, что особую сложность у старшеклассников вызывает изучение функций и основ математического анализа, являющихся основой математического аппарата для изучения и освоения законов механики. В связи с этим в статье раздел механики «Кинематика» представлен как междисциплинарная основа между математическим аппаратом и механикой, сформулированной Л. Эйлером. Поскольку знания механики являются основой для освоения множества других специальных инженерных дисциплин, изучаемых в инженерно-технических вузах, то для решения проблемы преемственности стандартов школьного и вузовского образования сделаны предложения, связанные с содержательной частью Федеральных рабочих программ основного и среднего общего образования по математике и физике.

В работе использовалась совокупность теоретических и эмпирических методов исследования: анализ и синтез, историко-логический анализ, моделирование, изучение и обобщение педагогического опыта работы в школе и в инженерно-техническом вузе.

Ключевые слова: математика, механика, скорость, ускорение, траектория, график движения, уравнение движения, дифференцирование.

FORMATION OF FUNCTIONAL LITERACY OF SCHOOLCHILDREN FOR ENGINEERING-ORIENTED LEARNING (USING EXAMPLES OF BUILDING MATHEMATICAL MODELS OF MOTION)

*Irina V. Bogomaz,
orcid.org/0009-0008-5962-3014,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev,
89, Lebedeva street
Krasnoyarsk, 660049, Russia
i_bogomaz@mail.ru*

*Elena A. Chaban,
orcid.org/0009-0004-6288-4590,
Candidate of technical Sciences, associate Professor
Krasnoyarsk Institute of Railway Transport (Branch
of Irkutsk State Transport University)
89, str. L. Ketshoveli,
Krasnoyarsk, 660028, Russia
chaban_tm@mail.ru*

Abstract. The article considers the possibility of improving the quality of mathematical education of students in Russian schools using new approaches related to the applied aspects of the studied mathematical apparatus, which are based on the principles of continuity in learning, as well as targeted, meaningful and technological continuity with other natural science academic disciplines. As a result of the conducted pedagogical research, it has been revealed that the study of functions and fundamentals of mathematical analysis, which are the basis of the mathematical apparatus for studying and mastering the laws of mechanics, is particularly difficult for high school students. In this regard, the article presents the mechanics section "Kinematics" as an interdisciplinary framework between mathematical apparatus and mechanics, formulated by L. Euler. Since knowledge of mechanics is the basis for mastering many other special engineering disciplines studied in engineering and technical universities, proposals related to the substantive part of the Federal Work Programs of Basic and secondary General Education in mathematics and physics have been made to solve the problem of continuity of standards of school and university education.

The work uses a set of theoretical and empirical research methods: analysis and synthesis, historical and logical analysis, modeling, study and generalization of pedagogical experience at school and at an engineering and technical university.

Keywords: mathematics, mechanics, velocity, acceleration, trajectory, graph of motion, equation of motion, differentiation.

Введение

В стратегических документах об образовании в России отмечается новая роль профессиональной ориентации школьников как условие в выявлении профессиональных интересов, склонностей и определения реальных возможностей в освоении основ инженерно-технической профессии [Постановление Правительства РФ..., 2023]. Это привело к созданию в ряде школ России инженерно-технологических классов, что, в свою очередь, обусловило необходимость изучать математические и, в целом, естественнонаучные дисциплины на междисциплинарной основе.

В литературе справедливо замечается, что деградация математического и естественнонаучного образования началась не с введения ЕГЭ, поскольку он стал обязательным только с 2009 г. Ссылаясь на результаты тестирований конца 1990-х и начала 2000-х годов и мнения представителей образовательной сферы, можно утверждать, что от 60% до 70% школьников «не осваивали математику и физику» на достаточном уровне [Колягин, 2001; Костенко, 2011; Костенко, 2014]. За последние 25 лет ситуация с уровнем знаний по математике и физике среди школьников, к сожалению, не улучшилась. Как правило, учащиеся не понимают сути математических понятий, которые они изучают, а также не видят способов их применения на практике. Принятый недавно стандарт [Федеральная..., 2023] хотя и не решает всех существующих проблем, создает предпосылки для улучшения ситуации.

Рассмотрим изучение математики и механики в 10–11-х инженерно-технологических классах. Мы полагаем, что продуманная и методически рациональная расстановка прикладных акцентов в процессе формирования математических понятий, утверждений, теорем, основных положений, определений и законов механики будет способствовать преодолению и предупреждению формализма в математических знаниях и умениях учащихся [Богомаз и др., 2018а; Богомаз и др., 2018б; Повышение качества..., 2024]. Анализируя учебно-методическую литературу для школ по математике и физике, возникает много вопросов к методике изложения основных законов механики и основ математического анализа в старших классах. Например, в учебниках и пособиях по математике даже для гуманитарного профиля [Бутузов и др., 2009] вводится понятие интеграла и формулируется формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла. В то же время в учебниках по физике^{7,8,9} не используется простое интегрирование для вывода уравнения прямолинейного движения точки под действием постоянной силы из основного закона динамики (табл. 1).

Таблица 1 – Вывод уравнений прямолинейного равномерного движения точки под действием постоянной силы

Вывод выражения для скорости	Формула
Первый интеграл движения : $ma = F \Rightarrow \left[a = \frac{dV}{dt} \right] \Rightarrow \int_{V_0}^{V(t)} dV = \frac{1}{m} \int_0^t F dt \Rightarrow V(t) = V_0 + \frac{F}{m} \cdot t.$	$V = V_0 + a \cdot t$
Вывод выражения уравнения движения	

⁷ Виленкин Н. Я. Алгебра и математический анализ. 10 кл.: Учебное пособие для школы и классов с углубленным изучением математики / Н. Я. Виленкин, О. И. Ивашов-Мусатов и др. М.: Мнемозина, 2000. 335 с.

⁸ Мякишев Г. Я. 11 класс: учеб. для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2014. 432 с.

⁹ Никольский С. М. Алгебра и начала анализа 10-11 классы: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2010. 349 с.

Второй интеграл движения :	$V(t) = V_o + \frac{F}{m} \cdot t \Rightarrow \left[V = \frac{dx}{dt} \right] \Rightarrow \int_{x_o}^{x(t)} dx = \int_0^t \left(V_o + \frac{F}{m} \cdot t \right) dt \Rightarrow x(t).$ $x = x_o + V_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$
----------------------------	---

Отметим, что, как правило, в учебной литературе по математике для школьников [Богомаз и др., 2018б; Бутузов и др., 2009]:

– отсутствует практическая направленность при изучении производной. При попытке описать движение точки допускаются неточности, например, путаются определения «закон движения» и «уравнения движения»;

– отсутствуют реальные примеры из практики, которые могли бы стать эффективным инструментом для закрепления и повторения изученного материала на уроках физики при изучении механики. Кроме того, в учебных пособиях не акцентируется внимание на том, что физический смысл производной и интеграла различается в определениях Л. Эйлера и Ж. - Л. Лагранжа, хотя техника вычисления аналогична, см. табл. 2.

Таблица 2 – Сравнение математических операций по Эйлеру и Лагранжу

Математическая операция	По Эйлеру	По Лагранжу
Допущения	Движение происходит в абсолютном пространстве относительно абсолютного времени.	Функция определена в трехмерном евклидовом непрерывном пространстве.
Производная	$v = \frac{dS(t)}{dt} = \dot{S}$ – скорость точки, уравнение движения которой задано функцией $S(t)$.	Тангенс угла наклона касательной к функции $y(x)$ в точке.
Интеграл	$S = \int_0^t v(t) \cdot dt$ – путь, пройденный точкой за время t по кривой $S(t)$, скорость при этом изменяется как $v(t)$.	$F = \int_a^b f(x) dx$ – площадь под кривой $f(x)$ на промежутке $[a; b]$.

Это приводит к непониманию теоретического материала школьниками как на уроках математики, так и на уроках физики. Учащиеся заучивают материал, что снижает их интерес к изучению этих предметов. Например, на уроках математики при изучении основ математического анализа понятия средней и мгновенной скорости вводятся чисто формально, без обсуждения физической стороны движения материального объекта. При описании движения точки вводится понятие закона движения точки как функции $S(t)$, однако в механике законом движения точки называют второй закон И. Ньютона, а при описании движения точки вводятся уравнения и графики движения в абсолютном пространстве при изменении абсолютного времени.

Для преодоления этих проблем выстроим связь между математической моделью движения точки, описанной Л. Эйлером, и сформулируем ряд прикладных задач по математике и механике для решения в специализированных инженерно-технических классах. Это позволит соединить прикладные задачи и фундаментальную науку, сделав обучение более осмысленным и интересным для учащихся.

Дискуссия

Отметим, что сегодня школьному курсу математики не хватает продуманной структуры, которая позволила бы преподавать предмет не как набор отдельных частей, а в тесной взаимосвязи всех ее разделов – алгебры, геометрии и начал анализа – с естественнонаучными учебными дисциплинами, например, такими как механика движения материальной точки. В этом разделе механики выстраивается математический аппарат для исследования движения точек тела, демонстрируется действие внешних сил на движение, и обширный класс явлений получает математическую интерпретацию физических проблем [Эйлер, 1938].

До XVIII века при описании движения считалось, что если два тела движутся равномерно, то их скорости прямо пропорциональны пройденным расстояниям и обратно пропорциональны промежуткам времени, за которые эти расстояния преодолеваются. Считалось, что делить можно друг на друга только «отвлеченные» или «однoименные» числа. Это выражалось формулами:

$$\left[\begin{array}{l} \frac{V_1}{V_2} = \frac{s_1}{s_2} \\ \frac{V_1}{V_2} = \frac{t_2}{t_1} \end{array} \right] \Rightarrow V_1 : V_2 = \frac{s_1}{s_2} : \frac{t_2}{t_1}. \quad (1)$$

Здесь V – скорость движения, s – путь, пройденный центром тяжести тела, t – время движения тела в пути.

Разберем логику изложения разделов механики в рамках математической модели движения. В начале XVIII века Л. Эйлер полностью перевел детальное описание механического движения «частицы» тела на математический язык. Он сформулировал в явном виде понятие скорости точки для равномерного прямолинейного движения: «Если при равномерном прямолинейном движении за время, равное t_0 , точка проходит путь, равный x_0 , то скорость определяется как отношение пути x_0 к промежутку времени t_0 :

$$V = \frac{x_0}{t_0}.$$

При этом время делилось на равные части с объективным основанием: равномерное движение существенно отличается от неравномерного, при котором путь изменяется за равные промежутки времени. Для описания

неравномерного движения потребовалось перейти к логически обоснованным абстракциям, которые позволяют решать строго формализованные задачи на любое движение точки. Это стало значительным шагом вперед по сравнению с задачами, сформулированными на естественном языке и решаемыми эвристическими методами.

Основными понятиями механики стали понятия *абсолютного пространства* и *абсолютного времени*. Вводятся следующие ключевые определения:

– *график движения*, как графическое представление зависимости координаты точки в абсолютном пространстве (вертикальная ось Ox) от абсолютного времени (горизонтальная ось Ot), рис. 1.

– *уравнение движения*, как **аналитическое выражение**, связывающее координаты точки в абсолютном пространстве с абсолютным временем.

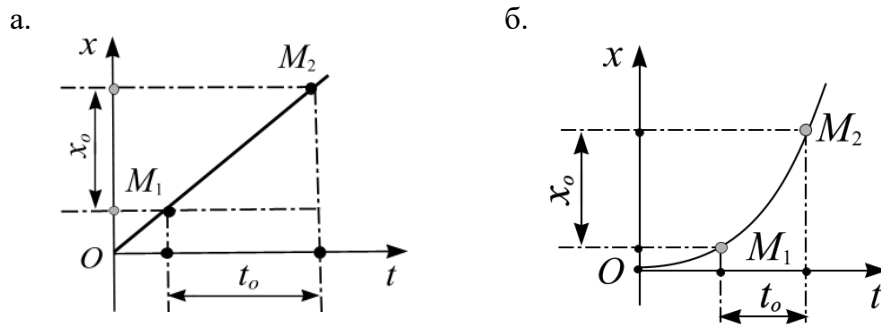


Рисунок 1 – График движения: а – равномерного прямолинейного движения точки; б – свободно падающего тела

Равномерное прямолинейное движение точки описывается линейной функцией, график движения которой представляет собой прямую линию (рис. 1). Уравнение ее движения имеет вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = V_0 \cdot t. \end{cases} \quad (2)$$

Допустим, что при каком угодно неравномерном движении на малых участках пути Δx тело движется равномерно, тогда определим среднюю скорость как отношение промежутка пути Δx , проходимого точкой за промежуток времени Δt :

$$V_{cp} = \frac{\text{промежуток пути}}{\text{промежуток времени}} = \frac{\Delta x(t)}{\Delta t}. \quad (3)$$

Уравнение неравномерного прямолинейного движения точки в этом случае будет иметь вид

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t). \end{cases} \quad (4)$$

Здесь $x(t)$ – любая аналитическая функция, описывающая движение точки. Например, эксперимент Галилея показал, что движение точки центра тяжести свободно падающего тела под действием собственной силы тяжести описывается квадратичной функцией (рис. 2):

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) \approx 5 \cdot t^2 = k \cdot t^2; \end{cases} \quad (5)$$

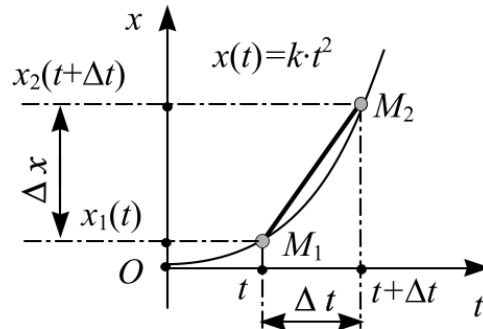


Рисунок 2 – Перемещение точки Δx за время Δt при прямолинейном движении точки

Физический смысл коэффициента "k" выясняется при подстановке уравнения движения (5) в определение скорости [3]: $k = \frac{1}{2}a$. здесь введена физическая величина a , характеризующая изменение скорости ΔV за промежуток времени Δt – $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$, которую называют ускорением, а движение – равноускоренным. Уравнения равноускоренного движения примут вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = k \cdot t^2, \\ V = 2k \cdot t; \end{cases} \Rightarrow \left[k = \frac{1}{2}a \right] \Rightarrow \begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = \frac{1}{2}a \cdot t^2, \\ V = a \cdot t. \end{cases} \quad (6)$$

С учетом начальных условий задачи имеем

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = x_o + V_o t + \frac{1}{2}a \cdot t^2, \\ V = V_o + a \cdot t. \end{cases} \quad (7)$$

Как видно из уравнений движения (7), равноускоренное прямолинейное движение описывается квадратичной функцией по времени с точностью до

малой величины Δt . Используя уравнения (7), можно решать задачи на прямолинейное равноускоренное движение, используя свойства квадратичной функции. Например, задано движение точки квадратичной функцией:

$$\begin{cases} t \geq 0; \\ x(t) = t^2 - 6t + 5. \end{cases} \quad (8)$$

В задаче требуется построить график движения точки; вычислить скорость, путь и перемещение точки за 7 с ее движения.

Эмпирическое решение задачи состоит в сопоставлении уравнений движения (8) с формулами (7):

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2, \\ x(t) = 5 - 6 \cdot t + t^2; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 5 \text{ см}, \\ V_0 = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \\ a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}. \end{cases} \quad (9)$$

Построенный график движения точки показан на рисунке 3.

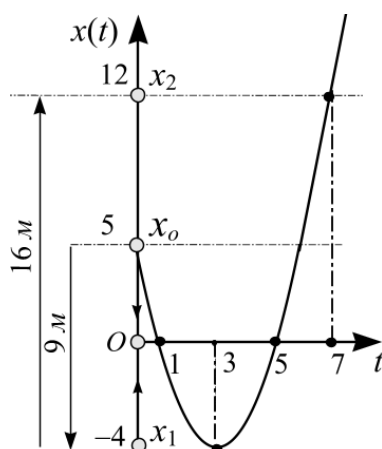


Рисунок 3 – График движения заданной точки

Из графика движения видно, что точка M начала движение вниз по оси Ox из координаты $x_0 = 5$ и за 3 с достигла положение на оси с координатой $x_0 = -4$. Затем точка мгновенно остановилась, изменила направление и начала двигаться вверх по оси Ox . Путь, пройденный точкой за $t = 7$ с, будет равен

$$x(t = 7 \text{ с}) = 5 + 4 + 4 + 12 = 25 \text{ см.}$$

Перемещение точки соответствует на графике движения точки отрезку $x_0 x_1 = 12 - 5 = 7 \text{ см.}$

При неравномерном прямолинейном движении точки в общем случае движение точки описывается любой аналитической функцией $x(t)$ (рис. 4). Учитывая, что по оси Ot на графике движения можно двигаться только вправо, добавляя к фиксированному t на графике движения малую величину Δt , точка M_2 отойдет от точки M_1 на бесконечно малое расстояние так, что $\Delta x \rightarrow 0$ (рис. 4).

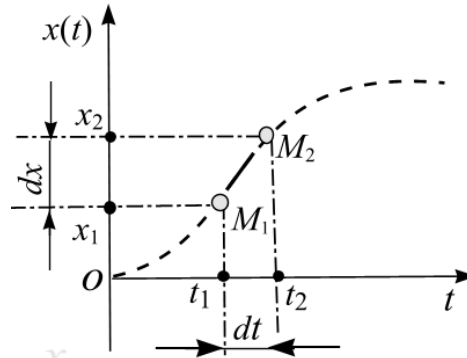


Рисунок 4 – График неравномерного прямолинейного движения точки

Введем понятие мгновенной скорости точки:

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} = \frac{dx(t)}{dt} \Rightarrow V = \frac{dx(t)}{dt} = \dot{x}(t) \quad (10)$$

При этом символ « Δ » заменяется символом « d », обозначающим бесконечно малую величину, которая называется дифференциалом, а величина $\frac{dx(t)}{dt}$ называется производной. Производную по времени в настоящее время принято обозначать точкой над функцией, а физический смысл этой производной – скорость механического движения точки.

Если для заданного времени t известна скорость точки $V(t)$, то путь, пройденный за это время, можно вычислить, введя интеграл, как обратное действие дифференцирования:

$$V = \frac{dS(t)}{dt} \Rightarrow dS(t) = V \cdot dt \Rightarrow S = \int_0^t V \cdot dt \quad (11)$$

При криволинейном движении точки на плоскости используют декартовую систему координат Oxy . В этом случае уравнения движения точки имеют вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t), \\ y = y(t). \end{cases} \quad (12)$$

Система уравнений (12) позволяет решать задачи на движение точки, исследовать и строить графики движения $x(t)$, $y(t)$, а также вычислять

кинематические характеристики, такие как скорость, ускорение, траектория, перемещение и путь. Например, исключив параметр времени t из системы уравнений (12), можно определить траекторию движения точки в явном виде – $y = y(x)$. В учебной литературе по математике, например в [Богомаз и др., 2018a], авторы рассматривают задачи, связанные с анализом функции, описывающей траекторию движения, которая фактически сводится к построению ее графика. Вопрос, как эта функция возникает, остается открытым.

В учебной литературе по математике авторы рассматривают задачи, связанные с анализом функции, описывающей траекторию движения, что фактически сводится к построению ее графика. Однако, важно отметить, что при решении задачи о свободном падении тела с высоты в записи уравнений движения (часто называемых кинематическими, а не «кинетическими», так как речь идет о разделе механики, описывающем движение без учета сил) не учитывается ограничение по времени t . Рассмотрим эту задачу подробнее (рис. 5).

Запись уравнений движения свободного падения тела с высоты H и вывод траектории движения в явном виде, которая находится исключением времени t из уравнений движения, имеют вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = V_o t \cdot \cos \varphi, \\ y(t) = H + V_o t \cdot \sin \varphi - \frac{1}{2} g t^2; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ y(x) = H + \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} x - \frac{g}{2(V_o \cos \varphi)^2} x^2. \end{cases} \quad (13)$$

Траекторией является часть параболы, ограниченной координатой $x \geq 0$

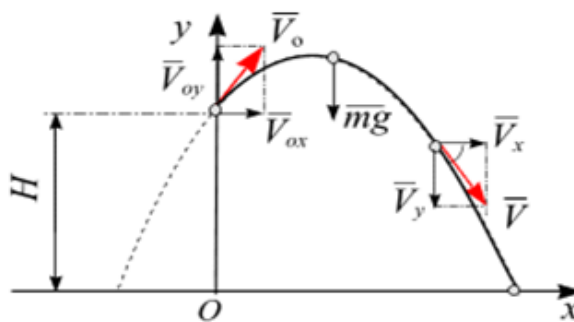


Рисунок 5 – Траектория свободного падения тела с высоты

При этом скорость движения тела в любой момент времени вычисляется простой процедурой дифференцирования уравнений движения:

$$\begin{cases} V_x = \frac{d}{dt}(V_x) = V_o \cos \varphi, \\ V_y = \frac{d}{dt}(V_y) = V_o \sin \varphi - g \cdot t, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}, \\ \cos \alpha = -\frac{V_x}{V}. \end{cases} \quad (14)$$

Появилась возможность математического описания движения точки в плоскости. В качестве примера рассмотрим движение точки M на плоскости Oxy , согласно заданным уравнениям

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = t - 2, \\ y = \frac{1}{4}t^2 - 1. \end{cases} \quad (15)$$

Для построения траектории точки исключим параметр t из уравнений движения (а), получим уравнение траектории в явном виде $y = f(x)$:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = t - 2, \\ y = \frac{1}{4}t^2 - 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = x + 2, \\ y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq -2, \\ y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1. \end{cases} \quad (16)$$

Траекторией точки является правая ветвь параболы $y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1$.

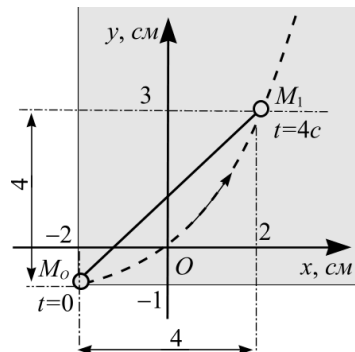


Рисунок 6 – Траектория движения точки

Перемещение точки за $4c$ от начала движения равно расстоянию между точками M_0 и M : $M_0M = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \approx 5,66$ м.

Предложенные авторами подходы соответствуют логике изложения современного содержания раздела «Кинематика» как в школьном курсе, так и в программах инженерно-технических вузов^{10, 11}. На рис. 7 представлена структура раздела «Кинематика точки».

¹⁰ Яблонский А. А. Курс теоретической механики. Учебник для техн. вузов / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. СПб: Издательство «Лань», 1998. 768 с.

¹¹ Богомаз И. В. Теоретическая механика. Том 1. Кинематика. Статика. Тексты лекций. Учеб. пособие. М.: Изд. АСВ, 2011. 216 с.



Рисунок 7 – Структура содержания изучения раздела механики
«Кинематика точки»

Для проверки эффективности разработанной методики реализации межпредметных связей механики и математики проведены исследования на базе гимназии №13 «Академ» (г. Красноярск) и лицея №102 (г. Железногорск, Красноярский край) в специализированных инженерно-технологических классах. В течение трех учебных годов (2021–2024) сравнивались контрольная группа, где осуществлялась традиционная методика преподавания предметов физика и математика, и экспериментальная – методика преподавания указанных выше предметов с прикладным акцентом. Оценка качества усвоения учебного материала обучающимися проводилась по коэффициентам, предложенным И. Я. Лернер [Лернер, 1976]: K_1 (полнота и глубина – знаний) и K_2 (конкретность и осознанность). Результаты показали рост K_1 на 31% и K_2 на 40%. Наибольший прогресс наблюдался именно в области прикладных навыков. Все измерения статистически значимы ($p < 0,05$ – критерий Стьюдента), что подтверждает эффективность применяемой методики преподавания предметов физика и математика.

Заключение

Механика является одной из ключевых естественнонаучных дисциплин, обеспечивает формирование навыков, необходимых для постановки и решения технических и инженерных задач, актуальных в практической деятельности. Это определяет ее особую роль как основы для освоения общетехнических и специальных инженерных дисциплин, изучаемых в технических вузах [Повышение качества..., 2024; Чабан и др., 2024; Чабан, 2019].

Предложенная в работе структура изучения раздела механики «Кинематика точки» соответствует требованиям предметно-методического

модуля подготовки по профилю «Физика» (база «Ядро высшего педагогического образования») и отражает следующие ключевые аспекты:

1. Математическое описание движения – формализация кинематических процессов через уравнения и графики.

2. Взаимосвязь уравнений движения с физическими законами – интеграция математического аппарата с фундаментальными принципами механики.

3. Методы анализа траекторий и кинематических характеристик – применение основ дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач.

В качестве **рекомендации** по устранению разрыва в образовательных стандартах и обеспечения преемственности между школьным и вузовским образованием необходимо:

1. Провести научную экспертизу ФГОС по математике и физике (основного и среднего общего образования). Программы средней школы должны быть согласованы с требованиями инженерно-технических вузов для обеспечения базовых знаний, критически важных для успешного обучения студентов на первых курсах.

2. Сформировать междисциплинарные логические линии в содержании курсов математики и физики [Богомаз и др., 2025; Богомаз, 2012; Тесленко и др., 2021]. Учебные материалы должны развивать у учащихся навыки анализа и умения пользоваться понятийным аппаратом для изучения смежных дисциплин.

3. Провести ревизию содержания разделов механики в учебниках по физике (7-11 классы) и создать открытую научно-методическую площадку для обсуждения и корректировки программ.

Библиографический список

Богомаз И. В. Логико-содержательные линии между физикой и математикой как основа профессиональной подготовки учителей в современном педагогическом вузе / И. В. Богомаз, В. И. Тесленко // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2025. Вып. 2 (238). С. 43-53. DOI 10.23951/1609-624X-2025-2-43-53. EDN SVGJAR.

Богомаз И. В. Математическое знание как фундаментальный элемент пропедевтики инженерной подготовки в общеобразовательной школе / И. В. Богомаз, И. Ю. Степанова // Проблемы современного педагогического образования. 2018а. № 59-3. С. 99-102. EDN XSEKBV.

Богомаз И. В. Формирование межпредметных понятий как аспект практико-ориентированности школьного обучения / И. В. Богомаз, Е. А. Песковский, Л. Ю. Фомина // Проблемы современного педагогического образования. 2018б. № 59-3. С. 102-109. EDN XSEKCL.

Богомаз И. В. Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)»: диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Богомаз Ирина Владимировна. Москва, 2012. 290 с. EDN QFMOCF.

Бутузов В. Ф. Математика. 11 класс: для гуманитарного профиля / В. Ф. Бутузов, Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин. М.: Дрофа, 2009. 240 с.

Колягин Ю. М. Русская школа и математическое образование: Наша гордость и наша боль. М.: Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2001. 318 с. EDN YQZKDH.

Костенко И. П. Динамика качества математического образования. Причины деградации (статья первая) // Математическое образование. 2011. № 2 (58). С. 2-13. EDN TPKZCX.

Костенко И. П. 1956-1965 гг. Подготовка второй «коренной» реформы советской школы: «перестройка» программ и «научное» обоснование ложных идей (статья четвёртая) // Математическое образование, 2014. № 2 (70). С. 2-17. EDN SYMXCF.

Лернер И. Я. Дидактическая система методов обучения: Монография. М.: Знание, 1976. 64 с.

Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе школьного образования / И. В. Богомаз, Л. Ю. Фомина, Е. А. Чабан, М. А. Рудина // Инженерное образование. 2024. № 36. С. 74-85. DOI 10.54835/18102883_2024_36_7. EDN RHEOYZ.

Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/ (дата обращения 13.03.2025).

Тесленко В. И. Методологические основы проектирования индивидуальной траектории непрерывного профессионального образования / В. И. Тесленко, Н. В. Прокопьева // Инновации в образовании. 2021. № 7. С. 66-74. EDN IVAMHV.

Федеральная рабочая программа основного общего образования «Физика» (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций) // [Электронный ресурс]. – 2023. URL:https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_%D0%A4%D0%A0%D0%9F-%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_7-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (дата обращения: 12.03.2025).

Чабан Е. А. Организация самостоятельной работы обучающихся при освоении базовых инженерных дисциплин в железнодорожном вузе / Е. А. Чабан, Н. В. Стрикалова // Трансформация транспорта и образования : Труды Всероссийской научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, посвященной 130-летию транспортного образованию в Сибири, Красноярск, 17–19 октября 2024 года. Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 373-377. EDN DCSTIP.

Чабан Е. А. Формирование профессиональных компетенций у обучающихся при изучении базовых инженерных дисциплин // Цифровизация транспорта и образования : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию железнодорожного образования в Сибири, Красноярск, 09–11 октября 2019 года. Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2019. С. 473-476. EDN QMZWOW.

Эйлер Л. Основы динамики точки. Первые главы из «Теории движения твердых тел». М.: Главная редакция технико-теоретич. литературы, 1938. 469 с.

References

Bogomaz I. V., Teslenko V. I. (2025). Logical-content lines between physics and mathematics as a basis for professional teacher training in a modern pedagogical university. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2 (238): 43-53. (in Russian).

Bogomaz I. V. (2012). Scientific and methodological foundations of basic training of students of engineering and construction specialties in the context of a projective-informational approach: specialty 13.00.02 «Theory and methods of teaching and education (by areas and levels of education)»: dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences / Bogomaz Irina Vladimirovna. Moscow, 2012. 290 p. (in Russian)

- Bogomaz I. V., Fomina L. Y., Chaban E. A., Rudina M. A. (2024). Improving the quality of engineering education based on the relationship between mathematics and mechanics in school education system. *Engineering education*. 36: 74-85. (in Russian).
- Bogomaz I. V., Peskovskij E. A., Fomina L. Yu. (2018). Formation of interdisciplinary concepts as an aspect of practice-oriented schooling. *Problems of modern teacher education*. 59-3: 102-109. (in Russian)
- Bogomaz I. V., Stepanova I. Yu. (2018). Mathematical knowledge as a fundamental element of propaedeutics of engineering training in secondary schools. *Problems of modern pedagogical education*. 59-3: 99-102. (in Russian)
- Butuzov V. F., Kolyagin Yu. M., Lukankin G. L. (2009). Mathematics. 11th grade: for the humanities. Moscow: Drofa, 2009. 240 p. (in Russian)
- Chaban E. A. (2019). Formation of professional competencies among students in the study of basic engineering disciplines. *Digitalization of transport and education : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 125th anniversary of railway education in Siberia*, Krasnoyarsk, October 09-11, 2019: 473-476. (in Russian)
- Chaban E. A., Strikalova N. V. (2024). Organization of independent work of students in mastering basic engineering disciplines at a railway university. *Transformation of transport and Education : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference KRIZHT IrGUPS, dedicated to the 130th anniversary of transport education in Siberia*, Krasnoyarsk, October 17-19, 2024: 373-377. (in Russian)
- Decree of the Government of the Russian Federation dated 26.12.2017 № 1642 (as amended on 27.02.2023) «On Approval of the State Program of the Russian Federation «Development of Education» (2023). Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/ (accessed 13 March 2025). (in Russian)
- Euler L. (1938). Fundamentals of point dynamics. The first chapters from the Theory of Motion of Solids. Moscow: Main Editorial Office of the Technical and Theoretical literatures, 1938. 469 p. (in Russian)
- Federal working program of basic general education «Physics» (basic level) (for grades 7-9 of educational organizations) (2023). Available at: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_%D0%A4%D0%A0%D0%9F-%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_7-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (accessed 12 March 2025). (in Russian)
- Kolyagin Yu. M. (2001). Russian school and mathematical education. Moscow: Prosveshchenie, 2001. 318 p. (in Russian)
- Kostenko I. P. (2011). Dynamics of the quality of mathematical education. Causes of degradation (article one). *Mathematical education*. 2 (58): 2-13. (in Russian)
- Kostenko I. P. (2014). 1956-1965. Preparation of the second «fundamental» reform of the Soviet school: the «restructuring» of programs and the «scientific» justification of false ideas (article four). *Mathematical education*. 2 (70): 2-17. (in Russian)
- Lerner I. Ya. (1976). Didactic system of teaching methods: Monograph. Moscow: Znaniye, 1976. 64 p. (in Russian)
- Teslenko V. I., Prokop'eva N. V. (2021). Methodological bases of designing an individual trajectory of continuing professional education. *Innovations in education*. 7: 66-74. (in Russian)

УДК 811.161.1'271.12

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_190

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЬЮТОРСТВА И ЕГО РАЗВИТИЕ В РОССИИ

Надежда Семеновна Ерохина
orcid.org/0000-0001-6363-966X,

соискатель

*Забайкальский государственный университет,
ул. Александро-Заводская, 30
Чита, 672039, Россия
erokhina.7272@mail.ru*

Светлана Евгеньевна Каплина,
orcid.org/0000-0001-7564-4909,

доктор педагогических наук, профессор
*Забайкальский государственный университет,
ул. Александро-Заводская, 30
Чита, 672039, Россия
kse2000@list.ru*

Аннотация. Изучение мирового педагогического опыта в области эффективного обеспечения процесса индивидуализации образования, профессионально-личностного саморазвития и самосовершенствования студентов показывает необходимость оказания им педагогического сопровождения и поддержки. В работе представлены результаты становления и исторического развития тьюторства в системе образования. Авторы обращаются к историко-теоретическому описанию процесса становления тьюторства, сравнительно-сопоставительному анализу, обобщая и систематизируя существующие факты о тьюторской практике, заимствованной из европейского образования и находящей все большее применение в России. Установлено, что формы и методы обучения берут свое начало со времен Средневековья, когда в Англии возникают первые университеты, в которых студентам предоставлялась полная свобода выбора траектории обучения. Для ее реализации был необходим человек-тьютор, готовый оказывать студентам поддержку и наставничество в обучении и воспитании. Определено, что в связи с переходом на европейские стандарты обучения российская система образования претерпела значительные перемены. Во главе образовательного процесса стоит личность учащегося, готового к постоянному самосовершенствованию и саморазвитию. Все это позволяет сделать вывод о том, что существует необходимость разработки технологий тьюторского сопровождения, в том числе дистанционного повышения квалификации в постдипломном образовании.

Ключевые слова: университет, профессор, студент, образование, тьютор, наставничество, самообразование, самосовершенствование, повышение квалификации.

HISTORY OF THE TUTORING ORIGIN AND ITS DEVELOPMENT IN RUSSIA

*Nadezhda S. Erokhina,
orcid.org/0000-0001-6363-966X,
applicant for scientific degree
Transbaikal State University,
30, Alexandro-Zavodskaya street
Chita, 672039, Russia
erokhina.7272@mail.ru*

*Svetlana E. Kaplina,
orcid.org/0000-0001-7564-4909,
Doctor of Pedagogical Sciences, professor
Transbaikal State University,
30, Alexandro-Zavodskaya street
Chita, 672039, Russia
kse2000@list.ru*

Abstract. The study of the world's pedagogical experience in the field of effective process of individualization of education, professional and personal self-development and self-improvement of students has proved that there is a need to provide them with pedagogical assistance and support. The article presents the results of formation and historical development of the concept of tutoring in the education system. The authors refer to the historical and theoretical description of the tutoring formation process, comparative analysis, summarizing and systematizing the existing facts about tutoring practice, borrowed from European education and increasingly applied in Russia. It is established that the forms and methods of teaching originate from the Middle Ages, when the first universities appeared in England, where students were given full freedom to choose their learning trajectory. For its realization there was a need for a person-tutor, ready to support and mentor students in learning and education. It is determined that due to the transition to European standards of education the Russian education system has undergone significant changes. At the head of the educational process is a student's personality, ready for constant self-improvement and self-development. All that demonstrates a need to develop technologies of tutor support, including distance professional development in postgraduate education.

Keywords: university, professor, student, education, tutor, mentoring, self-education, self-improvement, professional development.

Введение

Возникновение тьюторства уходит своими корнями в глубокую древность. Переходя от охоты и собирательства к скотоводству и земледелию, человек научился обрабатывать камень, изготавливать орудия труда, вследствие чего произошли значительные изменения в его культурном развитии. Эти изменения требовали специальных практических знаний, для приобретения которых требовалась специальная подготовка, что послужило началом процесса обучения и его дальнейшей эволюции.

Первоначально тьютором считался наставник, который занимался воспитанием, образованием и развитием детей, в основном в свободное время от основного своего занятия. Такими наставниками, как правило, были священники, мастера, профессора, воспитатели, учителя, старшие ученики или воспитанники, помогающие своим подопечным в самообразовании,

выполнении домашних заданий, наставлении на «путь истинный» и сопровождении по пути дальнейшего развития. Родителей, обучающих своих детей основным жизненным навыкам, традициям своего клана и семьи, также причисляли к тьюторам.

В настоящем исследовании рассмотрен процесс становления и исторического развития понятия «тьюторство» в системе зарубежного образования, описаны предпосылки его зарождения, основные этапы становления, присущие тьюторству характерные особенности, что позволяет составить представление как о самом понятии, так и причинах и перспективах возникновения, развития в российском образовании.

Материалы и методы

Материалами исследования стали труды зарубежных и отечественных ученых, занимающихся вопросами зарождения, развития и укрепления позиций тьюторства в системе образования. Исследование выполнено с применением методов историко-теоретического описания процесса становления тьюторства, сравнительно-сопоставительного анализа. Обобщая и систематизируя существующие факты о тьюторской практике, заимствованной из европейского образования, авторы устанавливают предпосылки возникновения тьюторской деятельности в России, ее задачи и содержание. Цель статьи – выявить предпосылки зарождения и развития тьюторской деятельности за рубежом, а также становления тьюторства в России и применения подобных практик в системе высшего образования РФ.

Дискуссия и результаты

Многие ученые датируют зарождение тьюторства в его теоретическом и историческом аспектах началом XIV в. Именно в этот период тьюторство представляло собой наставничество и сопровождение студентов в классических университетах Англии: Оксфорде и Кембридже. Однако элементы тьюторской деятельности четко прослеживаются с момента появления древних государств. Это связано, в первую очередь, с созданием специализированных учреждений для подготовки детей, которые начали создаваться около трех тысяч лет до н.э. – дома табличек (Вавилон) или дома писарей (Египет).

В Древнем Китае, в школе, созданной Конфуцием, задача обучения сводилась к диалогу учителя с учениками и индивидуальному подходу к каждому ученику. Основой обучения Конфуция являлся процесс самопознания, саморазвития, самосовершенствования.

В той или иной форме тьюторство присутствовало в древнегреческой системе, где дети из богатых семей обучались наставниками индивидуально или в маленьких группах. Древнегреческий философ Сократ – основатель научной методологии, суть которой заключалась в том, что он общался со своими учениками посредством вопросов, которые заставляли последних думать и искать истину через беседу или спор. Цель сократического метода привести ученика к пониманию собственной невежественности и найти

истину через раскрытие противоречий, итогом которой было постоянное самосовершенствование и стремление к идеалу. Только впоследствии метод Сократа был положен в основу при организации учебного процесса и модели тьюторской деятельности в Оксфорде, а затем в Кембридже [Андреева, 2012].

Во времена Средневековья значительную роль в системе образования играла церковь, школы создавались при монастырях, поскольку единственным образованным классом было духовенство. Обучение было построено на формальном диалоге – «вопрос – ответ», а также на заучивании учениками религиозных трактатов. Этот метод получил название – катехизисный, потому что ответы заучивались на память из религиозных книг.

В XI-XII вв. рост экономической и культурной жизни обнаруживает острую нехватку в образованных людях, поэтому приобретение знаний становится неотъемлемым фактором развития общества, в результате чего возникают первые университеты – Болонский университет (Италия), Оксфорд и Кембридж (Англия), Париж (Франция). Университеты были основаны монахами и возникли при старинных монастырских школах, в которых было собрано большое количество книг, а также в городах, законы которых были приемлемы для чужеземцев, занимающихся наукой [Проскуровская, 2009].

Со временем монастырская культура, ревностно оберегавшая накопленные знания от внешнего мира, стала терять свои главенствующие позиции, и, как следствие, первенство в системе образования перешло от монастырей к городам, благодаря этому знание вышло за стены монастырей и стало доступно каждому.

В этот период времени «...господствовала идея, что наука принадлежит целому миру, что штудирующие собираются в данное место со всех концов мира и образуют здесь собою общину чужеземцев в противоположность местной городской общине»¹².

А. Окольский отмечает, что церковь еще долгое время продолжала оказывать свое влияние на университеты – вплоть до XIX века преподавателям в университетах необходимо было принимать духовный сан, но с течением времени количество светских преподавателей увеличивалось [Цит. по: Проскуровская, 2009, с. 77].

Первые профессора и студенты прибывали из Англии, Франции и Германии и объединялись в корпорации по интересам или знакомству. К студентам предъявлялись требования исключительно на экзаменах, поэтому университет предоставлял им широкие образовательные возможности – студенты могли выбирать, какие курсы посещать и лекции каких профессоров слушать, так как им предстояло принять решение, кем выйти из университета, магистром медицины, математики или богословия. В этом им помогал тьютор, первоочередная задача которого сопровождать процесс самообразования подопечного – совместно со студентами определять, какие лекции посещать,

¹² Барбарига А. А. Британские университеты: учеб. пособие для пед. ин-тов / А. А. Барбарига, Н. В. Федорова. М.: Высшая школа, 1979. 127 с.

составлять план обучения, готовить их к экзаменам, а также следить за академической успеваемостью школьников.

Другая немаловажная задача тьютора – организация дисциплины студентов. Поскольку университеты выросли из монастырской культуры, то при обучении большое внимание уделялось духовному развитию, поэтому тьютор не только просвещал, но и воспитывал, помимо этого он приобщал студентов к традиционным обычаям университета.

Третья задача тьютора – организация свободного времени школьников, основываясь на их интересах (политических, спортивных, музыкальных, религиозных и т. д.).

Алан Райн, как технологию тьюторства, предлагает «метод вопросов»: «Что может удивить идеального студента, так это то, что тьютор разговаривает лишь вопросами: это обучение вопросами, и неважно при этом, насколько глубокими и точными будут ответы студента. Цель этой встречи – сделать так, чтобы студент научил себя сам, понимая, как выбраться из паутины вопросов: «Если ты думаешь что, тогда что ты можешь сказать о...?» Идеальный тьютор может устоять перед соблазном продиктовать студенту то, что ему нужно записать и выучить. Он уверен в том, что молодой, энергичный и умный студент будет учить себя сам тому, что ему нужно знать, – пока ему задают правильные вопросы» [Ruan, 2001].

Вышеизложенная система поддержки саморазвития в образовании оказалась наиболее эффективной и востребованной, ее использование дало положительный результат в развитии образования и самообразования. На сегодняшний день в Оксфордском и Кембриджском университетах занятия, проводимые тьютором с одним или двумя студентами, составляют основную часть времени [Абрамовских и др., 2013]. Введение тьюторского сопровождения и специальной позиции «тьютора» позволило студентам быстрее адаптироваться к образовательному пространству как социально, так и психологически, определять свои образовательные задачи и находить пути их решения [Адольф и др., 2011, с. 144].

С XVII века тьюторская модель обучения является частью английской системы образования, со временем она занимает центральное место в обучении, вытеснив лекционную [Ковалева, 2011a]. С этого момента преподаватель приобретает новую роль – организатора самостоятельной познавательной, исследовательской, творческой деятельности обучающихся. Его задача больше не сводится к передаче суммы знаний и опыта. Тьютор должен помочь студентам: самостоятельно «добывать» необходимые знания; критически осмысливать получаемую информацию; уметь делать выводы, аргументировать их, располагая необходимыми фактами; решать возникающие при этом проблемы [Полупан, 2017, с. 116-117].

В России тьюторство долгое время было практически неизвестно, для этого существовал ряд причин. В первую очередь, в российской системе высшего образования не хватало преподавателей, что ограничивало количество доступных дисциплин, соответственно ни о каких условиях для

возникновения открытого образовательного пространства и свободы выбора у студентов не могло быть и речи [Любжин, 1997].

Второй причиной являлось то, что, Россия – православное государство, а католицизм и все, что с ним связано, в том числе и система образования, было неприемлемо. Поэтому была принята готовая классическая немецкая модель обучения, основанная на системе кафедр, со сформированными учебными программами. Но в отличие от России, в германских университетах студенты имели свободу выбора траектории обучения, поскольку всегда был выбор среди множества преподавателей и курсов, а также возможность посещать лекции в нескольких университетах [Андреева, 2012].

Однако было бы ошибочно утверждать, что тьюторства в России не существовало, несмотря на то, что российское образование унаследовало немецкую модель. Исследования А.И. Любжина, Т.М. Ковалевой это доказывают [Любжин, 1997; Профессия..., 2012]:

- традиции монастырских наставников, которые имели место быть в России, так же, как и в Европе;
- гувернеры, домашние учителя, бонны, дядьки в аристократических семьях: ярчайшим историческим примером является обучение и воспитание будущего императора всероссийского Александра II поэтом Жуковским В.А., который передавал наследнику свои знания и опыт;
- тьюторское сопровождение ученика Царскосельского лицея Федора Матюшкина, в осуществлении его мечты стать мореплавателем, капитан-командором И.Ф. Крузенштерном, который являлся близким другом талантливого педагога и директора лицея Е.А. Энгельгардта.

Еще одним проявлением тьюторской технологии в России является классное наставничество (руководство). В 1813 году издан циркуляр Министерства просвещения «Об установлении должности комнатных надзирателей». Надзирателю надлежало постоянно находиться рядом со своими подопечными: присутствовать на занятиях, помогать с выполнением домашнего задания, следить за порядком в комнатах, а также организовывать досуг школяров. В 1835 г. «комнатный надзиратель» переименовывается в должность «классный надзиратель» с теми же обязанностями, отличием являлось то, что обучению уделялось большее внимание. В 1868 г., по настоянию М.Н. Каткова, в учрежденном лицее имени цесаревича Николая устанавливается должность тьютора, с этого момента слово «тьютор» вводится в отечественную педагогику.

В 1871 году в российских учебных заведениях утверждается институт классного наставничества. В функции наставников входило: следить за порядком, контролировать успеваемость и посещаемость учеников, воспитывать, вести школьную документацию. В 1931 году вводится должность – групповод, с 1934 года – классный руководитель.

Учитывая вышесказанное, можно с уверенностью сказать, что профессия – классный наставник (руководитель) является моделью тьюторского сопровождения в российском образовании. Поскольку в обязанности наставника (руководителя) входило не только обучение и

воспитание учеников, но и ведение большого количества документации, происходит подмена индивидуализации массовостью в обучении.

В научной литературе тьюторство стали определять и как психолого-педагогическую деятельность, и как культурную позицию, и как социальную работу. При этом выделяют три типа тьюторских практик, представленных, соответственно, тремя контекстами: информационным, социальным и антропологическим. Тьюторское сопровождение удовлетворяет потребности перехода к индивидуализации процесса обучения и вариативности образовательных программ, способствует профессионально-личностному развитию студентов и выступает средством активизации их самостоятельной работы и самоорганизации. Таким образом, тьюторское сопровождение становится самостоятельным педагогическим движением и призвано решать целый комплекс проблем [Береговая и др., 2020, с. 158].

Так, с его внедрением в российское образование в 1989 году, П.Г. Щедровицкий создает Школу культурной политики («макет университета пятого поколения»), в которой объединяются разного вида деятельности: исследовательская, учебная и консультационная.

В последующие годы тьюторские практики в российском образовании обретают широкое распространение. Приведем примеры некоторых из них, внедренных на базе школ:

- школа «Эврика – развитие» в г. Томске (директорами являлись: с 1991 г. Т.М. Ковалева, с 1996 г. Л.М. Долгова) – пионер в области тьюторского сопровождения. Экспериментальная деятельность школы направлена на развитие передовых моделей зарубежного и российского образования [Ковалева, 2011б];

- АМОУ «Гуманитарный лицей» в Ижевске (директор М.П. Черемных) – на базе лицея созданы центры: дистанционного обучения и ресурсный по работе с одаренными детьми;

- школа самоопределения А.Н. Тубельского в Москве – основная идея – предоставление учащимся права участвовать в школьном управлении, а также самостоятельно определять образовательную программу.

Тьюторская практика в России широко применяется в начальном и среднем школьном образовании, однако в вузах применение таких практик достаточно мало. Развитие тьюторства в высшей школе впервые стало применяться при дистанционном обучении, первым внедрил дистанционное образование Международный институт менеджмента ЛИНК. В задачи тьютора входит: оказание помощи в достижении наиболее высокого результата обучения; осуществление обратной связи; проведение групповых и индивидуальных консультаций.

В Красноярском государственном педагогическом университете (КГПУ) разработана и внедрена программа тьюторского сопровождения адаптации первокурсников [Пилипчевская, 2010].

В 2010 г. открыта магистерская программа подготовки тьюторов в Московском государственном педагогическом университете (МГПУ), руководитель – доктор педагогических наук, профессор Ковалева Т.М.

В настоящее время государство заинтересовано в распространении тьюторской практики, об этом свидетельствует то, что в 2008 г. Приказом Министерства здравоохранения и социального развития «Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников высшего и дополнительного профессионального образования» должность «тьютора» официально зарегистрирована в номенклатуре должностей работников образования [Приказ ..., 2008].

В 2007 году в г. Томске, на XI тьюторской конференции учреждена Межрегиональная Тьюторская Ассоциация, объединившая тьюторские группы из 18 регионов. «Теперь, когда в российском образовании официально утверждена должность тьютора, первоочередной задачей Ассоциации становится также подготовка тьюторов» [Ковалева, 2011б].

Как было отмечено выше, развитие тьюторской деятельности в высшем образовании впервые стало применяться в дистанционном обучении. В настоящее время широко внедряется в постдипломное образование практика дистанционного повышения квалификации, что дает возможность организациям, осуществляющим образовательную деятельность в сфере повышения квалификации, расширять перечень образовательных программ, разработка которых требует внедрения новых образовательных технологий. Дистанционное повышение квалификации – комплекс образовательных услуг, реализуемый опосредованно при помощи информационных образовательных технологий, целевая аудитория которого взрослые люди.

Н.И. Городецкая [Городецкая, 2010] дает сопоставительный анализ моделей дистанционного повышения квалификации, приведенный в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация моделей дистанционного повышения квалификации педагогов

Тип модели	Средства представления учебных материалов	Способы доставки учебных материалов	Тип коммуникаций	Формы обучения
Корреспондентская	Кейс-пакет: печатные издания; электронные учебные материалы (CD); видеокассеты	Обычная почта; электронная почта (e-mail); телефон; факс	Виртуально посредством обмена почтовыми сообщениями, использование телефона и факса	Самостоятельная работа, консультации
Сетевая	Содержательный компонент информационно-образовательной среды	Сервисы сети Интернет (www-сервис, ftp-сервис, электронная почта, чаты, форумы);	Виртуально на основе информационного обмена с использованием коммуникации	Самостоятельная работа; онлайн-занятия (чаты); семинары; телеконференции;

	дистанционног о обучения	телефон; факс	нных средств сети Интернет, телефона, факса	консультации (e- mail); онлайн- тестирование; лабораторные работы
Смешанная	Все возможные средства представления учебных материалов	Обычная почта; сервисы сети Интернет	Очно в базовом образовательно м учреждении или в территориальн о приближенном образовательно м учреждении; виртуально с использование м всех средств коммуникации	Все возможные формы проведения занятий в очном и дистанционном режиме

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что дистанционное повышение квалификации дает возможность большому количеству педагогов повысить квалификацию без отрыва от работы, выбирать формы, средства, методы обучения, а также выстраивать собственные образовательные траектории при помощи системы дистанционного обучения.

Выстраивание индивидуальной траектории обучения в дистанционном повышении квалификации предполагает технологию тьюторского сопровождения. Форматы тьюторского сопровождения могут варьироваться в зависимости от возраста и разницы в знаниях между участниками, а также от характера их ролей [Roscoe et al., 2007, с. 536]. При этом целью является помощь слушателю в реализации своей образовательной деятельности. Это обеспечивает переход к индивидуализации и открытости образования.

Тьюторское сопровождение индивидуальной образовательной программы дистанционного повышения квалификации направлено на выявление образовательного интереса слушателя, согласование программы и сроков обучения, поддержку процесса самообразования.

В настоящее время тьюторское сопровождение повышения квалификации педагогов осуществляется во многих университетах.

Тьюторское сопровождение дистанционного повышения квалификации в постдипломном образовании практикуется также на технических направлениях. На базе ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет» («ЗабГУ») на кафедре «Строительство» разработаны курсы дистанционного повышения квалификации посредством информационно-образовательной среды. Специалисты в области строительной индустрии должны постоянно совершенствовать знания, полученные во время обучения в вузе, в связи с изменяющимися технологиями и совершенствованием строительных материалов. Для эффективного дистанционного повышения

квалификации на кафедре создано тьюторское сопровождение. Тьютор разрабатывает учебно-методический комплекс, осуществляет поддержку в реализации индивидуальной образовательной траектории, а также контроль в виде тестирования и экзаменов. В функцию тьютора также входит изменение программы курса и подбор тематики в соответствии с профилем того предприятия, которое направляет слушателей на дистанционные курсы повышения квалификации.

Обсуждение и заключение

Подводя итог, можно сделать вывод, что первые тьюторы появились еще в древней Месопотамии, Египте, Китае или некоторых странах Европы – Греции, Риме, Англии, Ирландии, Франции, Польше, Италии и др. На протяжении веков роль наставников (тьюторов) была очень значимой, поскольку, оставаясь в домах своих учеников, они не только обучали, но и воспитывали, пытаясь создать отношения со своими подопечными, основанные на дружбе и взаимном доверии. «Классический идеал» таких отношений требовал от ученика брать пример со своего наставника, его речи, образа жизни, социальных и моральных взглядов. Атмосфера сотрудничества в значительной степени способствовала формированию личности учеников, и отношения между ними были тесными и часто сохранялись до конца жизни.

В XVIII веке система тьюторства возникает в английских университетах и уже приобретает форму индивидуальных занятий с преподавателем на еженедельной основе, во время которых студенту читался ряд лекций, представляющих для него особый интерес. После студенты готовили к защите диссертации – эссе с последующим обсуждением и вопросами по темам. Во время таких занятий студент не только получал знания, но и приобретал социальные навыки, развивал свои внутренние качества, а наставник выступал критиком, показывающим новые возможности для решения проблем. Задачей наставника было распознавание природных талантов и способностей учеников на ранней стадии. Изучив его возможности, он предлагал наиболее подходящий путь развития. Система тьюторской деятельности, несомненно, имела успех и стала распространяться по Европе.

Тьюторская практика, заимствованная из европейского образования, нашла применение в России. Российская система высшего образования изначально унаследовала немецкую модель обучения, которая в отличие от английской характеризовалась закрытостью, в центре образовательной системы были кафедры с заранее сформированными программами. С появлением тьюторской деятельности отечественное образование претерпевает значительные перемены, на первый план выходит индивидуализация и открытость образования. Тьютор обучает специальности в учебное и внеаудиторное время. Студенты индивидуально, реже самостоятельно, в небольших группах работают над решением задач, задают вопросы и отвечают на них, анализируют сложные ситуации под руководством тьютора, получая таким образом необходимые советы и рекомендации. Задача тьютора – научить студента самоопределению и

выстраиванию индивидуальной образовательной траектории. Следовательно, можно говорить о том, что тьюторская поддержка саморазвития в образовании оказалась наиболее эффективной и востребованной, ее использование дало положительный результат в развитии образования и самообразования.

По мнению большинства ученых, именно тьюторская деятельность внесла значительный вклад в эволюцию педагогического образования. Российская система образования претерпела значительные перемены, связанные с переходом на европейские стандарты обучения. Во главе образовательного процесса стоит личность учащегося, готового к постоянному самосовершенствованию и саморазвитию. Российские вузы становятся студентоцентрированными образовательными учреждениями, поэтому для оказания поддержки в личностном становлении в России так же, как и в Европе вводится должность «тьютор».

Задачами тьюторства являются: качественное проведение, контроль, поддержка индивидуального обучения студентов. Другими словами, тьютор – это персональный куратор: он корректирует и контролирует процесс получения знаний, помогает спланировать удобное расписание и решить другие организационные вопросы, эффективно направляет и инструктирует студентов, мотивирует их и вовлекает в учебный процесс, следит за продвижением, дает подробные обзоры и оценивает результат. Кроме того, тьютор является экспертом в области приобретаемой студентами профессии, занимается, прежде всего, закреплением и применением студентами полученных знаний, выработанных навыков на практике, проводит индивидуальные консультации, корректирует непродуктивную работу, организует и управляет групповым взаимодействием, дает обратную связь, проводит оценку текущих знаний.

Введение тьюторства в высшее образование стало необходимым элементом в подготовке высококвалифицированных кадров, готовых к исследовательской и проектной деятельности при непрерывном саморазвитии и самосовершенствовании. На современном этапе необходимо отметить важность тьюторского сопровождения дистанционного повышения квалификации в постдипломном образовании, в котором обучающийся специалист самостоятельно моделирует индивидуальную образовательную программу, а тьютор создает мотивацию в реализации этих программ, оказывает поддержку в поиске новых подходов в непрерывном профессиональном самообразовании и самореализации.

Библиографический список

- Абрамовских Н. В.* Тьюторство: история и современность / Н. В. Абрамовских, Е. А. Казаева // Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2013. № 3(19). С. 156-162. EDN RNHXNV.
- Адольф В. А.* Тьюторское сопровождение студентов: практический опыт / В. А. Адольф, Н. В. Пилипчевская // Высшее образование в России. 2011. № 4. С. 143-147. EDN NTYLTN.
- Андреева Е. А.* Сравнительный анализ моделей Тьюторства (на примере Англии, Германии, Объединенных Арабских Эмиратов и России) : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: диссертация на соискание ученой степени кандидата

педагогических наук / Андреева Екатерина Александровна. Москва, 2012. 222 с. EDN QFZOAJ.

Береговая О. А. Тьюторское сопровождение как инструмент социокультурной адаптации иностранных студентов в российском вузе / О. А. Береговая, С. С. Лопатина, Н. В. Отургашева // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 1. С. 156-165. DOI 10.31992/0869-3617-2020-29-1-156-165. EDN LMZDXJ.

Городецкая Н. И. Тьюторское сопровождение дистанционного повышения квалификации педагогов в системе постдипломного образования : специальность 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Городецкая Наталья Ивановна. Нижний Новгород, 2010. 237 с. EDN QEPFPT.

Ковалева Т. М. Тьютор как новая профессия в российском образовании // Тьюторство в открытом образовательном пространстве: профессиональный стандарт тьюторского сопровождения: материалы IV международной научно-практической конференции и 16 научно-практической Межрегиональной тьюторской конференции 09–10 ноября 2011 г. М.: МПГУ; АПКППРО, 2011. С. 7-20.

Ковалева Т. М. Оформление новой профессии тьютора в российском образовании // Вопросы образования. 2011. № 2. С. 163-181. EDN OBGJMR.

Любжин А. И. Воспитание наследника престола как опыт тьюторства // Индивидуально-ориентированная педагогика. Москва – Томск, 1997. С. 78-80.

Пилипчевская Н. В. Тьюторское сопровождение адаптации студентов к учебно-воспитательному процессу педагогического вуза: специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Пилипчевская Наталья Викторовна. Красноярск, 2010. 213 с. EDN QEWRKP.

Полупан К. Л. Технология партнёрства: особенности и сложности при реализации образовательной программы в университете // Высшее образование в России. 2017. № 11. С. 116-121. EDN ZUQFDZ.

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 5 мая 2008 г. N 216н «Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников образования» // Консультант Плюс // [Электронный ресурс] – 2008. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77143/ (дата обращения: 27.07.2024).

Проскуровская И. Д. Опыт реконструкции исторических оснований тьюторства (на материале истории английских университетов) // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2009. № 2(6). С. 71-81. EDN KBXKWN.

Профессия «Тьютор» / Т. М. Ковалева, Е. И. Кобыща, С. Ю. Попова-Смолик [и др.]. Тверь: ООО «СФК-офис», 2012. 246 с. EDN YRAWSU.

Roscoe R. D. Understanding Tutor Learning: Knowledge-Building and Knowledge-Telling in Peer Tutors' Explanations and Questions / R. D. Roscoe, M. T. H. Chi // Review of Educational Research. 2007. Vol. 77, № 4. P. 534-574. DOI 10.3102/0034654307309920. EDN JTSXCD.

Ruan A. A Liberal Education: and that includes the Sciences! // The Oxford Tutorial: «Thanks, you taught me how to think». OxCHEPS, 2001. Pp. 17-20.

References

Abramovskikh N. V. (2013). Tutoring: history and modernity. *Bulletin of the Shadrinsk State Pedagogical Institute*. 3(19): 156-162 (in Russian).

Adolf V. A. Tutor support of students: practical experience / V. A. Adolf, N. V. Pilipchevskaya. Higher education in Russia. 4: 143-147. (in Russian).

Andreeva E. A. (2012). Comparative analysis of tutoring models (on the example of England, Germany, United Arab Emirates and Russia): diss. ... candidate of pedagogical sciences: 13.00.01/ E. A. Andreeva. Moscow: 2012. 222 p. (in Russian).

- Beregovaya O. A. (2020). Tutor support as a tool of sociocultural adaptation of foreign students in Russian higher education institution. *Higher Education in Russia*. 29 (1): 156-165. (in Russian).
- Gorodetskaya N. I. (2010). Tutor support of teachers' distance professional development in the system of postgraduate education: diss. ... candidate of pedagogical sciences: 13.00.08 / N. I. Gorodetskaya. Nizhny Novgorod, 2010. 237 p. (in Russian).
- Kovaleva T. M. (2011). Registration of a new profession of tutor in Russian education. *Education Issues*. (2): 163-181. (in Russian).
- Kovaleva T. M. (2011). Tutor as a new profession in Russian education. *APKiPPRO*: 7-20. (in Russian).
- Kovaleva, T. M., Kobysheva E. I., Popova-Smolik S. Y. [et al.]. (2012). Profession of a «Tutor». Tver: LLC "SFC-office": 2012. 246. EDN YRAWSU. (in Russian).
- Lyubzhin A. I. (1997). Upbringing of a crown prince as an experience of tutoring. *Individual-oriented pedagogy*. Moscow – Tomsk: 78-80. (in Russian).
- Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation from May 5, 2008 N 216-n "On approval of professional qualification groups of positions of employees in higher and additional professional education". Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125537/ (accessed: 27 July 2024). (in Russian).
- Pilipchevskaya N. V. (2010). Tutor support of students' adaptation to the educational process of pedagogical university: diss. ... candidate of pedagogical sciences: 13.00.01 / N. V. Pilipchevskaya. Krasnoyarsk, 2010. 213 p. (in Russian).
- Polupan K. L. (2017). Technology of Partnership: Its Advantages and Challenges in the Implementation at University Higher Education in Russia. (11): 116-121. (in Russian).
- Proskurovskaya I. D. (2009). Experience of reconstruction of historical bases of tutoring (on the material of the history of English universities). *Bulletin of the Tomsk State University. Philosophy. Sociology. Political science*. 2(6): 71-81. (in Russian).
- Roscoe R. D. (2007). Understanding Tutor Learning: Knowledge-Building and Knowledge-Telling in Peer Tutors' Explanations and Questions. *Review of Educational Research*. 77 (4): 534-574. DOI 10.3102/0034654307309920. EDN JTSXCD.
- Ruan A. A (2001). Liberal Education: and that includes the Sciences. *Oxford Tutorial: «Thanks, you taught me how to think»*, *OxCHEPS*: 17-20.

УДК 37.035

ББК 74.200

DOI 10.51955/2312-1327_2025_2_203

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ И
СОЦИАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПОДРОСТКОВ**

*Вера Викторовна Казарина,
orcid.org/0000-0003-4380-7894,
кандидат педагогических наук
Институт развития образования
Иркутской области,
ул. Красноказачья, 10А
Иркутск, 664007, Россия
vvkaz@yandex.ru*

Аннотация. Повышение требований государства и общества к молодому поколению увеличивает нагрузку на обучающихся, что нередко негативно влияет на их эмоциональное благополучие. Педагог осознанно или интуитивно определяет собственные критерии и пути достижения эмоционального благополучия.

В педагогической практике недостаточно инструментов, направленных на стабилизацию уровня эмоционального благополучия подростков. Педагоги не обладают умениями по использованию имеющихся инструментов. Проблемой исследования было определение инструментария, который с одной стороны уже используется педагогами в решении различных образовательных задач, а с другой стороны может влиять на стабилизацию эмоционального благополучия подростков. На эмоциональное благополучие влияют различные факторы. Данное исследование показало, что существует взаимосвязь эмоционального благополучия и социального интеллекта.

Разработаны адресные рекомендации педагогическим работникам по стабилизации эмоционального благополучия подростков через развитие их социального интеллекта.

Ключевые слова: эмоциональное благополучие, социальный интеллект, подростки с разным уровнем развития социального интеллекта.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN EMOTIONAL WELL-BEING AND
SOCIAL INTELLIGENCE OF ADOLESCENTS**

*Vera V. Kazarina,
orcid.org/0000-0003-4380-7894,
candidate of Pedagogical Sciences
Institute of Education Development of Irkutsk region,
10A, Krasnokazachiya street
Irkutsk, 664007, Russia
vvkaz@yandex.ru*

Abstract. The increasing demands of the state and society on the younger generation place a greater burden on students, which negatively affects their emotional well-being. A teacher,

consciously or intuitively, determines his own criteria and methods to achieve the adolescents' emotional comfort.

A teacher consciously or intuitively determines his own criteria and ways to achieve emotional well-being. In pedagogical practice there are not enough tools aimed at its stabilization. At the same time, teachers do not know how to use those that exist. The problem of the study was to identify the tools that, on the one hand, are already used by teachers to solve various educational tasks, and, on the other hand, can contribute to the stabilization of adolescents' emotional well-being. Various factors influence the emotional comfort. This study showed a relationship between social intelligence and emotional stability.

The author created the target recommendations for teachers on how to stabilize students' emotional state developing their social intelligence.

Keywords: emotional well-being, social intelligence, adolescents with different levels of social intelligence.

Introduction (Введение)

С учётом современных тенденций развития общества воспитание подрастающего поколения является одной из приоритетных задач, обозначенных в Федеральной рабочей программе воспитания, в различных государственных документах Российской Федерации. В Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» сформулированы стратегические национальные цели, среди образовательных целей закреплена необходимость реализации личностного потенциала каждого обучающегося.

В связи с этим актуализируется проблема поиска новых решений, направленных на позитивную социализацию личности подростка в современной образовательной среде. В условиях реализации обновлённых федеральных государственных образовательных стандартов одним из образовательных результатов и вектором обновления содержания отечественного образования определяется функциональная грамотность – способность человека решать учебные задачи в практических ситуациях, умение применять полученные знания в повседневной жизни. Одним из критериев качества российского образования становится уровень функциональной грамотности обучающихся. Социальный интеллект лежит в основе функциональной грамотности и является её когнитивной основой. На практике изменение требований к образовательным результатам повышает степень неопределённости не только для учителя, но и для обучающихся. Забота о благополучии подростков обозначена на государственном уровне, в том числе при апробации пилотной модели российского индекса детского благополучия. Система отечественного образования сегодня ориентирована не только на академические знания по школьным предметам. Результатом образования считают социально-коммуникативные навыки подростков, их позитивную социализацию. Важно развивать у них умения распознавать и регулировать свои эмоции, формировать навыки социального поведения. Уровень социального интеллекта обучающихся непосредственно зависит от профессионализма педагогов. Выполняя государственный и общественный заказ, педагоги в достаточной мере освоили различные приёмы и методы

формирования социально-коммуникативных навыков подростков, развития их социального интеллекта. Вместе с тем, условия достижения образовательных результатов нередко негативно влияют на эмоциональное состояние ребёнка. Пути достижения цели, негативное влияние педагогических воздействий ускользают от внимания педагогов. Таким образом, с одной стороны, сформулирован социальный и государственный запрос на воспитание социально-интеллектуальной личности, умеющей проявлять и регулировать свои эмоции. С другой стороны – современное школьное образование продолжает ориентироваться на практике на формализованные образовательные результаты, на академические знания будущих выпускников, на результаты внешних оценочных процедур. Каждый педагог осознанно или интуитивно определяет собственные критерии и пути достижения эмоционального благополучия подростков, но в педагогической практике нет инструментов, направленных на стабилизацию уровня эмоционального благополучия подростков. Необходимость разрешения этого противоречия посредством установления взаимосвязи между развитием социального интеллекта и эмоционального благополучия подростков составила проблему исследования.

Цель исследования: выявить взаимосвязь особенностей социального интеллекта и эмоционального благополучия у детей подросткового возраста. В процессе исследования необходимо было решить задачи: выявить критерии эмоционального благополучия подростков; провести контент-анализ теоретических исследований для определения содержательных компонентов социального интеллекта; провести эмпирическое исследование по выявлению взаимосвязи уровней развития социального интеллекта с уровнями эмоционального благополучия подростков; разработать методические рекомендации педагогам для стабилизации эмоционального благополучия подростков через развитие уровней социального интеллекта.

Materials and methods (Материалы и методы)

Для подтверждения или опровержения гипотезы, решения задач исследования нами были использованы различные методы: теоретические (контент-анализ для обобщения научных данных в психолого-педагогической литературе по проблеме исследования, систематизация, сравнение, терминологический анализ) и эмпирические (включённое наблюдение, изучение документов, продуктов и результатов деятельности подростков, тестирование, беседы).

В качестве диагностических методик применялись: шкала социального интеллекта Тромсø (TSIS – Tromsø Social Intelligence Scale) (Д. Сильвера, М. Мартинуссен и Т. Даль), русскоязычная адаптация А. Д. Наследова, В. Ю. Семенова; для определения уровня эмоционального благополучия – тестовая методика САН – самочувствие, активность, настроение (В. А. Доскин, М. П. Мирошников и др.), экспертная оценка эмоционального благополучия (диагностическая карта А.Ю. Вершининой, авторская адаптация). Для анализа достоверности эмпирических данных использован

метод описательной статистики, коэффициент корреляции Пирсона, критерий Крускала-Уоллиса (Kruskal W.H.&Wallis W.A.), U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test).

Discussion (Дискуссия)

В настоящее время учёные говорят о несоответствии способов реализации общеобразовательных программ актуальным запросам общества и государства. Традиционно при исследовании процесса образования на первый план выходят проблемы организации этого процесса: финансирование, оборудование, подготовка педагогов, формирование образовательной среды, обслуживание зданий и т. п. Однако результат образования рассматривается как индивидуальные учебные достижения обучающегося. Система образования до сих пор не в полной мере ориентирована на личностные запросы обучающихся. Жесткая система государственной итоговой аттестации не учитывает ни запросы, ни личностные образовательные результаты выпускников. Имеются определённые шаги в преодолении этого положения.

Второе десятилетие в Российской Федерации реализуются федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). Т. П. Афанасьева, Г. С. Ковалева, И. М. Логвинова и др. провели анализ мнения руководителей и педагогических работников для выявления проблем реализации обновлённых ФГОС (2021) в школах. При определении важности источников информации, по которым образовательная организация получает объективную информацию о достижении предметных и метапредметных результатов освоения ФГОС, на первое место работники школ из десяти предложенных вариантов все-таки ставят итоговую и промежуточную аттестации. Каждый пятый респондент (21,2%) говорит о «недостаточной разработанности системы метапредметных планируемых результатов». Отмечается недостаточное понимание педагогическими коллективами возможностей в развитии личности школьников [Потенциал..., 2022, с. 72].

Существуют исследования качества образования, которые оценивают не только академические знания, но и возможности их применения в жизненных и практических ситуациях. Сегодня поставлены амбициозные государственные цели – обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования и вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования. При оценке этого показателя используются результаты наиболее известных международных исследований, относящихся к оценке уровня общеобразовательной подготовки обучающихся: PIRLS, TIMSS и PISA. Результаты участия именно в этих мониторингах позволяют выявить особенности и проблематику в овладении рядом важных и признанных на международном уровне компетенций российскими школьниками по сравнению со школьниками других стран. Однако, если по итогам двух первых международных исследований Российская Федерация уверенно входит в 10 лучших, то по результатам PISA (Programme for International Student Assessment) –

международное сопоставительное исследование качества образования пятнадцатилетних подростков – наша страна не поднимается выше 30-го места. Это позволяет утверждать, что система российского образования ориентирована на передачу большого массива знаний (что востребовано на российских процедурах оценки качества, на государственной итоговой аттестации), а PISA проверяет в первую очередь способность к самостоятельному мышлению вне рамок отдельных предметов и алгоритмов. В Иркутской области ежегодно проводится региональная оценка качества образования по модели PISA. В 2024 году более трёх с половиной тысяч пятнадцатилетних обучающихся из образовательных организаций Иркутской области приняли участие в исследовании. Распределение обучающихся по всем проверяемым уровням грамотностей свидетельствовало о том, что Иркутская область имеет более низкие результаты развития функциональной грамотности по сравнению со средними российскими показателями: от 21% до 27% обучающихся не достигли порогового уровня.

Для создания условий развития интеллектуального потенциала подрастающего поколения, успешного преодоления трудностей в настоящее время разрабатывается концепция российского индекса детского благополучия. Разрабатывая варианты его измерения, Э. Ш. Гарифулина, А. А. Ипатова предлагают использовать такие домены, как материальное благополучие, здоровье, безопасность, а также уровень образования, социальные отношения и самоактуализацию [Гарифулина и др., 2021, с. 142]. Вместе с ними при оценке условий деятельности школы авторами используются такие понятия, как «эмоциональное самочувствие», «эмоциональное состояние», «эмоциональное благополучие» и др. Современные исследователи подчеркивают связь социального и эмоционального интеллектов, а иногда даже ставят эмоциональный интеллект выше, чем академический (Салопек, Д. Гоулман и др.).

Изучая эмоциональность подростков, мы также считаем важным обратить внимание и на социальный интеллект. Мы согласны с Г. Гарднером, что для социального взаимодействия подростка в обществе важно понимание ими своих эмоций, умение управлять ими: «Инструментом гармонизации является создание таких навыков, как самомотивация, самодисциплина, построение отношений и эмпатия» [Гарднер, 2007, с. 143].

Изучая различные состояния человека, авторы рассматривают его благополучие. Термин «благополучие» используется во многих науках: экономике, медицине, биологии, психологии и других. Т.В. Гребенщикова утверждает, что благополучие включает в себя не только материальное обеспечение, психологическую удовлетворенность жизнью, но и отсутствие негативных внешних и внутренних факторов [Гребенщикова, 2024, с. 74].

В международном исследовании качества образования PISA, которое традиционно нацелено не столько на академические знания пятнадцатилетних подростков, сколько на применение знаний в нетипичных ситуациях, проводимом каждые три года, в первом отчете за 2000 год не было ориентации на благополучие школьников. В дальнейшем начали изучать школьный

климат (2003), вовлеченность (2006), переживания, связанные со школой (2012). По словам К.Н. Поливановой, в 2015 году происходит перелом – появился цикл отчета проведения исследования «Благополучие школьников». В 2018 году появляются позитивные (учебная мотивация) и негативные (тревога) показатели благополучия, которое понимается «как совокупность шести компонентов, один из которых – психологическое благополучие» [Поливанова, 2020, с. 31].

В нашем исследовании важен подход, который используют О. Л. Холодова, Л. В. Логинова. Рассматривая благополучие как педагогическую цель, они говорят об условиях или для создания комфорта, или для развития ребёнка. В первом случае может развиваться уязвимость ребёнка, ориентация на ребёнка, «требующего постоянной поддержки взрослого», что в результате упрощает ситуацию до формирования потребительского отношения к окружающим и не может положительно влиять на эмоциональное благополучие [Холодова и др., 2020, с. 46]. Таким образом, деятельность, приносящая удовольствие, не может быть освобождена от трудностей и препятствий. Только тогда она развивает личность ребёнка. Поэтому важно, какие эмоции сопровождают преодоление трудностей ребёнком.

Эмоциональное благополучие считают компонентом психологического благополучия, связанным с переживаемыми человеком эмоциями и состояниями (Ю.Б. Григорова, М.С. Дмитриева, А.Н. Валитова и др.), компонентом субъективного благополучия (Григорова и др.).

Обобщая подходы, вслед за Т.В. Гребенщиковой, будем понимать эмоциональное благополучие как «устойчивое субъектное переживание индивидом эмоционального комфорта, связанного с удовлетворением личностно значимых потребностей, а также со способностью эмоционального регулирования» [Гребенщикова, 2024, с. 76]. Критериями эмоционального благополучия могут выступать положительный эмоциональный фон и удовлетворённость жизнью, показателями – самочувствие, активность и настроение подростков.

На эмоциональное благополучие могут влиять различные качества человека, причем как позитивно, так и негативно. Например, обычно перфекционизм рассматривается как дезадаптивный фактор. Концепции многофакторности перфекционизма выделяют «стремления (постоянное, особенно жёсткое требование к совершенству, направленное личностью на самого себя) и озабоченность (сомнения в себе, чрезмерное беспокойство за неоправданные ожидания, неадекватные реакции на неудачи (социально-предписанный перфекционизм)» [Позитивные..., 2017, с. 117]. Исследования негативных факторов (Л. Гао, Л. Б. Киселева, А. Д. Наследов, А. Н. Шамаев и др.) показали, что имеются «статистические данные по положительному влиянию перфекционизма, его связи с учебной мотивацией, с направленностью на достижение цели, восприятием социальной информации, критическим отношением к себе» [Там же].

В. Г. Петровской доказана взаимосвязь эмоционального благополучия и стиля педагогической деятельности. Она описывает положительное влияние демократического стиля и негативное – авторитарного и попустительского стилей деятельности на формирование эмоционального благополучия подростков [Петровская, 2021, с. 22]. Отметим, что деятельность педагога является значимым фактором и для развития социального интеллекта подростков.

Среда – мощнейший фактор развития подростков. По мнению Е. М. Барсуковой, И. А. Виноградовой, Е. В. Ивановой, создание личностно-развивающей образовательной среды в образовательной организации содействует как социализации, так и развитию эмоциональности ребёнка. Создавая «территорию комфорта и безопасности», авторы ориентируются на всестороннее развитие личности [Иванова и др., 2022, с. 54].

Изучается взаимодействие эмоционального благополучия и различных факторов: детско-родительских отношений (Т. И. Александрова, О. Б. Дутчина, Е. А. Бессонова и др.), учебной адаптации (И. В. Зубкова), стиля педагогической деятельности (В. Г. Петровская), жизнестойкости личности (Ю. Б. Григорьева). Исследований взаимосвязи эмоционального благополучия и социального интеллекта недостаточно.

Наше исследование основывается на положении Т. Н. Тихомировой, которая обосновала обусловленность развития социального интеллекта деятельностью учителя, направленной не только на общее развитие ребёнка, но и на эмоциональное развитие [Тихомирова и др., 2011, 17]. Значимыми для нашего исследования являются выводы, что субъективные ощущения подростков о безопасности окружающей среды напрямую зависят от социального интеллекта. Выявлено, что подростки с низким уровнем социального интеллекта либо игнорируют опасности, либо преувеличивают их значение [Шекетера и др., 2014, с. 226]. Таким образом, некоторые исследователи считают, что развитие эмоционального благополучия может обуславливать уровень социального интеллекта.

С начала XX века учёные исследовали феномен, который Эдвард Торндайк назвал «социальным интеллектом». В отечественной науке изучались проблемы связи интеллекта и аффективной сферы личности (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, А.М. Матюшкин, Д.Б. Эльконин и др.), эмоциональная сфера личности (В.К. Вилюнас, К. Изард, Я.Л. Коломинский и др.). На современном этапе развития науки социальный интеллект рассматривается как феномен, отличный от общего («академического») интеллекта (Д. Векслер, Ю.Д. Бабаева, Д.Б. Богоявленская, Г. Гарднер, Л.И. Ларионова, О.В. Лунева, Д.В. Ушаков, В.Д. Шадриков, В.С. Юркевич и др.). А.А. Бодалев рассматривает социальный интеллект как понимание человека человеком, Ю.Н. Емельянов – как коммуникативную компетентность, М.И. Бобнева, Н.А. Кудрявцева, В.Н. Куницына – как самостоятельный психологический феномен. Выявлена связь социального интеллекта с другими видами интеллекта. Особенно активно исследуется

связь социального и эмоционального интеллектов (И.Н. Андреева, Р. Бар-Он, Д.В. Люсин, А.Р. Комарова, Дж. Майер, М.А. Манойлова, И.Н. Мещерякова, Дж. Мэтьюс, Р.Д. Робертс, Е.А. Сергиенко, П. Сэловей, Д.В. Ушаков и др.).

Изначально социальный интеллект считали характеристикой общего, «академического» интеллекта и понимали его как способность эффективно управлять человеческими отношениями. Поэтому в настоящее время развитию социального интеллекта отводится значительное место в школьном образовании, в том числе через формирование функциональной грамотности подростков. Впоследствии было установлено, что социальный интеллект является отдельным феноменом. Е.В. Гриб утверждает, что социальный интеллект положительно связан с эмоциональным. Результаты её исследований подтверждают мнение большинства психологов, что социальный интеллект напрямую не связан с академическим, имеет не только общие черты, но и существенные отличия [Гриб, 2017, с. 25].

Существует понятийная неопределенность в использовании термина, понятие формируется и не устоялось. Ряд исследователей рассматривают социальный интеллект как социальные знания (Р. Странг и др.), как «приспособляемость» к бытию (Д. Векслер и др.), большинство – как способности (Д. Гилфорд, Т. Хант и др.). Будем понимать социальный интеллект как когнитивную основу для коммуникативных способностей личности. Вслед за Л.А. Ясюковой, О.В. Белавиной, мы считаем, что «социальный интеллект» является компонентом «социальной компетентности», представляет собой её когнитивную составляющую. В различных исследованиях частично совпадают понятия социальный интеллект и эмоциональный интеллект (Д. Гоулман, Р.И. Риггио), межличностный интеллект (Г. Гарднер). Часто утверждают, что идея эмоционального интеллекта выросла из социального. Однако большинство авторов считают, что эти понятия различны, являются пересекающимися, дополняют друг друга. Мы придерживаемся концепции социального интеллекта, разработанной А.И. Савенковым и основанной на умозаключениях Джоя Гилфорда, и рассматриваем эмоциональный интеллект как часть социального интеллекта [Савенков и др., 2023, с. 26]. Оба этих феномена считаем основой социальной компетентности (Дж. Андерсен, Г. Маркс, И.Н. Андреева, Ю.Д. Бабаева, Р. Бар-Он, О.В. Лунева, Д.В. Люсин, Дж. Майер, А.И. Савенков, Е.А. Сергиенко, Р. Стергнберг, П. Сэловей, Д.В. Ушаков, В.С. Юркевич и др.).

На основании контент-анализа результатов зарубежных и российских исследований понимаем социальный интеллект как интегральную способность личности, которая направлена на распознавание, прогнозирование поведения и позволяет распознавать намерения, чувства и эмоциональные состояния как самого человека, так и других людей. В социальном интеллекте тесно взаимодействует когнитивное и аффективное. Выделяем два фактора социального интеллекта: социально-когнитивную гибкость и кристаллизованные социальные знания. Для практического изучения феномена будем рассматривать когнитивные, эмоциональные и

поведенческие критерии. Им соответствуют показатели: социальное осознание и социальные навыки. Индикаторами могут выступать «знания, память, интуиция, прогнозирование; выразительность, сопереживание, способность к саморегуляции; восприятие, взаимодействие, адаптация» (по А.И. Савенкову) [Савенков и др., 2023, с. 28].

Results (Результаты)

Для уточнения взаимодействия социального интеллекта и эмоционального благополучия проведено эмпирическое исследование. Исследуемую выборку сформировали подростки 8 и 9 классов муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Иркутска лицей № 1 в возрасте от 13 до 15 лет в количестве 77 человек. Все подростки, по данным школьной психологической службы, не имеют выраженных отклонений в развитии, развитие социальной и когнитивной сфер личности соответствует возрасту. Все дети из социально-благополучных семей, хотя имеются неполные семьи (12 семей, 16%). В данную образовательную организацию обучающиеся поступают без вступительных экзаменов и дополнительного отбора в форме каких-либо конкурсных процедур.

С помощью шкалы Tromsø (Д. Сильвера, М. Мартинуссен и Т. Даль, модификации шкалы А.Д. Наследова, В.Ю. Семенова) для определения уровня социального интеллекта использовались две субшкалы: «Социальное осознание» и «Социальные навыки» [Наследов и др., 2015].

Как по стенам, так и по уровням нет нормального распределения частоты проявлений социального интеллекта и его показателей. По показателю «Социальное осознание» обучающиеся показали более устойчивые результаты: наименьшее количество обучающихся в 1 (5%), 2 (9%) стенах, наибольшее количество в 7 (18%), 9 (19%) стенах. Подростки данного возраста знают социальные нормы, владеют пониманиями основных норм общения и социального взаимодействия. По показателю «Социальные навыки» значения ниже. Подростки испытывают трудности в применении теоретических знаний в практических, жизненных ситуациях. По интегральному показателю «Социальный интеллект» большая доля обучающихся имеет низкие значения. Практически каждый третий обучающийся имеет недостаточный социальный интеллект: данные 38% подростков относятся к 1-3 стенам.

Частота распределения в стенах позволила определить проявления социального интеллекта по уровням интегрального показателя и распределить обучающихся на 5 групп по уровням социального интеллекта.

Для оценки уровней эмоционального благополучия подростков в ноябре 2023 года в течение недели было организовано включённое наблюдение педагогов за поведением обучающихся 8-9 классов. Классным руководителям было предложено заполнить соответствующие карты, разработанные на основании материалов А.Ю. Вершининой [Вершинина и др., 2021, с. 95]. Для объективного определения уровней эмоционального благополучия и проверки

результатов наблюдения был разработан электронный ресурс и в ноябре 2024 года проведено диагностическое обследование по методике САН тех же 77 подростков. Данные были распределены по пяти уровням. Установлено, что низкий уровень по показателям «Самочувствие», «Активность», «Настроение» показывает каждый пятый человек: 13 человек (17%), 15 человек (19%) и 14 человек (18%) соответственно. Высоким уровнем самочувствия обладает каждый четвёртый подросток (21 человека, 27%), средние уровни самочувствия у каждого второго (44 человек, 57%). В общем по выборке диапазон значений по эмоциональному благополучию следующий: $\min = 21,0$, $\max = 68,3$. По средним значениям эмоциональное благополучие имеет достаточно большое приращение: от 30,8 баллов на низком уровне до 63,7 баллов на высоком уровне.

Доказана взаимосвязь социального интеллекта и эмоционального благополучия подростков. При использовании коэффициента корреляции Пирсона r доказана линейная зависимость социального интеллекта: с увеличением социального интеллекта увеличивается эмоциональное благополучие подростков. Нормальное распределение полученных данных доказано при использовании критерия согласия Пирсона (χ^2) для сравнения эмпирических и теоретических значений частоты распределения эмоционального благополучия.

Сравнение пяти независимых групп одновременно методом дисперсионного анализа с использованием критерия Крускала-Уоллиса (Kruskal W.H.&Wallis W.A.) показало, что группы с разным уровнем развития социального интеллекта значимо различаются по каждому из показателей эмоционального благополучия ($H_{\text{эмп}} = 69,2458$, $p < 0,01$).

После применения критерия Крускала-Уоллиса для парных сравнений и анализа различий в конкретных группах был использован U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test). Попарное сравнение групп с разным уровнем развития социального интеллекта позволяет утверждать, что они значимо различаются практически по каждому из показателей эмоционального благополучия ($U_{\text{эмп}} < U_{\text{кр}0,01}$, $p < 0,01$).

Conclusion (Заключение)

Современное школьное образование сегодня должно ориентироваться на создание такой среды, в которой ребёнок чувствует себя комфортно и свободно, где преобладает положительный эмоциональный фон. Удовлетворённость общением со взрослыми и сверстниками, положением в коллективе, удовлетворённость результатами учебной деятельности, общением составляют эмоциональное благополучие обучающихся в образовательной организации.

Полученные результаты позволяют констатировать, что большинство подростков готовы к образовательной деятельности. Они могут проявлять активность в учебной деятельности. Вместе с тем, выявлена группа подростков, которые испытывают трудности в учёбе, которые могут быть последствиями их плохого самочувствия, негативного настроения. Поскольку

данная возрастная группа в ближайшее время будет участвовать во внешних оценочных процедурах оценки качества образования, в том числе по международным моделям, им нужны внимание и помощь взрослых. Без педагогической деятельности, поддержки педагогов и родителей учебные задачи, требующие высокого уровня развития социального интеллекта, самостоятельно ими могут быть не решены.

Основываясь на анализе взаимодействия эмоционального благополучия и социального интеллекта подростков, разработаны адресные методические рекомендации региональным методическим службам, организующим повышение квалификации педагогов; муниципальным методическим службам; администрации общеобразовательных организаций; педагогам.

С учетом доказанности положительного влияния социального интеллекта на эмоциональное благополучие, особое внимание рекомендуем уделить формированию социального интеллекта. Особой педагогической заботой учителя должно стать формирование у подростка осведомлённости о своей социальной природе, о своем месте в обществе. Формируя уникальную личность, педагогу нужно научить ребёнка чувствовать свое социальное окружение, думать не только о себе, но и понимать своих близких.

В образовательной среде школы педагогам рекомендуется создавать условия, обуславливающие эмоциональное благополучие подростков через реализацию психолого-педагогического сопровождения развития их социального интеллекта при использовании интерактивных методов взаимодействия в учебной и внеучебной деятельности; проектной деятельности обучающихся, направленной на решение практических задач социума; индивидуальной работы с подростками.

Учитывая взаимосвязь социального интеллекта и эмоционального благополучия, важно уделять внимание развитию социального интеллекта подростков при организации урочной и внеурочной деятельности. Это будет благоприятно влиять не только на уровень эмоционального благополучия подростков в общеобразовательной организации, но и на уровень качества образования в целом.

Библиографический список

- Вершинина А. Ю.* Исследование эмоционального благополучия детей раннего возраста / А. Ю. Вершинина, Г. С. Горькова // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71-2. С. 93-96. EDN KRBKUF.
- Гарднер Г.* Структура разума. Теория множественности интеллекта юбилейное издание с новым предисловием автора / Г. Гарднер ; Говард Гарднер ; [пер. с англ. А. Н. Свирид]. М. [и др.] : Вильямс, 2007. 501 с. EDN QXRLRZ.
- Гарифулина Э. III.* Опрос детей как обязательный элемент формирования индекса детского благополучия / Э. III. Гарифулина, А. А. Ипатова // Психологическая наука и образование. 2021. Т. 26. № 6. С. 139-148. DOI 10.17759/pse.2021260611. EDN WZIIYD.
- Гребенищикова Т. В.* Эмоциональная поддержка ребенка в деятельности как условие его эмоционального благополучия // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2024. № 6(189). С. 71-76. EDN MKXXNZ.

- Гриб Е. В. Развитие эмоционального интеллекта в современном образовательном процессе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2017. № 2. С. 24-26. EDN YHHZDD
- Иванова Е. В. Новая среда: Как менять образовательное пространство школ и детских садов / Е. В. Иванова, И. А. Виноградова, Е. М. Барсукова. М.: Альпина ПРО, 2022. 188 с.
- Наследов А. Д. Модификация шкалы социального интеллекта Tromsø для российских школьников / А. Д. Наследов, В. Ю. Семенов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика. 2015. № 4. С. 5-21. EDN VJHWHX.
- Петровская В. Г. Стиль педагогической деятельности и эмоциональное благополучие подростка // Вестник экспериментального образования. 2021. № 4(29). Р. 19-28. EDN WMVEXD.
- Позитивные и негативные аспекты перфекционистских установок студентов / Л. Гао, Л. Б. Киселева, А. Д. Наследов, А. Н. Шамаев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология и педагогика. 2017. Т. 7, № 2. С. 115-127. DOI 10.21638/11701/spbu16.2017.201. EDN ZGRLWX.
- Поливанова К. Н. Новый образовательный дискурс: благополучие школьников // Культурно-историческая психология. 2020. Т. 16. № 4. С. 26-34. DOI 10.17759/chp.2020160403. EDN QUWWEB.
- Потенциал обновленного ФГОС основного общего образования: оценка и позиция педагогического сообщества / Т. П. Афанасьева, Г. С. Ковалева, И. М. Логвинова [и др.]. М.: Институт стратегии развития образования, 2022. 102 с. EDN RMDKRL.
- Савенков А. И. Подготовка будущих педагогов к формированию социального опыта у школьников в цифровой среде / А. И. Савенков, Т. Д. Савенкова // Педагогическое образование и наука. 2023. № 4. С. 24-29. DOI 10.56163/2072-2524-2023-4-24-30. EDN VAMDVE.
- Тихомирова Т. Н. Взаимосвязь показателей социального интеллекта и параметров межличностного взаимодействия в образовательной среде / Т. Н. Тихомирова, Е. Б. Мисожникова // Теоретическая и экспериментальная психология. 2011. Т. 4, № 3. С. 15-23. EDN OXZHWX.
- Холодова О. Л. Факторы эмоционального благополучия старших дошкольников: обзор современных исследований / О. Л. Холодова, Л. В. Логинова // Современное дошкольное образование. 2020. № 4(100). С. 34-49. DOI 10.24411/1997-9657-2020-10078. EDN KLHHOS.
- Шекетера А. Психологическая безопасность как фактор интеллектуального развития выпускников школ / А. Шекетера, Ю. Витязева, С. Богомаз // Procedia – Социальные и поведенческие науки. 2014. Т. 154. С. 225-228.

References

- Afanasieva T. P., Kovaleva G. S., Logvinova I. M. [et al.]. (2022). The potential of the updated Federal State Educational Standard for General Education: assessment and position of the pedagogical community. Moscow: *Institute of Content and Teaching Methods*, 2022. 102 p. (in Russian)
- Gao L., Kiseleva L. B., Nasledov A. D., Shamaev A. N. (2017). Positive and negative aspects of students' perfectionist attitudes. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology and Pedagogy*. 7(2): 115-127. (in Russian)
- Gardner G. (2007). *Howard Frames of mind. The theory of multiple intelligences*. Moscow: Vilyams, 2007. 501 p. (in Russian)
- Garifulina E. Sh., Ipatova A. A. (2021). The survey of children is an obligatory element in the formation of an index of child wellbeing. *Psychological science and education*. 26(6): 139-148. (in Russian)

- Grebenshhikova T. V. (2024). Emotional support of a child in activities as a condition for his emotional well-being. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*. 6(189): 71-76. (in Russian)
- Grib E. V. (2017). The development of emotional intelligence in the modern educational process. Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Humanities. 2: 24-26. (in Russian)
- Ivanova E. V., Vinogradova I. A., Barsukova E. M. (2022). New environment: how to change the educational space in schools and kindergartens. Moscow: *Alpina PRO*, 2022. 188 p. (in Russian)
- Kholodova O. L., Loginova L. V. (2020). Factors of emotional well-being of older preschoolers: a review of current research. *Modern preschool education*. 4(100): 34-49. (in Russian)
- Nasledov A. D., Semenov V. Yu. (2015). Modification of the Tromsø Social Intelligence Scale for Russian schoolchildren. *Vestnik of Saint Petersburg University. Sociology. Episode 12. Psychology. Sociology. Pedagogy*. 4: 5-21. (in Russian)
- Petrovskaya V. G. (2021). Teaching style and emotional well-being of a teenager. *Bulletin of Experimental Education*. 4(29): 19-28. (in Russian)
- Polivanova K. N. (2020). A new educational discourse: the well-being of schoolchildren. *Cultural and historical psychology*. 16(4): 26-34. (in Russian)
- Savenkov A. I., Savenkova T. D. (2023). Preparing future teachers for the formation of students' social experience in a digital environment. *Pedagogical education and science*. 4: 24-29. (in Russian)
- Sheketera A., Vityazeva Yu., Bogomaz S. (2014). Psychological safety as a factor of intellectual development of school graduates. *Procedia – Social and behavioral sciences*. 154: 225-228. (in Russian)
- Tixomirova T. N., Misozhnikova E. B. (2011). The relationship between indicators of social intelligence and parameters of interpersonal interaction in the educational environment. *Theoretical and Experimental Psychology*. 4(3): 15-23. (in Russian)
- Vershinina A. Yu., Gorkova G. S. (2021). Research on the emotional well-being of young. *Problems of modern pedagogical education*. 71-2: 93-96. (in Russian)

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)

Н. Б. Кузнецова (Иркутск)

Ю.Р. Лемешко (Иркутск)

З. И. Трубина (Нижний Тагил)

Литературный редактор

С. Т. Какаулина (Иркутск)

Выпуски электронного журнала регистрируются в ФГУП НТЦ «Информрегистр»

Дата выхода в свет: 18.06.2025

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/>