



АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#50 (180), 2023

Часть I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2023 • № 50 (180)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

Главный редактор: Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

Ответственный редактор: Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абидова Гулмира Шухратовна, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Альборад Ахмед Абуди Хусейн, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Асаналиев Мелис Казыкеевич, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

Бафоев Феруз Муртазович, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

Гаврилин Александр Васильевич, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

Галузо Василий Николаевич, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Арктический государственный агротехнологический университет)

Губайдуллина Гаян Нурахметовна, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

Жилина Наталья Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Ильина Екатерина Александровна, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

Каландаров Азиз Абдурахманович, PhD по физико-математическим наукам, доцент, декан факультета информационных технологий (Гулистанский государственный университет)

Карпович Виктор Францевич, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

Кожевников Олег Альбертович, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

Колесников Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

Копалкина Евгения Геннадьевна, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

Красовский Андрей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

Кузнецов Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН,

профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

Литвинова Жанна Борисовна, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

Мамедова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

Мукий Юлия Викторовна, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

Никова Марина Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

Насакаева Бакыт Ермекбайкызы, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

Олешкевич Кирилл Игоревич, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

Попов Дмитрий Владимирович, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

Пятаева Ольга Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

Редкоус Владимир Михайлович, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

Самович Александр Леонидович, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

Сидикова Тахира Далиевна, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

Тихомирова Евгения Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МААН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

Хайтова Олмахон Саидовна, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

Цуриков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

Чернышев Виктор Петрович, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

Шаповал Жанна Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

Яхшиева Зухра Зиятовна, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Василихин С.А., Антропов А.В., Рышманов А.И. РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В АЭРОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	6
--	---

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Kuan Aiya Zheksenkyzy NEW TOOLS FOR DETERMINING THE MECHANICAL PROPERTIES OF FIBERS AND THREADS	9
Куликова О.А., Дормидонтова Т.В. ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КОЛЕЙНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ.....	14
Рысин А.В., Бойкачев В.Н., Соколов А.Д., Наянов А.М., Островский Я.Б. ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАДИОМОДУЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА) В СОСТАВЕ АКТИВНОЙ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ (АФАР) В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ	26

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Кабдулкаликов А.И., Федоров В.В., Рышманов А.И. ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНАЯ СТРАТЕГИЯ	53
Литвинов С.О. ВОЕННАЯ СЛУЖБА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	56
Литвинов С.О. ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ...	58
Муниров Н.О., Зебзеев Д.А., Ванин В.Н. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ВАРИАНТ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ	61

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ворощук И.Н. СУЩНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	64
Петросян Д.М., Курганова Е.В. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ КИБЕРСПОРТА.....	67
Соломонов А.Г. РЕВОЛЮЦИЯ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЛЕГКИХ: ПРИМЕНЕНИЕ AI	71

Ховалыг С.С., Ооржак Б.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	74
Шершень К.В. СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕРВИСОВ AMAZON WEB SERVICES	77

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Карапетян К.П. ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ РОССИИ	82
Кудрявцева А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	102

МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

Адушкина М.А., Федосеев М.А. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПОСЛЕРОДОВОЙ ДЕПРЕССИИ.....	106
Горнаева В.С., Игнаткова А.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАРУШЕНИЙ СНА НА РАЗВИТИЕ ГНОЙНО- НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ.....	112
Дудецкая Ю.С., Старикова А.К. ДЕЛИРИЙ И ДРУГИЕ ПСИХОЗЫ В ОТДЕЛЕНИИ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ, РЕАНИМАТОЛОГИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ	116

ФИЗИКА

ВАСИЛИХИН Сергей Андреевич

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушной академии им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

АНТРОПОВ Александр Владимирович

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушной академии им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

РЫШМАНОВ Аскар Иркитаевич

преподаватель, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушной академии им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В АЭРОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Статья представляет обзор современных тенденций развития аэронавигационных систем, опираясь на применение передовых технологий и усовершенствования существующих компонентов.

Ключевые слова: аэронавигационные системы, безопасность полетов, автоматизированные системы управления, измерительные системы, спутниковые системы, аэронавигация, безопасность авиации.

Использование средств определения пути за счет спутника обеспечивает более стабильную работу автоматизированных систем управления в различных областях: авиация, мореплавание, автомобильный транспорт и др. Среди спутниковых систем (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou) они активно применяются для точного определения местоположения объектов на земле и в атмосфере.

Эти системы функционируют на основе передачи сигналов от спутников к приемнику, который анализирует полученные данные и определяет местоположение [1]. Их применение способствует улучшению точности навигации до нескольких метров, что является немаловажным при обеспечении безопасности полетов авиации [4].

Переход от радиотехнических систем навигации к спутниковым является лидирующим трендом в развитии аэронавигации. GPS давно применяется в авиации для определения координат и ориентации воздушных судов, но на смену приходят новые спутниковые системы, такие как российская ГЛОНАСС и европейская

Galileo [5]. Их использование способствует повышению точности навигации и обеспечению более надежной работы автоматических систем управления [2]. Спутниковые системы также могут применяться для отслеживания перемещения объектов, контроля погодных условий и предупреждения о приближающихся стихийных бедствиях [2]. Они также могут служить для обеспечения коммуникаций и передачи данных в реальном времени [1].

Современные системы навигации, ориентированные на высокую точность, базируются на использовании инерциальных навигационных систем [3]. Они могут быть дополнены системами коррекции с помощью спутников и навигацией по геофизическим полям Земли [3]. Например, управление полетом Airbus 320 включает в себя автоматическую бортовую систему управления семи компьютерами: двумя ELAC (Elevator Aileron Computer), тремя SEC (Spoilers Elevator Computer) и двумя FAC (Flight Augmentation Computers) [3].

Эта система состоит из более чем 130 компонентов и получает данные из различных

источников, таких как боковые педали, педали руля, инерциальные опорные блоки воздушных данных (ADIRU), интерфейсные блоки управления шасси (LGCIU), компьютеры управления закрылками (SFCC), компьютеры управления полетом (FMGC), акселерометры и другие [5].

Рациональным методом повышения безопасности воздушного движения и воздушной навигации является использование единой платформы управления полетом, объединяющей все аэронавигационные системы [5]. Это снижает вероятность ошибок при передаче данных между системами и упрощает процесс управления воздушным судном, поскольку передача данных циркулирует по единому протоколу и не требует её перекодирования [3]. Интеграция систем позволяет делать определение местоположения воздушных судов более точным, улучшают связь и обмен информацией между ними и контрольно-диспетчерскими пунктами, а также повышают уровень автоматизации в управлении полетами. Она способствует сокращению времени полета, оптимизации маршрутов, экономии топлива и снижению воздействия на окружающую среду [2].

Помимо этого, безопасность воздушного движения и защита от возможных кибератак на систему тоже имеет значение [4]. Для обеспечения безопасности и защиты системы аэронавигации применяются следующие меры: установка современных систем защиты информации и контроля доступа к базам данных для обеспечения защиты данных о полетах, пассажирах и экипаже; регулярная проверка наличия уязвимостей в системе с последующими исправлениями; проведение обучения персонала правилам безопасности информации и выявлению потенциальных угроз; недопущение использования нелегального программного обеспечения или устройств, которые могут нарушить функционирование системы; использование средств шифрования данных при передаче информации через сеть; постоянный мониторинг состояния системы для оперативного реагирования на любые аномалии; соблюдение всех требований законодательства по защите данных и конфиденциальности [1].

Интеграция аэронавигационных систем является важным этапом в развитии авиации, требующим серьезной подготовки и координации действий всех заинтересованных сторон [4]. Одновременно, использование новых

технологий для обработки данных является ключевым направлением развития аэронавигационных систем [2]. С учетом большого объема информации от различных датчиков и систем, применение искусственного интеллекта и машинного обучения может значительно улучшить функциональность систем навигации [1].

Одной из ключевых перспектив развития является применение новых алгоритмов машинного обучения, способных оптимизировать маршруты полетов, прогнозировать погодные условия, а также предсказывать возможные проблемы и аварийные ситуации. Важным направлением также является разработка более точных и надежных датчиков, способных обеспечить высокую точность и стабильность работы систем навигации.

Применение инерциальных навигационных систем (ИНС) является примером такой технологии, позволяющей получить более точную информацию о перемещении объекта в пространстве [2].

Дальнейшее развитие технологий связи и передачи данных позволит существенно улучшить функционирование аэронавигационных систем [4]. Большая скорость передачи данных и возможность обмена информацией в режиме реального времени способствуют оперативному реагированию на изменения условий полета, что в свою очередь повышает безопасность полетов и облегчает работу экипажа [3].

Литература

1. Конин В.В. Спутниковые системы связи, навигации, наблюдения. К.: кафедра АНС, 2007. 350 с.; ил. - Библиограф, С. 337-341.
2. Степаненко Анастасия Сергеевна. Развитие навигационных систем в гражданской авиации // Научный вестник МГТУ ГА. 2017, С. 210-224.
3. Скрыпник Олег Николаевич, Соловьева Татьяна Леонидовна. Повышение точности навигационных определений в условиях недостаточного количества спутников рабочего созвездия GPS // Научный вестник МГТУ ГА. 2012. №180.
4. Эшмурадов Дилшод Элмурадович, Микрюков Никита Владимирович, Мавлянова Муьтабар Ахролходжаевна. Зональная навигация и возможности ее применения в воздушном пространстве Республики Узбекистан // Научный вестник МГТУ ГА. 2016. №226. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/zonalnaya-](https://cyberleninka.ru/article/n/zonalnaya)

navigatsiya-i-vozmozhnosti-eprimeneniya-v-vozdushnom-prostranstve-respubliki-uzbekistan (дата обращения: 25.11.2023).

5. Эшмурадов Д. Э., Микрюков Н. В., Арипджанов М. К. Полеты воздушных судов по

четырёхмерным пространственно-временным траекториям // Международная научнопрактическая конференция «Гражданская авиация: прошлое, настоящее и будущее (Авиатранс-2015). – 2015. – Т. 15.

VASILIKHIN Sergey Andreevich

Cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

ANTROPOV Alexander Vladimirovich

Cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

RISHMANOV Askar Irkitaevich

Teacher, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

DEVELOPMENT OF SECURITY TECHNOLOGIES AIR TRANSPORT IN AIR NAVIGATION SYSTEMS

Abstract. *The article presents an overview of current trends in the development of air navigation systems, based on the use of advanced technologies and improvements to existing components.*

Keywords: *aeronautical systems, flight safety, automated control systems, measurement systems, satellite systems, air navigation, aviation safety.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Kuan Aiya Zheksenkyzy

Student of the Department of Design,
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

*Scientific Advisor – Lecturer of the Department of Technology of Textile Production
of Almaty Technological University Abdumazhitovna Moldir*

*Scientific Advisor – Lecturer of the Department of Technology of Textile Production
of Almaty Technological University Akhankyzy Bayansulu*

NEW TOOLS FOR DETERMINING THE MECHANICAL PROPERTIES OF FIBERS AND THREADS

Abstract. The article presents the mechanical properties of fibers and threads and the classification of simple and new tools for their determination.

Keywords: mechanical properties of textile fabrics and threads, the pendulum breaking machine, portable moisture meter, textile peeling.

Mechanical is called the properties of fibers and threads that determine the ratio of different applied forces to the effect. These properties characterize the behavior of fibers and threads during the extraction, processing and use of textiles made from them. When assessing and studying the mechanical properties of textile materials, the concept of a test cycle is used, which includes "load-unloading-rest" [1].

Fiber bundles are interrupted on the DSH-3M dynamometer with a scale of up to 3000 Hz and 20

Hz. A bunch of fibers is attached to clamps with corrugated sponges. The upper removable clip is suspended on a stud attached to the end of the 3rd steel flexible tape, which freely rotates Sector 1 and is fixed with one end. The sector is planted on the 2nd axis, on the same axis the 12th system reinforced by the 15th force and the 14th pendulum system reinforced by the 13th load.

The structure of the DSH-3M is shown below (fig. 1).

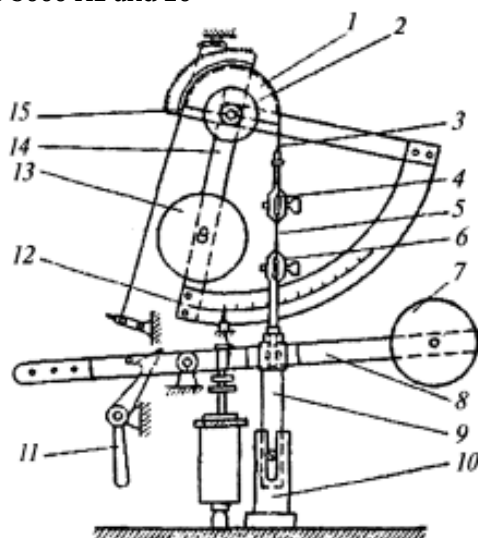


Fig. 1. The structure of the DSH-3M dynamometer

The breaking load of the combed linen is determined on a DKV breaking machine with a pendulum force gauge. The linen is attached to two clamps, one of which is stretched at a constant speed. By moving the thread, the second clamp associated with the needle of the pendulum force gauge moves. The arrow deflects at the same angle as the pendulum and registers the break load on

the corresponding scale. The stronger the fiber, the greater the deflection angle of the pendulum force gauge and its needle. Since threads of constant length and mass are tested in the DKV device, the obtained indicators characterize the Relative Strength of the fibers.

The structure of the breaking machine DKV is shown below (fig. 2).

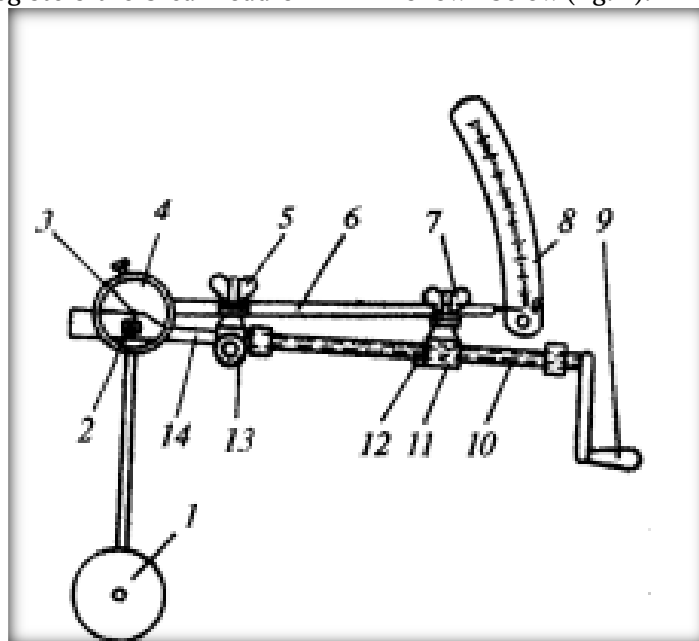


Fig. 2. The structure of the DKV breaking machine

Tests are carried out in accordance with GOST 6611.2-73 on pendulum breaking machine RP-100. When determining the break load by the hanks break method depending on the length of the thread, the number of samples taken from one package must correspond to the one specified in the table.

To determine its breaking load when winding hanks, the ends of the threads in the hanks are tied, (except for threads made of one cotton yarn

and chemical fibers with a linear density of no more than 50 texes), slightly twisting their ends. When determining the breaking load of hanks, the drop speed of the lower hook of the machine should be (600 ± 30) mm/min. Hanks are placed on the hooks of the explosive machine in a straightened, untwisted position [2].

The pendulum breaking machine RP-100 is shown below (fig. 3).

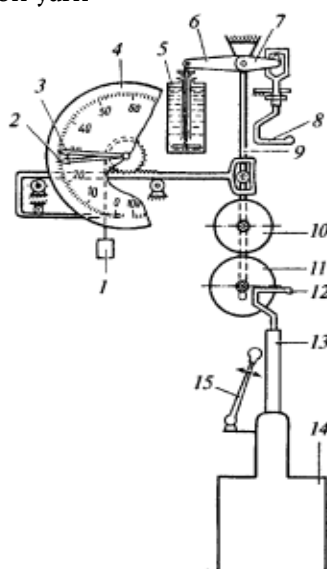


Fig. 3. The pendulum breaking machine RP-100

The STATIMAT ME breaking machine is based on a well-known technique for standard yarn. The device complies with all accepted national and international standards and operates in a power range of up to 1000N. The motorist has the ability to check up to 50 bobbins in turn in automatic mode. The scope of application can be expanded

using special canvas clamps. Grab test, rowing Test, break check, seam displacement, etc., as well as checking the rolls and cohesion on the ribbons and rivets [3].

The STATIMAT ME breaking machine is shown below (fig. 4).



Fig. 4. The STATIMAT ME breaking machine

The UM-185 portable moisture meter measures the moisture content of fibers, yarns, raw materials, synthetic or mixed textile rolls, yarns and yarns, cotton rolls, wool and fabrics. A system of interchangeable Measuring Probes is used, which

determine the electrical conductivity proportional to the moisture content of the material.

The UM-185 portable moisture meter is shown below (fig. 5).



Fig. 5. The UM-185 portable moisture meter

Stelolab device 231B is an instrument for testing the strength and relative elongation of fiber bundles when interrupted. Suitable for cotton fiber, wool and synthetic fibers [4].

The Stelolab device 231B is shown below (fig. 6).



Fig. 6. The Stelolab device 231B

Martindale abrasion abrasive test and peeling tool is designed to test the wear test and peeling of different textiles. First, the round sample is placed on the grinding head and comes into contact with the standard wool cloth abrasive attached to the grinding table under the specified pressure. It is then subjected to multidirectional Translational friction according to the LISSAJU trajectory (synthesized by two mutually perpendicular resonant movements). If the circular sample rubs within the specified time, the device will automatically stop. With this tool, two tests can be obtained:

- 1) textile peeling test;
- 2) textile wear resistance test.

The textile peeling test can also be applied to knitwear and knitted materials. During this process, textile patterns and friction canvases rub against each other on a flattened platform, forming certain geometric shapes. After that, we need to compare the damaged samples and the standard ones.

Five levels according to the degree of peeling described in the table (table).

Table

1.	No peeling
2.	Light peeling
3.	Normal peeling
4.	Hard peeling
5.	The hardest peeling

To test the wear resistance of Textiles, it is necessary to attach fabric samples to the flattened platform and make friction with a friction sheet attached to the flattened head. We can obtain the wear resistance of the fabric through the degree of damage and loss of mass of the sample, as well as changes in its appearance under the guidance of atomic absorption spectrometry.

References

1. Materials science of textile production : a manual / S. S. Karimov, G. S. Volost.
2. Workshop on materials science of sewing production: Textbook / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova, D. G. Petropavlovsk.
3. <https://pdf.directindustry.com/pdf/textechno/statimat-me/172615-966603.html>
4. <https://ugnlab.ru/content/view/991/176/>

Куан Айя Жексенкызы

студентка кафедры дизайна,

Алматинский технологический университет, Казахстан, г. Алматы

*Научные руководитель – преподаватель кафедры «Технология текстильного производства»
Алматинского технологического университета Абдумажитовна Молдир*

*Научные руководитель – преподаватель кафедры «Технология текстильного производства»
Алматинского технологического университета Аханкызы Баянсулу*

НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЛОКОН И НИТЕЙ

Аннотация. В статье представлены механические свойства волокон и нитей и классификация простых и новых инструментов для их определения.

Ключевые слова: механические свойства текстильных полотен и нитей, маятниковая разрывная машина, портативный влагомер, пиллингуемость.

КУЛИКОВА Ольга Александровна

магистрант кафедры автомобильных дорог и геодезического сопровождения строительства,
Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

ДОРМИДОНТОВА Татьяна Владимировна

кандидат технических наук, заведующая кафедрой автомобильных дорог
и геодезического сопровождения строительства,
Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

**ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КОЛЕЙНОСТИ
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

***Аннотация.** Колейность на внутригородских дорогах – это явление, которое встречается повсеместно и становится серьезной проблемой для водителей. Это не только создает дискомфорт при вождении, но и является потенциально опасным для безопасности дорожного движения. Поэтому актуальность борьбы с колейностью на автомобильных дорогах невозможно преуменьшить.*

В написанной статье приводится описание типов колейности и причин их образования в зависимости от различных факторов и обстоятельств, а также характерных их признаки и территориальная принадлежность к тому или иному региону Российской Федерации.

***Ключевые слова:** колейность, структурная, сдвига, абразивная, транспортные нагрузки, температура воздуха, напряжения, шипованная резина, органическое вяжущее, каменистый материал, дробимость, переуплотнение, деформации.*

Структурная колея

Структурная колея, или как ее еще называют, глубинная, появляется в результате накопления в конструктивных слоях дорожной одежды (покрытие, основание, дополнительный слой основания), а также в рабочем слое земляного полотна, остаточных деформаций.

Остаточная деформация – это разновидность деформаций, которой свойственно оставаться в объекте деформаций, после снятия внешней нагрузки. Под воздействием внешней нагрузки объект деформации больше не возвращается в первоначальное состояние и теряет свою заданную форму.

Остаточные деформации в конструкции дорожной одежды представляют собой

уплотнение и продавливание отдельных мест конструктивных слоев, расположенных в зоне контакта колес транспортного средства (полосами наката) и конструкцией дорожной одежды.

В процессе накопления в конструкции дорожной одежды остаточных деформаций возникают процессы уплотнения и сдвигов конструктивных слоев, показатель которого зависит от значения одноименного напряжения. Учитывая данный факт, основной причиной образования глубинной колеи является деформация уплотнения и ее совместное влияние с деформацией от напряжения сдвига.

Структурная колея представлена на рисунке 1.

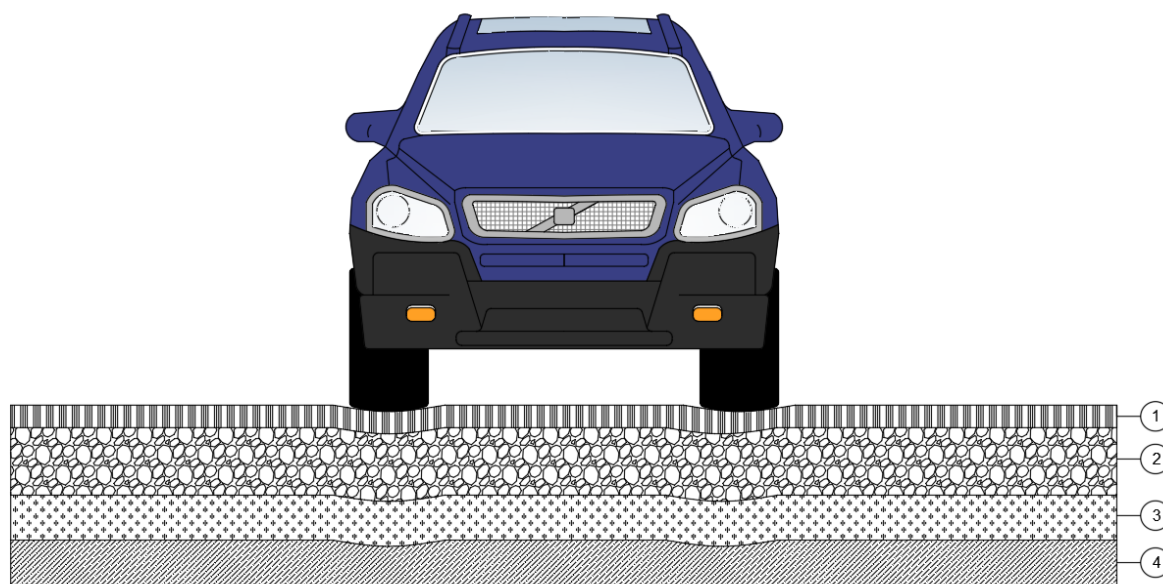


Рис. 1. Структурная колея. 1 – покрытие, 2 – основание, 3 – дополнительный слой основания, 4 – рабочий слой земляного полотна

Проводя анализ рисунка 1 можно установить, что глубинная колея может распространять свое действие на все конструктивные слои дорожной одежды и грунта рабочего слоя земляного полотна. То есть в данном типе колеяности деформируемым, или нестабильным слоем, может выступать любой слой конструкции дорожной одежды.

Это обусловлено тем, что в составе асфальтобетонных смесей и щебеночных оснований основным каменистым заполнителем является щебень различных пород и фракций. Один из основных физико-механических показателей щебня является дробимость, то есть возможность сопротивляться процессу дробления под воздействием внешних нагрузок, теряя свою первоначальную форму и фракцию.

Наиболее часто именно щебеночные основания подвержены процессу дробления каменистого материала под воздействием внешних нагрузок. Данный процесс приводит к изменению структурного состава конструктивного слоя путем дробления каменистого материала и его последующее переуплотнение и заклинка в нижележащий слой, либо дробление частиц до полной потери формы и способности воспринимать поступающую нагрузку от транспортных средств.

С учетом того, что принцип образования глубинной колеи не зависит от каких-либо природно-климатических особенностей, а целиком и полностью зависит от количества прикладываемой нагрузки от транспортных средств, деформации уплотнения и вида применяемого каменистого материала, данный тип колеяности может возникать на всей территории Российской Федерации вне зависимости от географического положения и дорожно-климатической зоны.

Колея сдвига

Данный вид колеяности, как показывает практика, образуется наиболее быстро и, как правило, достаточно в короткий промежуток времени после укладки асфальтобетонных слоев покрытия.

В данном типе колеяности деформируемым, или нестабильным слоем конструкции дорожной одежды, является исключительно верхний слой покрытия.

Образуется колея сдвига при превышении расчетного значения напряжения активного сопротивления сдвигуостойчивости материала, которое было получено при проектировании и конструировании дорожной одежды.

Колея сдвига представлена на рисунке 2.

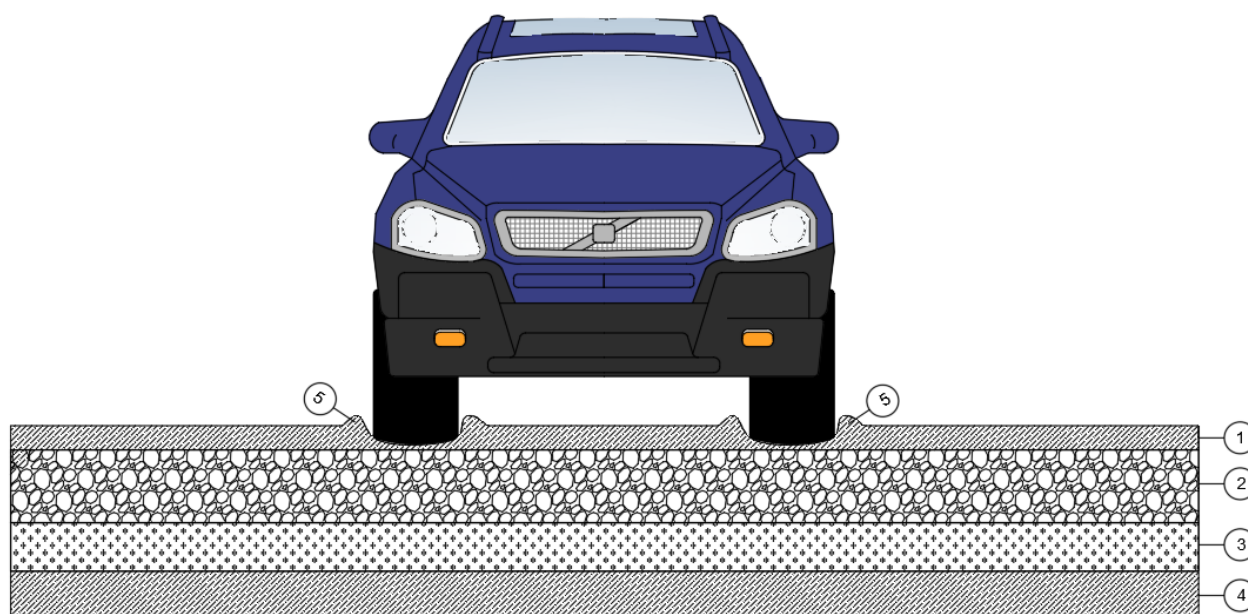


Рис. 2. Колея сдвига. 1 – покрытие, 2 – основание, 3 – дополнительный слой основания, 4 – рабочий слой земляного полотна, 5 – боковой выпор

Обычно колея сдвига достаточно глубокая и имеет глубину чуть меньше толщины всего пакета асфальтобетонных слоев покрытия. Данный тип колеи обязательно должен сопровождаться боковыми выпорами, которые и являются индикатором того, что асфальтобетонные слои не выдерживают напряжения от возникающих нагрузок на сдвигустойчивость материала.

Однако, с учетом того, что в процессе проектирования и конструирования дорожной одежды, проводятся необходимые расчеты с целью получения данных о предельном показателе напряжения активного сопротивления сдвигустойчивости конструктивных слоев, можно сделать вывод о том, что на этапе проектирования сдвигустойчивость асфальтобетонных слоев была полностью обеспечена.

Следовательно, для понимания более глубоких причин образования колеи сдвига необходимо понять, а что влияет на сдвигустойчивость асфальтобетонных слоев.

На сдвигустойчивость асфальтобетонных слоев влияют три основных показателя, таких как:

1. Вид каменистого заполнителя.

От вида каменистого заполнителя асфальтобетонной смеси зависит то, насколько сильно он будет взаимодействовать с органическим вяжущим. Например, щебень из осадочных горных пород не полностью поглощается компонентами битумного вяжущего, тем самым не происходит полного обволакивания

каменистого материала и, как следствие, нарушается целостность и прочность слоя. Щебень из магматических горных пород, в свою очередь, полностью обволакивается компонентами битумного вяжущего.

При разработке проектно-сметной документации вид каменистого заполнителя не выбирается проектировщиками, следовательно, при проведении расчета конструкции дорожной одежды – данный показатель не учитывается и может являться причиной образования колеи сдвига. Кроме того, получение проектной организацией положительного заключения Государственной экспертизы в строительстве подтверждает факт правильности назначения материалов и проведенных расчетов, но не дает строителям представления о том, какой именно щебень использовать для асфальтобетонных смесей или основания. Ведь под щебень М1200 можно подобрать как гранитный, габбро-диабаз, пироксенитовый или другую породу щебня, который в свою очередь имеют совершенно различные физико-механические и химические показатели, но объединены исключительно маркой по прочности.

2. Процент содержания органического вяжущего в составе готовой смеси.

Например, процент содержания органического вяжущего в щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесях составляет от 5,50 % до 7,50 %. В случае нарушения технологии приготовления щебеночно-мастичного асфальтобетона и допущения нарушения процентного

содержания в составе смеси органического вяжущего в большую сторону, сдвигоустойчивость асфальтобетонных слоев значительно снижается. Кроме того, снижается показатель водонасыщения и коэффициент внутреннего трения.

Более подробным изучением зависимости процентного содержания органического вяжущего и показателя сдвигоустойчивости асфальтобетонных слоев занимались сотрудники кафедры «Автомобильные дороги» ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет» З.А.Мевлидинов, Т.И.Левкович и А.Е.Билько «Обеспечение сдвигоустойчивости асфальтобетонных смесей в покрытиях автомобильных дорог».

3. Высокая температура нагревания асфальтобетонных слоев в процессе эксплуатации.

Как видно на рисунках 1 и 2, асфальтобетонные слои первые из всей конструкции дорожной одежды воспринимают поступающие нагрузки от транспортных средств и наиболее сильно зависят от климатических особенностей территории.

Ключевым качеством асфальтобетонных слоев является систематическое изменение его эксплуатационных свойств под воздействием

транспортных нагрузок и климатических показателей (в частности температуры окружающей среды). Наиболее сильно подвержено температурному воздействию органическое вяжущее в составе асфальтобетонных слоев.

Асфальтобетонные слои покрытия при различной температуре окружающей среды могут находиться в трех различных состояниях, а именно:

- в упругом;
- в упруго-вязком;
- в упруго-пластичном.

Температура окружающей среды и величина транспортной нагрузки на асфальтобетонные слои полностью коррелируются с упругими свойствами покрытия.

Чем выше температура окружающей среды и большие транспортные нагрузки, тем быстрее асфальтобетонные слои переходят в пластичное состояние, и наоборот.

По данным профессора Н.В.Горельшева, сцепление колеса транспортного средства с покрытием и угол внутреннего трения асфальтобетонного слоя будет непрерывно уменьшаться при повышении температуры окружающего воздуха, и как следствие, деформация асфальтобетонных слоев будет увеличиваться.

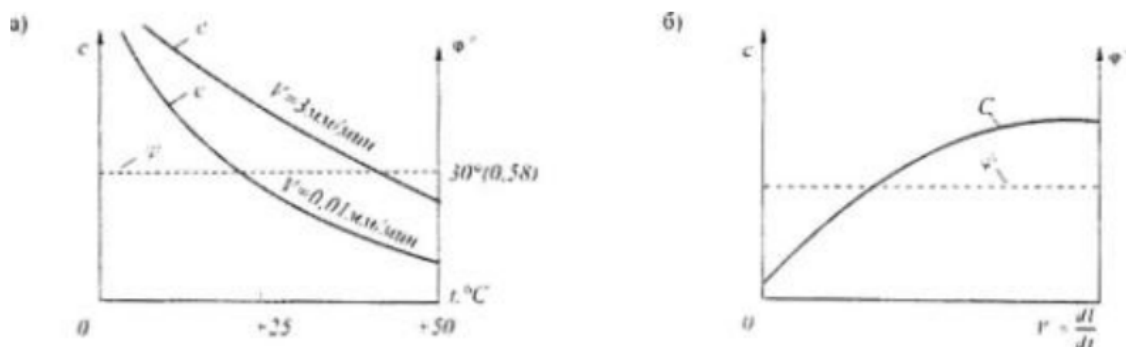


Рис. 3. Корреляция сцепления и угла внутреннего трения от температуры окружающей среды и от скорости деформации

Корреляцию упругости асфальтобетонных слоев от собственной температуры покрытия выявил профессор А.О.Салль, который доказал, что чем выше температура окружающей среды, тем менее упругими становятся асфальтобетонные слои, и, как следствие, не восстанавливаются под действием климатических факторов и транспортных нагрузок в исходное состояние.

Профессор А.О.Салль провел испытания асфальтобетонных слоев с различными органическими вяжущими в составе, а именно: 1 – БНД 60/90, 2 – 90/130, 3 – БНД 130/200. Как показал проведенный опыт, чем выше вязкость битума и такой показатель, как глубина проникновения углы, тем более пластичными становятся асфальтобетонные слои под воздействием высокой температуры окружающей среды.

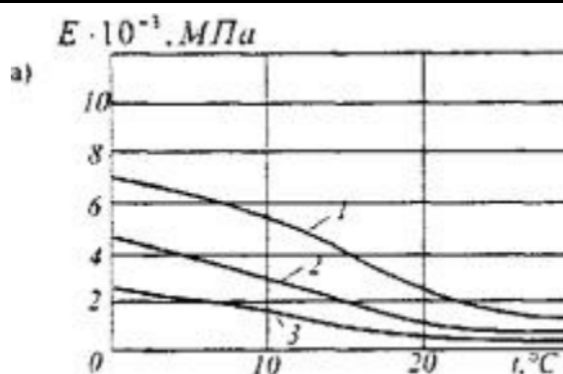


Рис. 4. Корреляция зависимости упругости асфальтобетонных слоев и температуры окружающей среды

Проведенный анализ показывает, что как только температура окружающей среды достигает определенных значений, то органическое вяжущее становится вязким, а асфальтобетонные слои начинают терять свои упругие свойства и приобретать пластичную форму. Следовательно, необходимо принимать меры по недопущению повышения температуры покрытия и, как следствие, потери упругости и прочности органического вяжущего при высокой температуре окружающей среды

Добиться снижения температуры асфальтобетонного покрытия, с целью недопущения его перехода из упругого состояния в пластичное, при котором начинается процесс образования колеи сдвига, можно с помощью систематическим поливом холодной водой асфальтобетонных слоев. Полив необходимо осуществлять в наиболее жаркие периоды года, а именно в летний период, с применением средств механизации, таких как КДМ или специализированными машинами для полива.

Проведя анализ 3-х основных показателей, которые в значительной степени влияют на сдвигоустойчивость асфальтобетонных слоев

покрытия и, как следствие, образование колеи сдвига, можно установить, что все три показателя прямо или косвенно зависят от человеческого фактора. Следовательно, колея сдвига может свидетельствовать либо о некачественном способе укладки асфальтобетонных слоев в процессе проведения строительного-монтажных работ, либо некачественном проведении работ по летнему содержанию автомобильных дорог и недобросовестной заботе о состоянии покрытия проезжей части.

Учитывая вышеизложенную информацию, а так же как показывают практические наблюдения за состоянием автомобильных дорог, колея сдвига наиболее характерна для южных регионов Российской Федерации, так как именно в них температура окружающей среды в весенне-летний период наиболее высокая и держится достаточно долгое время.

На представленной климатической карте (см. рисунок 6), к южным регионам Российской Федерации, наиболее подверженным образованию колеи сдвига, можно отнести территории, на которых средняя температура окружающей среды в течение года более 6 °C.

ГОД



Рис. 6. Климатическая карта Российской Федерации

Абразивная колея

Наименование «абразивная» образовано от французского слова *abrasif* – истирающий, или от латинского слова *abradere* – соскабливать.

Как видно из значения слово «абразивная», причиной образования данного вида колеиности является истирание верхнего слоя покрытия проезжей части под воздействием определенных транспортных нагрузок.

Абразивная колея представлена на рисунке 7.

При абразивной колеиности отсутствуют характерные для структурной колеи

доуплотнение материала в глубине конструктивных слоев дорожной одежды под зоной контакта колеса транспортного средства и покрытия проезжей части.

Кроме того, в абразивной колеиности отсутствуют характерные внешние выпоры, которые образуются в колее сдвига.

Абразивная колея образуется исключительно в зоне контакта колеса транспортного средства и покрытия проезжей части (полоса наката) и не распространяется на нижележащие конструктивные слои.

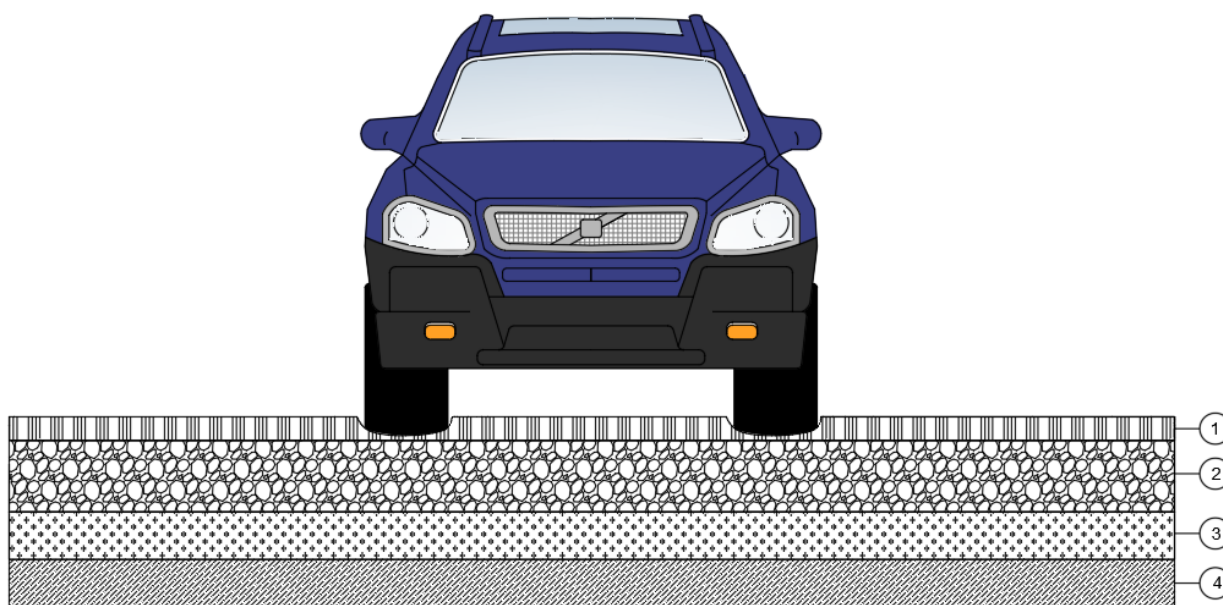


Рис. 7. Абразивная колея. 1 – покрытие, 2 – основание, 3 – дополнительный слой основания, 4 – рабочий слой земляного полотна

Проведённый анализ опыта эксплуатации автомобильных дорог в Самарской области позволил выявить две основные причины образования абразивной колеи, которые, тем не менее, очень связаны между собой.

Абразивная колея от транспортных нагрузок

Одной из причин образования абразивной колеи являются транспортные нагрузки от движения автомобилей по автомобильной дороге.

Шина транспортного средства, как представлено на рисунке 2.10, в зоне контакта с покрытием проезжей части – деформируется.

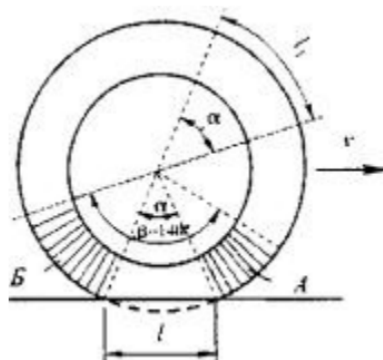


Рис. 8. Сжатие (А) и растяжение (Б) шины при движении транспортного средства

Как видно из представленного рисунка, в момент, когда участок шины переходит в зону контакта с покрытием – она сжимается под определенным углом, а в тот момент, когда данный участок выходит из зоны контакта – происходит растяжение шины под определенным углом. Следует отметить, что длина зоны контакта (l) меньше, чем длина любого другого участка шины (l_1) вне зоны контакта.

Следовательно, в зоне контакта шины с покрытием (l) любая точка шины движется с большим ускорением, чем любая точка на шине вне зоны контакта (l_1). Поэтому, в зоне контакта шины с покрытием проезжей части

происходит такое явление, как проскальзывание колеса относительно покрытия проезжей части, вместо своего нормального движения.

Учитывая возникающие вышеуказанные касательные напряжения, в границах зоны контакта начинается процесс совместного износа и истирания, как шины, так и покрытия проезжей части.

Как показывает практика, наиболее сильно процесс истирания покрытия проезжей части и шины происходит во время торможения транспортного средства, в том числе при блокировке колес в результате торможения.



Рис. 9. Процесс совместного истирания шины и покрытия

Как видно из представленного рисунка 9, в процессе торможения транспортного средства на покрытии проезжей части остаются микро-частицы шины, что свидетельствует об истирании шины и покрытия.

Кроме того, истирание шин и покрытия проезжей части во время торможения

транспортного средства значительно увеличивается в зависимости от массы самого транспортного средства и достигает разницы в 2-3 раза относительно легкового автомобиля.

На рисунке 10 представлены зрительное изображение деформации шины транспортного средства в процессе торможения.



Рис. 10. Деформация шины в процессе торможения

Основным материалом, из которого изготавливаются шины, является резина, которая в свою очередь может быть либо синтетическая, либо из натурального каучука. Сама по себе резина обладает высокими сцепными качествами, что значительно способствует как повышению безопасности дорожного движения, так и совместному истиранию.

Проведенный анализ показывает, что абразивная колея возникает в результате контакта шины и покрытия проезжей части по полосам наката. Однако, как показывает практика, процесс образования колеиности в значительной степени происходит в зимний период времени года и достигает пикового значения в самом начале весны (см. рисунок 3). Что же является истинной причиной образования абразивной колеи в вышеуказанный временной период? Конечно, речь идет о применении шипованной резины в зимний период времени года.

Абразивная колея от применения шипованной резины

Шипованная зимняя резина на территории Российской Федерации применяется повсеместно. Изменяется лишь интервал ее применения на различных территориях.

Следует отметить, что исследования процессов образования абразивной колеи в Российской Федерации были начаты относительно недавно, лишь в начале 2000 годов. Это можно связать с тем, что стремительный рост автомобилизации населения Российской Федерации начался примерно в этот же период после небольшого застоя, связанный с нестабильной ситуацией в стране в период 90-х годов. Именно в этот период и берет свое начало изучение проблематики возникновения колеиности покрытия проезжей части.

В таблице и на рисунке 11 представлен процесс повышения уровня автомобилизации населения Российской Федерации и СССР начиная с 1970 года.

Таблица 1

Уровень автомобилизации населения СССР и Российской Федерации

Год исследования	1970	1985	1993	1997	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Уровень автомобилизации, ед/1000 чел	5,5	44,5	75,7	113,7	130,5	168,4	228,4	288,4	321	326,9



Рис. 11. Изменения уровня автомобилизации населения СССР и Российской Федерации

Первые исследования влияния зимней шипованной резины на образование абразивной колеи начались в зарубежных странах. Это связано с тем, что уровень автомобилизации населения зарубежных стран исторически значительно выше, чем уровень автомобилизации

как бывшего СССР, так и нынешней Российской Федерации.

На рисунке 12 представлена корреляция уровня автомобилизации Российской Федерации относительно других стран.

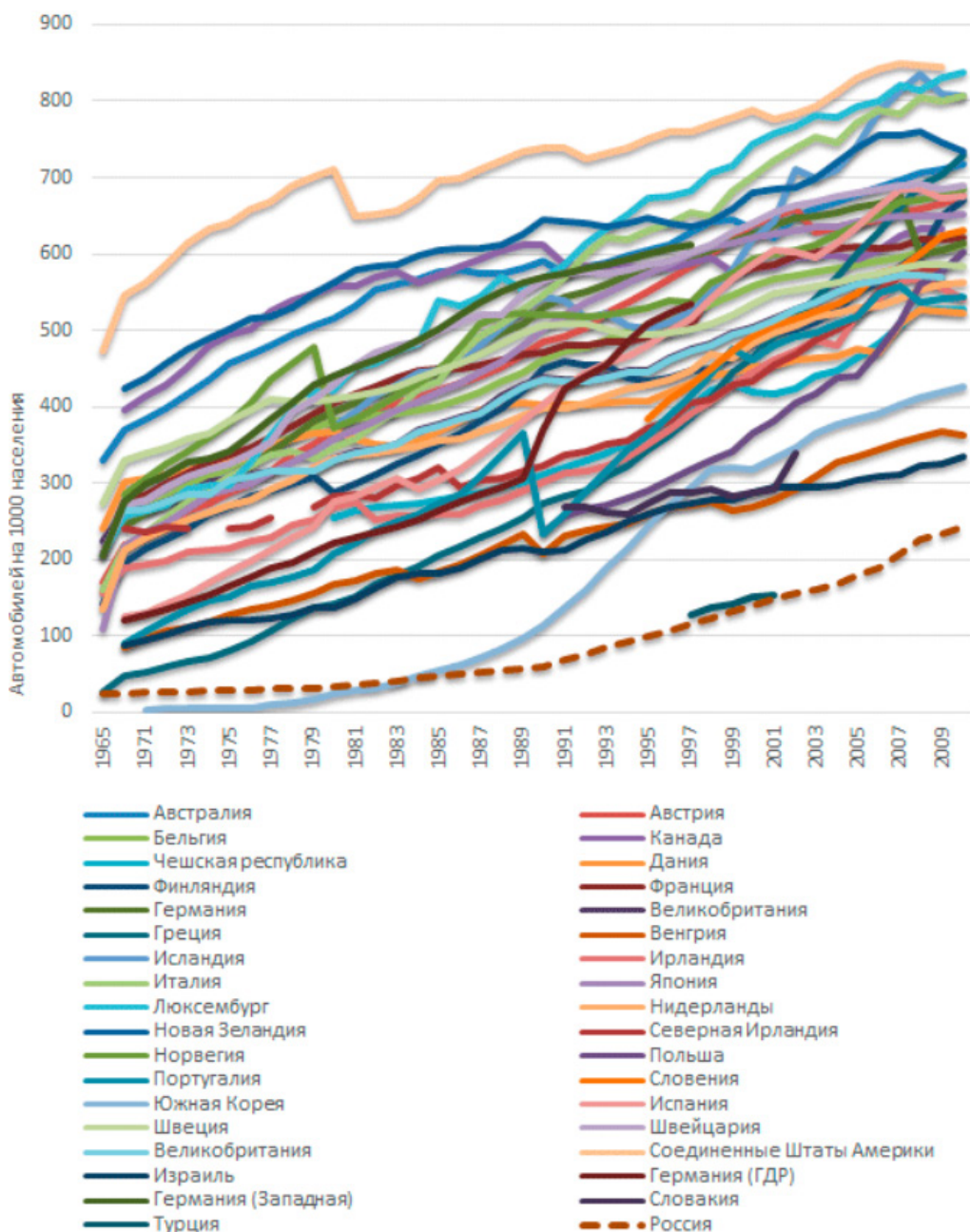


Рис. 12. Корреляция уровня автомобилизации Российской Федерации и других стран

Анализируя уровень автомобилизации населения других стран, становится очевидно, что именно благодаря большому количеству транспортных средств, находящихся в пользовании населения, они первые выявили причинно-следственную связь корреляции образования абразивной колеи и уровня автомобилизации населения.

В 1960-1980 годах прошлого века иностранные ученые и инженеры, такие как J.H. Keyser, J. E. Burke, в своих трудах выявили зависимость образования абразивной колеи в результате применения в зимний период времени года шипованной резины.

J.H. Keyser в своей работе «Effect of Studded Tires on the Durability of Road Surfacing» доказал, что новое покрытие проезжей части, выполненное из асфальтобетонных слоев, в течение 2-3 лет истирается до нижнего слоя, в результате применения зимней шипованной резины. При этом глубина истирания и абразивной колеи составляет на разных участках от 63 мм до 191 мм. Автор так же отмечает, что в результате применения зимней шипованной резины, отдельные подрядные организации отказывались предоставлять и исполнять гарантийные обязательства на сохранность верхнего слоя покрытия на срок более 2 лет.

Проведя вышеуказанный анализ можно сделать вывод о том, что уровень автомобилизации населения и образования абразивной колеи – взаимосвязанные вещи. В зависимости от уровня интенсивности движения транспортных средств, как вне города, так и в городской черте, зависит истираемость покрытия проезжей части и образование абразивной колеи.

В процессе движения транспортного средства, оборудованного зимней шипованной резиной, в зоне контакта шины и покрытия проезжей части, каждый отдельно-взятый шип наносит удар по покрытию. Учитывая, что среднее значение количества шипов на зимней резине находится в диапазоне от 90 до 130 штук, при одном обороте колеса транспортного средства о покрытие проезжей части производится удар шипов, не менее указанных значений.

Систематическое движение транспортных средств с зимней шипованной резиной значительно ослабляет прочность верхнего слоя покрытия проезжей части, и способствует его истираемости за счет огромного количества ударов шипов о покрытие.

Как уже было выявлено ранее, в зоне контакта шины и покрытия проезжей части происходит проскальзывание колеса транспортного средства относительно покрытия проезжей части. Следовательно, наибольшее истирание покрытия проезжей части шипованной резиной происходит после выхода шипов из зоны контакта шины и покрытия проезжей части за счет эффекта проскальзывания и возникающего ускорения в финальной точке зоны контакта.

J. E. Burke в своей работе «Some Tests of Studded Tires in Illinois» установил, что абразивная колея, возникающая при истирании покрытия проезжей части шипованной резиной на всем протяжении участка автомобильной дороги –

не постоянная и зависит от скорости движения транспортного средства и вида участка автомобильной дороги, допустим, перегон или перекресток.

Следует отметить, что в нормативном документе ОДМД «Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах» данный тип колеи не рассматривается и не упоминается. Возможно, в 2002 году ученые еще не обладали достаточной доказательной базой по данному типу колеи и не могли однозначно утверждать о ее существовании.

Литература

1. ОДМД «Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах». Москва 2002.
2. Горельшев Н. В. Принципы структурообразования асфальтобетона / Н. В. Горельшев // Тр. СоюзДорНИИ. – М., 1979. – Вып. 7. – 117 с.
3. Горельшев Н. В. Асфальтобетон и другие битумоминеральные материалы / Н. В. Горельшев. – М. ; Можайск: Терра, 1995. – 176 с.
4. Салль А.О. Механические свойства асфальтобетона при изгибе кратковременными нагрузками // Исследования органических вяжущих материалов и битумоминеральных смесей для дорожного строительства. – М., 1969. – (Тр. / Союздорнии; Вып. 47).
5. Салль А.О. Уточнение расчетных параметров битумоминеральных материалов при воздействии повторных нагрузок // Вопросы расчета и конструирования дорожных одежд. Расчетные параметры. – М., 1974. – (Тр./ Союздорнии; Вып. 78).
6. Keyser J.H. Effect of Studded Tires on the Durability of Road Surfacing.
7. Burke J. E. Some Tests of Studded Tires in Illinois.

KULIKOVA Olga Alexandrovna

Undergraduate Student of Roads and Geodetic Support of Construction,
Samara State Technical University, Russia, Samara

DORMIDONTOVA Tatiana Vladimirovna

PhD of Technical Sciences, Head of the Department of Roads and Geodetic Support of
Construction, Samara State Technical University, Russia, Samara

THE REASONS FOR THE FORMATION OF RUTS ON HIGHWAYS

Abstract. Rutting on inner-city roads is a phenomenon that occurs everywhere and becomes a serious problem for drivers. This not only creates discomfort when driving, but is also potentially dangerous for road safety. Therefore, the relevance of the fight against rutting on highways cannot be understated. The article describes the types of ruts and the reasons for their formation, depending on various factors and circumstances, as well as their characteristic features and territorial affiliation to a particular region of the Russian Federation.

Keywords: rut, structural, shear, abrasive, transport loads, air temperature, stresses, studded rubber, organic binder, stony material, crushing, over-compaction, deformations.

РЫСИН Андрей Владимирович

радиоинженер, АНО «НТИЦ «ТЕХКОМ», Россия, г. Москва

БОЙКАЧЕВ Владислав Наумович

кандидат технических наук, директор, АНО «НТИЦ «ТЕХКОМ», Россия, г. Москва

СОКОЛОВ Алексей Дмитриевич

начальник сектора, АНО «НТИЦ «ТЕХКОМ», Россия, г. Москва,

НАЯНОВ Алексей Михайлович

начальник сектора, АНО «НТИЦ «ТЕХКОМ», Россия, г. Москва

ОСТРОВСКИЙ Яков Борисович

кандидат технических наук, начальник отдела, АНО «НТИЦ «Техком», Россия, г. Москва

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАДИОМОДУЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА) В СОСТАВЕ АКТИВНОЙ ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ (АФАР) В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

***Аннотация.** На современном этапе развития систем радиуправления и связи остро стоит вопрос об оптимизации радиоэлектронных устройств в микромодульном исполнении в широком диапазоне частот в составе АФАР с целью снижения экономических затрат за счёт унификации и многофункционального использования. При этом есть необходимость в оптимизации работы под конкретные специфические задачи с учётом радиотехнической разведки, определения местоположения источников радиоизлучения противника и постановки радиопомех. В данной статье на основе анализа характеристик известных радио-систем предлагаются функциональные схемы и конкретные технические решения поставленных задач.*

***Ключевые слова:** радиомодуль БПЛА, радиотехническая разведка, определение местоположения по радиосигналу противника, функциональные схемы обработки радиосигнала в радио-модуле, компоновка радиомодулей в АФАР в широком диапазоне частот.*

В соответствии с [1, 2, 3, 4] мы установили оптимальные радиотехнические параметры для радио-модуля БПЛА и первичные возможные функциональные схемы с учётом использования в широком диапазоне частот для радиуправления, радиосвязи и навигации с определением максимума по скрытности передаваемого сигнала для средств радиотехнической разведки (РТР). При этом, максимальная скорость передачи информации в режиме BPSK была определена в 38-50 Мбит/сек, в режиме QPSK в 76-100 Мбит/сек, а в режиме QAM в 114-150 Мбит/сек. Тактовая частота дискретизации должна быть от 114 до 150 МГц, что связано с необходимостью наличия 3 тактов на символ с целью исключения ошибки дискретизации при выполнении теоремы Котельникова. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) должен

иметь разрядность в 13-14 бит для повышения точности определения смещения частоты Доплера, и времени прихода сигналов для навигации за счёт использования сплайнов. Кроме того, мы показали возможность размещения радиоэлементов для узлов БПЛА на платах при наличии размеров не более, чем у аналогов и прототипов, и привели первичные соответствующие функциональные схемы. Далее в [5, 6] мы рассмотрели оптимизацию радио-модуля БПЛА на основе выбора конкретной функциональной схемы и конструктивного размещения радиоэлементов с учётом многофункциональности и ширпотреба, так как это позволяет значительно сократить издержки по изготовлению и быстро осуществить экспериментальную проверку режимов работы. При этом оптимизация проведена с учётом сравнения с

существующими аналогами и прототипами. Помимо функции БПЛА по наведению на цель, по оптическому изображению при идентификации по подобию образа, или через командную радиолинию от командного пункта управления (КПУ), стоит вопрос определения местоположения КПУ противника или источника помех по радиосигналу с целью их уничтожения. При использовании одного БПЛА для решения этой проблемы следует использовать активную фазированную антенную решётку (АФАР), которая путём сканирования по углам диаграммы направленности (ДН) антенны позволяет осуществлять обзор окружающего пространства и формировать пеленгационную характеристику. Тем самым обеспечивается определение местоположения с наведением на источник излучения. Понятно, что коэффициент усиления антенны БПЛА в этом случае должен быть достаточным, чтобы по уровню мощности приходящего сигнала выделить его из шумов на заданном расстоянии. Однако диапазон частот КПУ противника для управления

БПЛА может быть от сотен мегагерц до десятка гигагерц. Это подразумевает разбиение всего предполагаемого диапазона частот на литеры по несущей частоте под полосу пропускания АФАР. При этом, чем больше площадь АФАР, тем выше коэффициент усиления антенны и соответственно селективные возможности по выделению местоположения радиосигнала противника. Однако площадь АФАР ограничивается размерами БПЛА и наличием места расположения. Кроме того, желательно обеспечить такое отдельное исполнение платы АФАР в широком диапазоне частот, которое позволяло бы обеспечить простое технологическое исполнение с быстрой заменой для сокращения расходов. При расчётах возможного диапазона АФАР для БПЛА будем исходить из известных аналогов и прототипов, что при сравнении покажет преимущество предлагаемого решения. Так в диапазоне до 1 ГГц для связи GSM900 используется антенна Тракт X800 (рисунок 1).

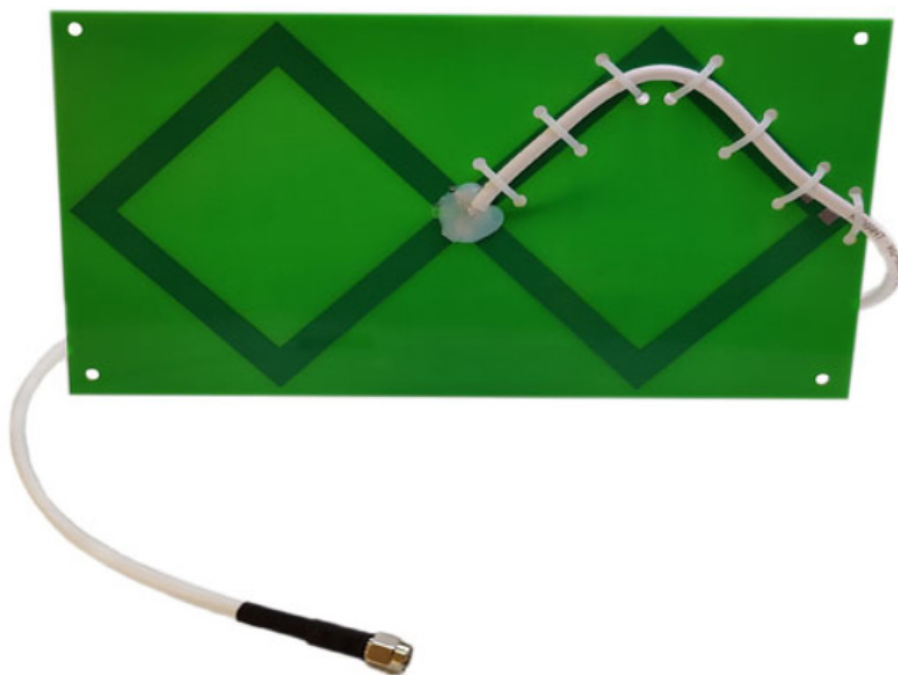


Рис. 1. Вид антенны Тракт X800

Ниже в таблице 1 приведены параметры такой антенны.

Таблица 1

Параметры антенны Тракт X800

Антенна Тракт X800	
Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон рабочих частот, МГц	800-950
Напряжение питания, В	Не требуется
Коэффициент усиления, дБ	8
Выходное сопротивление, Ом	50
Длина кабеля, м	5
Соединитель	SMA (M)
Габаритные размеры, длина x ширина, мм	246x132
Вес, г	26
Рабочая температура окружающего воздуха, °С	-40 +70

Из технических характеристик следует, что стороны квадрата патч антенны Тракт X800 не имеют одинаковых размеров. Подводка возбуждения сигналом (противофазная для патч

антенны Тракт X800) с угла патч говорит о наличии круговой поляризации. Собственно это стандартный вариант получения круговой поляризации по рисунку 2 [7].

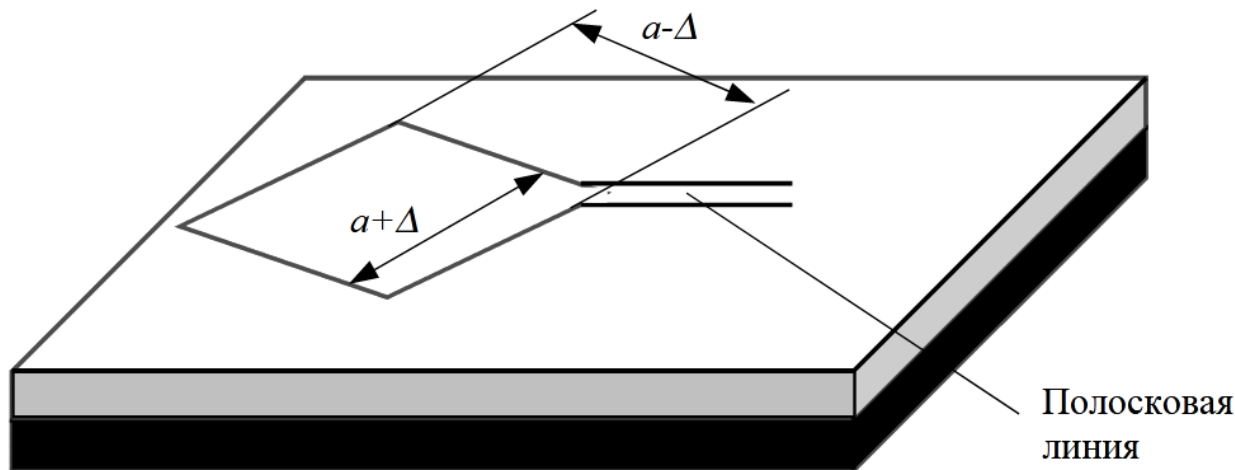


Рис. 2. Патч с круговой поляризацией

Следует отметить, что для средней несущей частоты в 875 МГц, размер стороны квадрата одного патч должен быть, при наличии воздушного зазора с металлической поверхностью («землей»), порядка $\lambda/2 = c/(2 \times f) = (3 \times 10^8 \text{ м/с}) / (2 \times 0,875 \times 10^9 \text{ Гц}) = 17,14 \text{ см}$.

Так как размеры по диагонали патч антенны Тракт X800 меньше этой величины, то это говорит о применении диэлектрического наполнителя в зазоре между патч и металлической

поверхностью. Учитывая диагональ в $(12,3 \text{ см} + 13,2 \text{ см}) / 2 = 12,75 \text{ см}$ для патч антенны Тракт X800 мы можем приблизительно вычислить сокращение размеров за счёт диэлектрического наполнителя с учётом стороны квадрата патч $9,015 \text{ см}$ за счёт деления размера гипотенузы на $2^{1/2}$. То есть, сторона квадрата патч с учётом диэлектрического наполнителя меньше стороны квадрата в $17,14 \text{ см}$ для несущей частоты 875 МГц при воздушном зазоре в 1,9 раза.

Понятно, что для использования АФАР на основе антенны Тракт Х800 как одного элемента потребуется как минимум четыре таких антенны для управления лучом. В этом случае размеры будут не менее 59,2 см × 26,4 см, и

общий коэффициент усиления составит 14 дБ (8дБ+6дБ).

АФАР на основе Тракт Х800 размерами 59,2 см × 26,4 см может прикрепляться только на боковые поверхности БПЛА вертолётного типа БАС 200 (рисунок 3).



Рис. 3. БПЛА БАС 200

При этом БПЛА имеет следующие характеристики:

1) Технические характеристики:

- Экипаж: 2 человека (внешний экипаж);
- Грузоподъёмность: 35 кг (сертификационная), 50 кг (тестовая);
- Длина: 3,9 м;
- Высота: 1,2 м;
- Максимальная взлётная масса: 185 кг (сертификационная), 200 кг (тестовая);
- Масса топлива во внутренних баках: 44 кг (55 л бензина);
- Силовая установка: 1 × роторно-поршневой IAE50R-AA (англ.) рус.;
- Мощность двигателей: 1 × 37,3 кВт (51 л. с.) при 7750 об/мин.

2) Лётные характеристики:

- Максимально допустимая скорость: 130 км/ч (на высоте 2 км);

- Максимальная скорость: расчётная 160 км/ч;

- Практическая дальность: 400 км (при управлении по цепочке станций), макс. удалённость от ПУ 27 км (сертификационная), 80 км (тестовая);

- Практический потолок: 3500 м;

- Статический потолок: 2000 м.

Так как АФАР из 4-х элементов Тракт Х800 можно установить только сбоку на БПЛА БАС 200, то в этом случае БПЛА должен периодически разворачиваться боком к источнику излучения радиосигнала противника.

Аналогично можно установить такую АФАР на БПЛА типа Орлан-10 (рисунок 4) с той же необходимостью периодически разворачиваться боком к источнику излучения, то есть использовать режим барражирования по местности вдоль линии соприкосновения.



Рис. 4. БПЛА Орлан-10

Лётно-технические характеристики Орлан-10.

Основные характеристики:

- Взлётная масса – 14 кг
- Масса полезной нагрузки – до 5 кг
- Двигатель – ДВС (бензин А-95)
- Способ старта – с разборной катапульты

Параметры:

- Способ посадки – на парашюте
- Воздушная скорость – 90-150 км/ч
- Макс. продолжительность полёта – 16 ч
- Макс. дальность применения комплекса – до 120 км от наземной станции управления (до 600 км в автономном режиме)
 - Макс. высота полёта над уровнем моря – 5000 м
 - Макс. допустимая скорость ветра на старте – 10 м/с
 - Диапазон рабочих температур у поверхности земли от -30 до $+40$ °С

Модификация – Орлан-10

Размах крыла, м – 3,10

Длина, м – 1,80

Высота корпуса БПЛА, порядка 0,25 - 0,28 м

Масса, кг:

- пустого – 12,5
- максимальная взлётная – 18

Тип двигателя – 1 ДВС

Мощность, л. с. – 1 х

Крейсерская скорость, км/ч – 100–150

Практическая дальность, км – 600

Радиус действия, км – 50-120

Продолжительность полета, ч – 10-18

Практический потолок, м – 6000

Понятно, что антенна типа Тракт X800 не является оптимальной для использования в качестве АФАР для определения местоположения радиосигнала от противника, так как желательно обеспечить управление по фазе для каждого патч АФАР, что позволяет принимать любую поляризацию с отклонением луча $\pm 60^\circ$.

Например, в случае АФАР этого диапазона частот на 8 патч (с другим расположением и возбуждением патч) с размещением приёмопередающих плат, подводкой шлейфов для радиосигналов к каждой патч, будем иметь вид, показанный на рисунке 5.

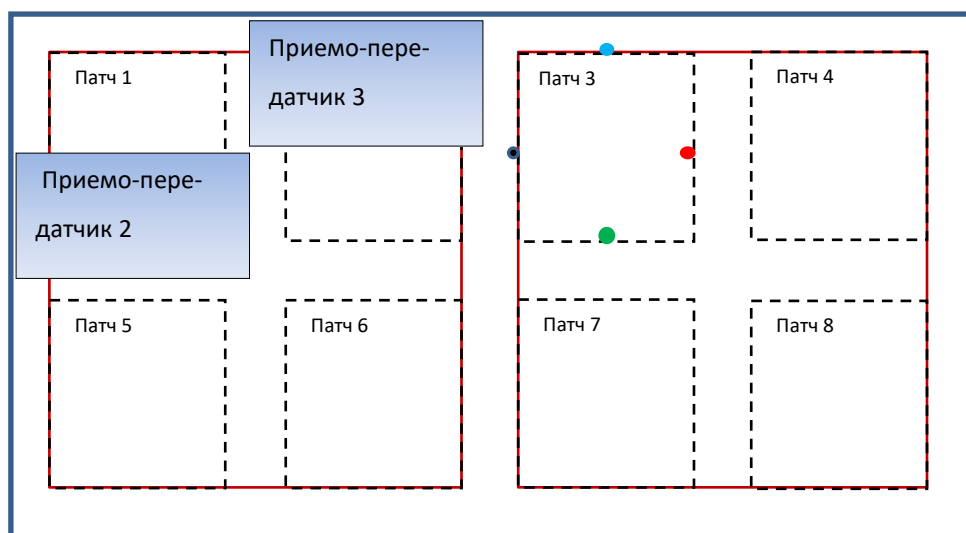


Рис. 5. АФАР на 8 патч

При этом при том же диэлектрике в зазоре для АФАР из 8 патч мы с учётом стороны квадрата патч 9,015 см будем иметь размеры 37,3 см×18,66 см, вместо 59,2 см × 26,4 см при использовании антенны Тракт Х800. Однако для сокращения расходов, при этом желательно использовать унифицированные радио-модули, например, нашей конструкции [5, 6], которые можно использовать не только в данном диапазоне частот. При этом размер плат нашего радио-модуля составляет 13,5 см×7 см (без учёта возможности дальнейшей микроминиатюризации). В этом случае при использовании на патч (диапазон от 522 МГц до 1142,5 МГц) до двух приёмопередатчиков для обеспечения любой поляризации мы будем иметь для АФАР из 8 патч размер 56 см × 28 см. Однако, можно использовать АФАР с двумя патч, что отмечено на рисунке 5 коричневым цветом, по аналогии с вариантом антенны Тракт Х800. Здесь возможна работа в диапазоне уже от 250 МГц до 500 МГц при соответствующем диэлектрике в воздушном зазоре между патч и металлической поверхностью. Это может быть необходимо не только для связи и радиуправления от КПУ, но например, для обнаружения радиосигнала противника и выявления его местоположения с помощью нескольких БПЛА, что будет показано несколько ниже.

Понятно, что при широком диапазоне частот нам потребуется соответствующий диэлектрик дающий эквивалент в увеличении размеров патч. Так, для средней частоты в 875 МГц требуется увеличение размеров для нашего случая с 14 см до 17,14 см, то есть в 1,22 раза вместо 1,9 раза как для антенны Тракт Х800 со стороной квадрата 9,015 см. Это

соответственно ведёт к увеличению коэффициента усиления антенны с 14 дБ до 15,9 дБ, за счёт уменьшения плотности диэлектрика, который даёт потери. Надо отметить, что при воздушном зазоре антенна из 4-х патч может иметь коэффициент усиления в 14,5 дБ с КСВ<1,2 [8], а из восьми патч соответственно не менее 17 дБ. Понятно, что в нашем случае при отсутствии диэлектрика размеры патч будут иметь размеры сторон в 14 см и соответствовать средней частоте 1067,5 МГц с работой в полосе от 992,5 МГц до 1142,5 МГц при полосе пропускания антенны в 150 МГц как у антенны Тракт Х800. Однако, вставляя или убирая диэлектрик различного типа (или заполнения) мы можем увеличивать диапазон работы АФАР с понижением несущей частоты, в данном случае при вставке в зазор диэлектрика антенны Тракт Х800 мы можем расширить диапазон данного варианта АФАР (патч со стороной в 14 см) с понижением частоты до 522 МГц. В итоге, общий диапазон работы антенны, за счёт изменения диэлектрика в воздушном зазоре АФАР, составит от 522 МГц до 1142,5 МГц. Это позволяет снизить литерное деление антенн. Отметим, что балансный модулятор AD8346 может работать в диапазоне от 0,8 ГГц до 2,5 ГГц, это обеспечивает возможность его применения в качестве формирователя гетеродинной частоты для диапазона от 0,5 ГГц до 2,8 ГГц при смещении радиосигнала на промежуточную частоту порядка 300 МГц. Если использовать совместимый по контактам балансный модулятор AD8349 с диапазоном от 0,8 ГГц до 2,7 ГГц, то диапазон принимаемых сигналов может составить от 0,5 ГГц до 3 ГГц. Собственно это соответствует литературе одного частотного

диапазона такой микросхемы приёмопередатчика как AD9361. Отсюда мы видим, что ограничение по частоте связано с выбором размеров патч антенны АФАР. В данном случае на каждый патч АФАР приходится по 2 приёмопередатчика с обеспечением любой поляризации за счёт изменения фазы. Так как АФАР состоит из многослойных печатных плат, то их изготовление и стоимость невысока, и главное – это обеспечить совмещение в местах подсоединения к радио-модулям и возможность смены диэлектрика в зазоре между патч и металлической подложкой. Вот поэтому

требуется съёмная конструкция подсоединения печатной многослойной платы АФАР к радио-модулям, изготовление которой простое в технологическом плане и позволяет осуществить массовое дешёвое производство.

На рисунке 5 подсоединение элемента возбуждения волны к патч АФАР для приёма радиосигнала на вертикальную и горизонтальную поляризацию обеспечивается двумя приёмопередатчиками. Причём каждый приёмопередатчик унифицированного радио-модуля имеет по 4 маломощных усилителя (МШУ) с расположением как показано на рисунке 6.

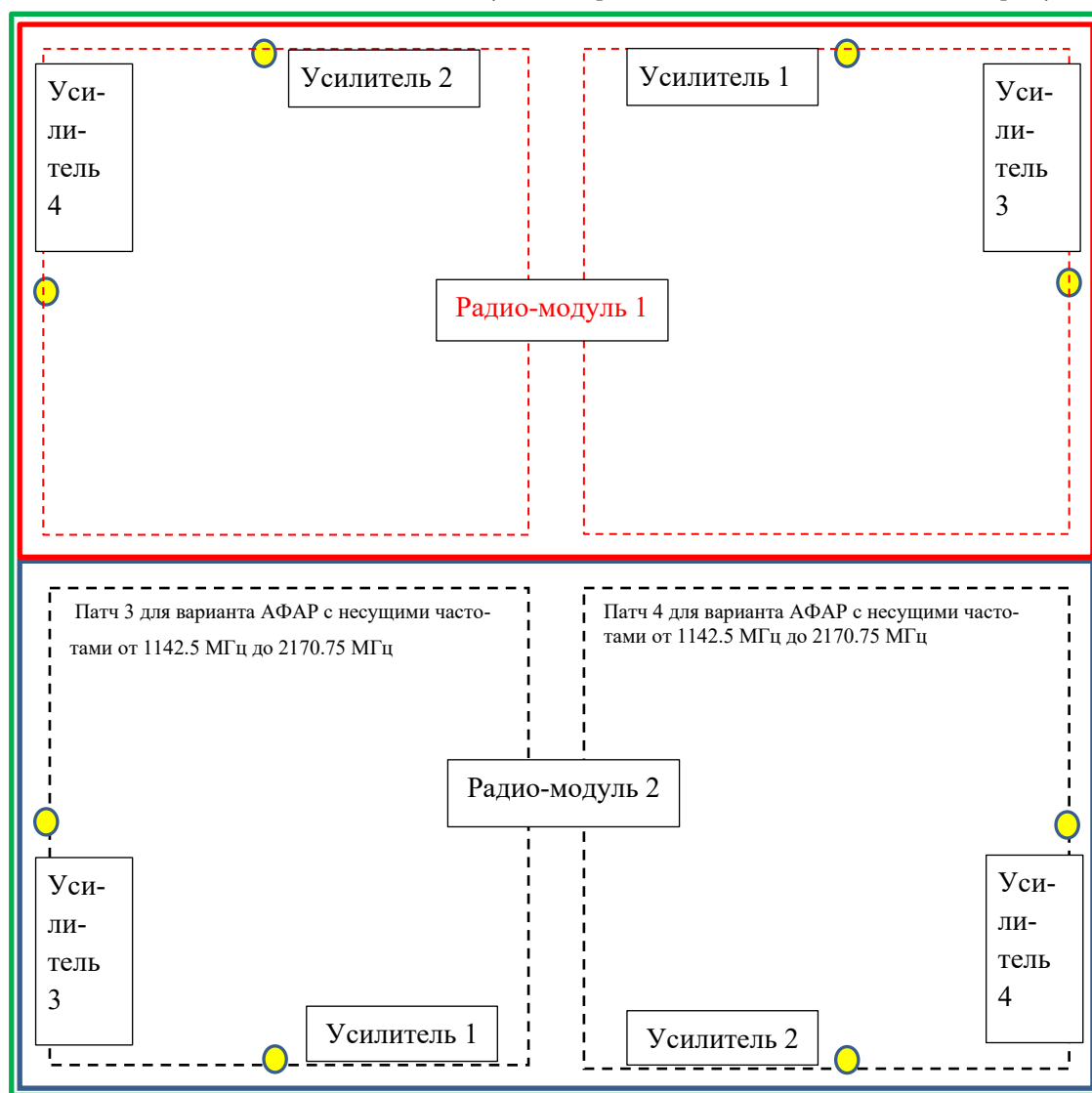


Рис. 6. Расположение усилителей на платах унифицированного радио-модуля

При работе в диапазоне 1142,5 МГц до 2170,75 МГц (4 патч на 2 радио-модуля) на каждый патч будет приходиться по два места подсоединения к усилителям для получения круговой поляризации (места соединений обозначены жёлтым цветом). На нижней части многослойной платы АФАР, которая является отдельным элементом общей конструкции, будут

располагаться в печатном виде согласующие полосковые элементы для получения лучшего КСВ и фазового согласования.

На рисунке 6 зелёным цветом отображён патч АФАР на несущих частотах в полосе от 522 МГц до 1142,5 МГц. Понятно, что для патч такого диапазона не подходит места соединений с платами радио-модулей с патч АФАР в

диапазоне 1142,5 МГц до 2170,75 МГц. Поэтому на рисунке 7 показано расположение сумматоров и делителей варианта АФАР для патч в диапазоне от 522 МГц до 1142,5 МГц, которые

располагаются на соответствующем слое многослойной печатной платы и обеспечивают новые соединения с патч (обозначены чёрным, голубым, красным и зелёным цветом).

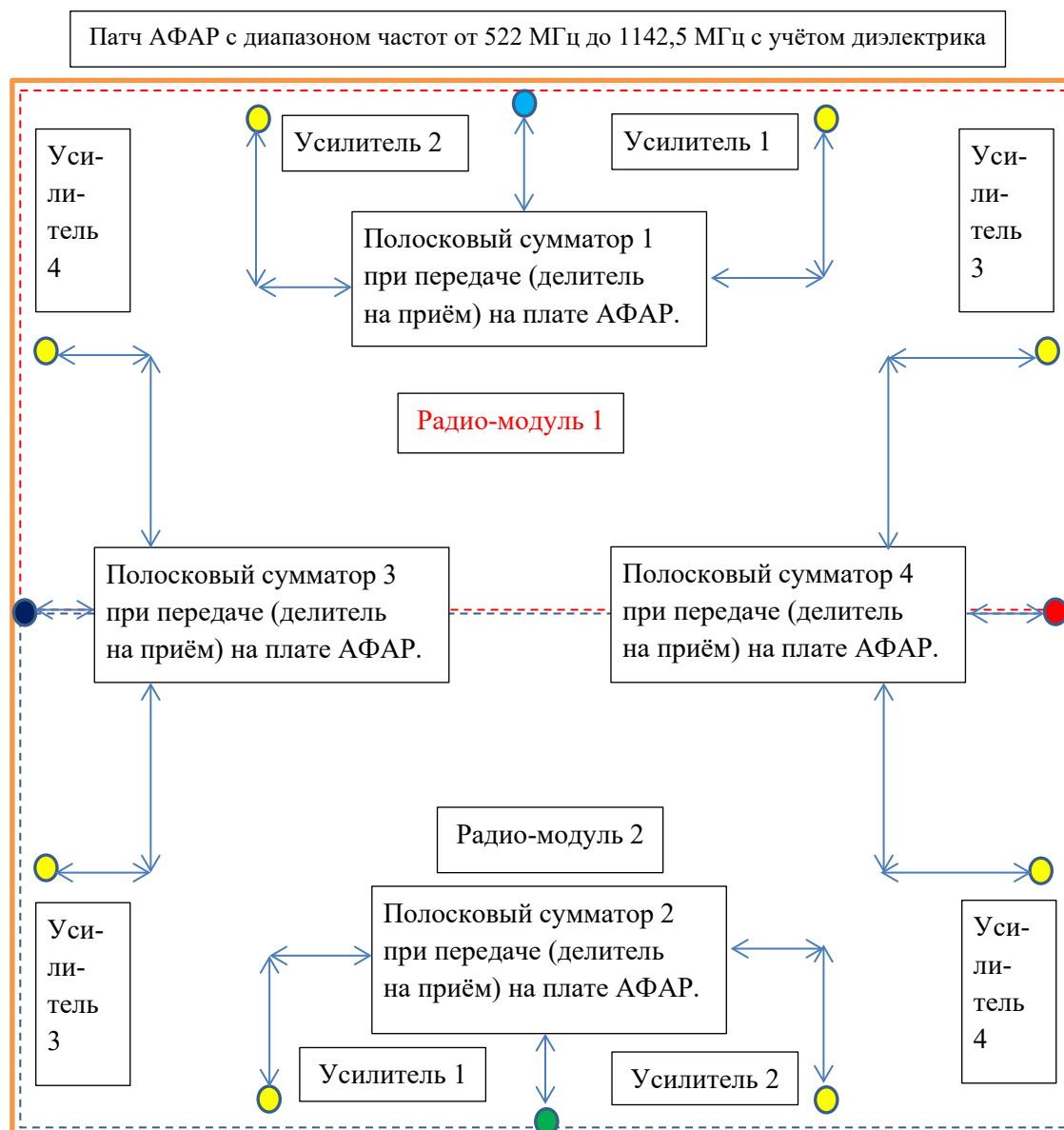


Рис. 7. Расположение радио-модулей под патч АФАР диапазона от 522 МГц до 1142,5 МГц (контур коричневого цвета). Здесь также указано расположения СВЧ разъёмов типа «защёлка» (вид такой конструкции показан несколько ниже рис.15) подсоединения к патч (кружочки зелёного, чёрного, красного и голубого цветов). Для варианта от 250 МГц -500 МГц сумматоров (делителей) на многослойной печатной плате АФАР будет больше в соответствии с новыми местами подключения к патч

Два МШУ (усилитель 1 и 2) на плате 2 первого радио-модуля через СВЧ разъёмы типа «защёлка» (кружочки жёлтого цвета) подключаются к патч (голубой цвет соединения на рисунке 7) через сумматор 1 при передаче (делитель при приёме), который находится в нижней части многослойной печатной платы АФАР. Два МШУ (тоже усилители 1 и 2) второго радио-модуля через СВЧ разъёмы типа «защёлка» (кружочки жёлтого цвета) подключаются к патч (зелёный цвет соединения на рисунке 7) через

сумматор 2 при передаче (делитель при приёме), который находится в нижней части многослойной печатной платы АФАР. Далее один МШУ (усилитель 4) от первого радио-модуля и один МШУ (усилитель 3) от второго радио-модуля (имеющие одинаковую фазу) с левой стороны подключаются к патч (чёрный цвет соединения на рисунке 7) через соответствующий полосковый сумматор (делитель) 3. Оставшийся один МШУ (усилитель 3) от первого радио-модуля и МШУ (усилитель 4) от второго

радио-модуля (они находятся в противофазе к МШУ подключаемым с левой стороны) также через сумматор (делитель) 4 подсоединяются к патч с правой стороны (красный цвет соединения на рисунке 7). Приём и передача МШУ или усилителей мощности (УМ) осуществляются через ключи на плате 2 (рисунок 8). При передаче и работе в качестве источника помех для

усиления мощности можно использовать, например, усилитель МААМ-009286 с диапазоном от 0,25 ГГц до 4 ГГц, питанием 5 В, мощностью 27 дБм и усилением 15,5 дБ.

Расположение двух плат радио-модуля под платой АФАР, обеспечивающих приём и передачу, показано на рисунке 8.

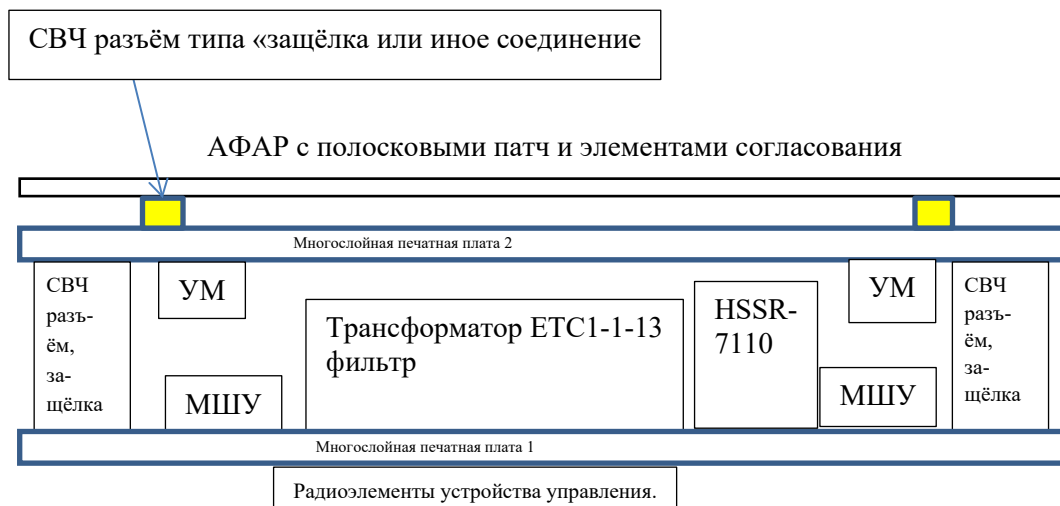


Рис. 8. Вид предлагаемой конструкции радио-модуля под патч АФАР сбоку

При этом плата 1 с радиоэлементами и ПЛИС в топологическом изображении показана на рисунке 9.

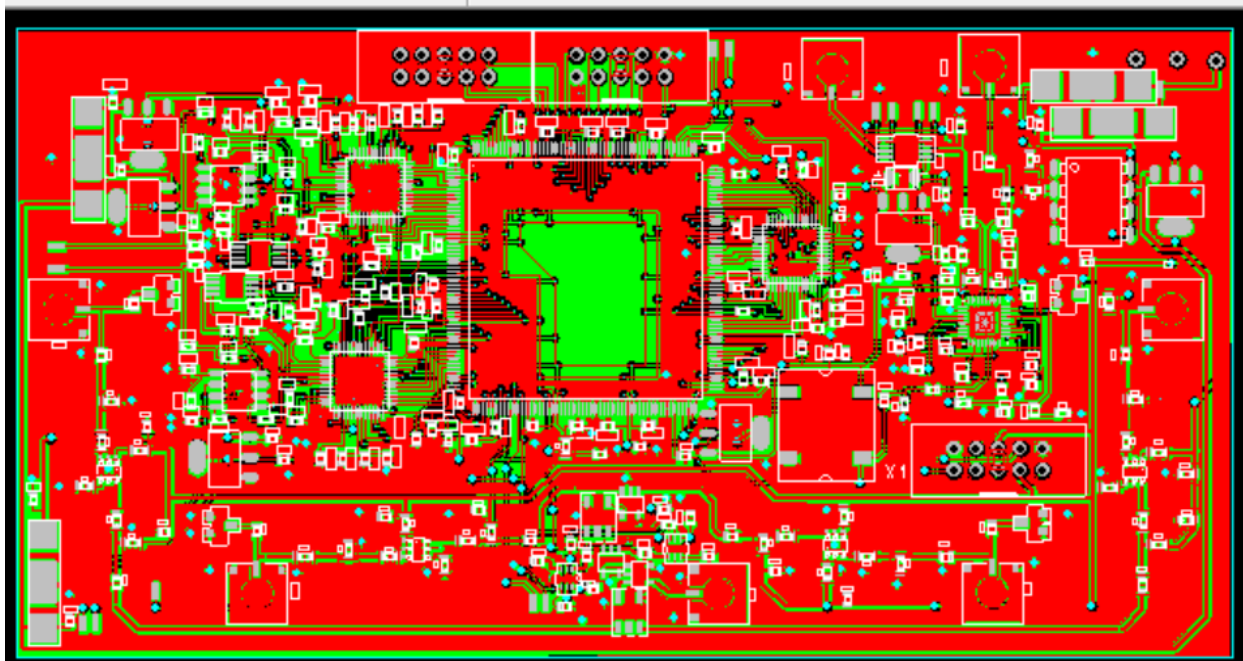


Рис. 9. Плата 1 в топологии с односторонним размещением радиоэлементов

Одновременно, плата 2 с радиоэлементами в топологии представлена на рисунке 10.

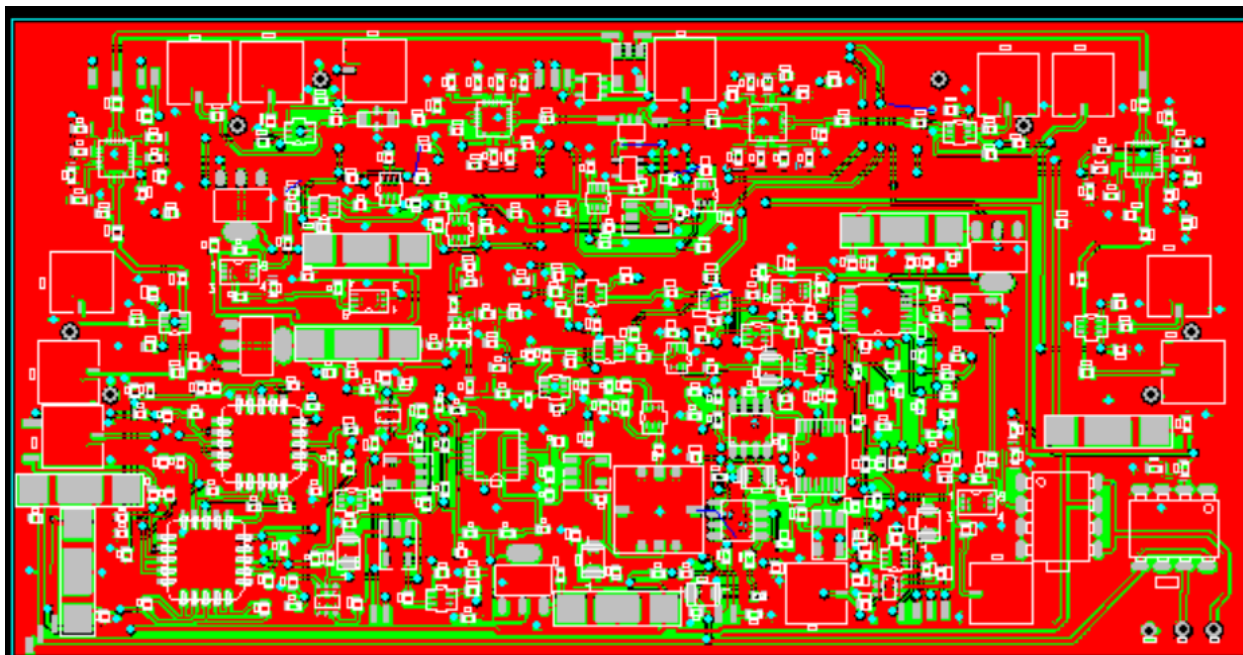


Рис. 10. Плата 2 в топологическом изображении с односторонним размещением радиоэлементов

Общий вид АФАР из 32 патч на частоты от 1142,5 МГц до 2170,75 МГц и размерами 56 см×28 см показан на рисунке 11.

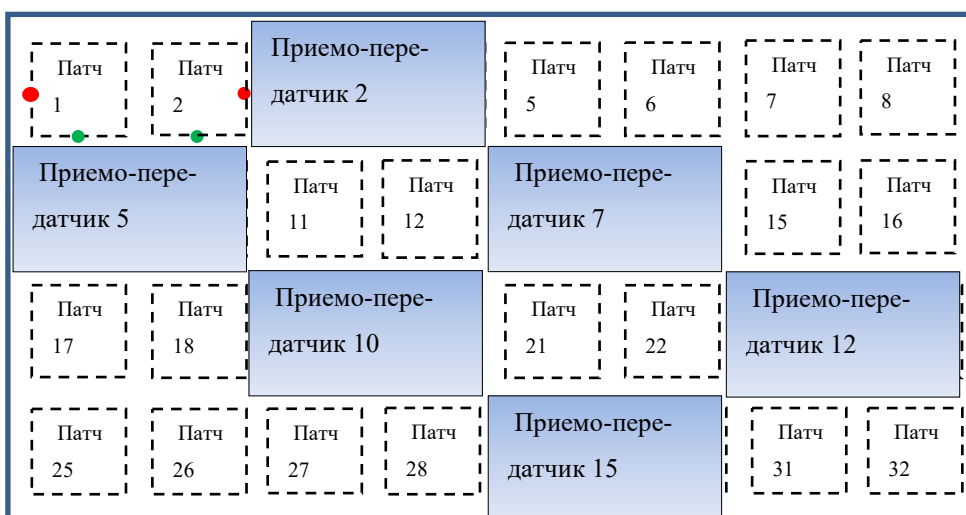


Рис. 11. АФАР из 32 патч на частоты от 1142,5 МГц до 2170,75 МГц и размерами 56 см×28 см

Для сравнения надо отметить, что в диапазоне 1142,5 МГц до 2170,75 МГц находятся навигационные сигналы таких систем навигации как GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou, а также

сигнал GSM1800. Пример, навигационного помехоустойчивого приёмника размерами 130 мм x 130 мм x 22 мм, работающего в этом же диапазоне частот, показан на рисунке 12.

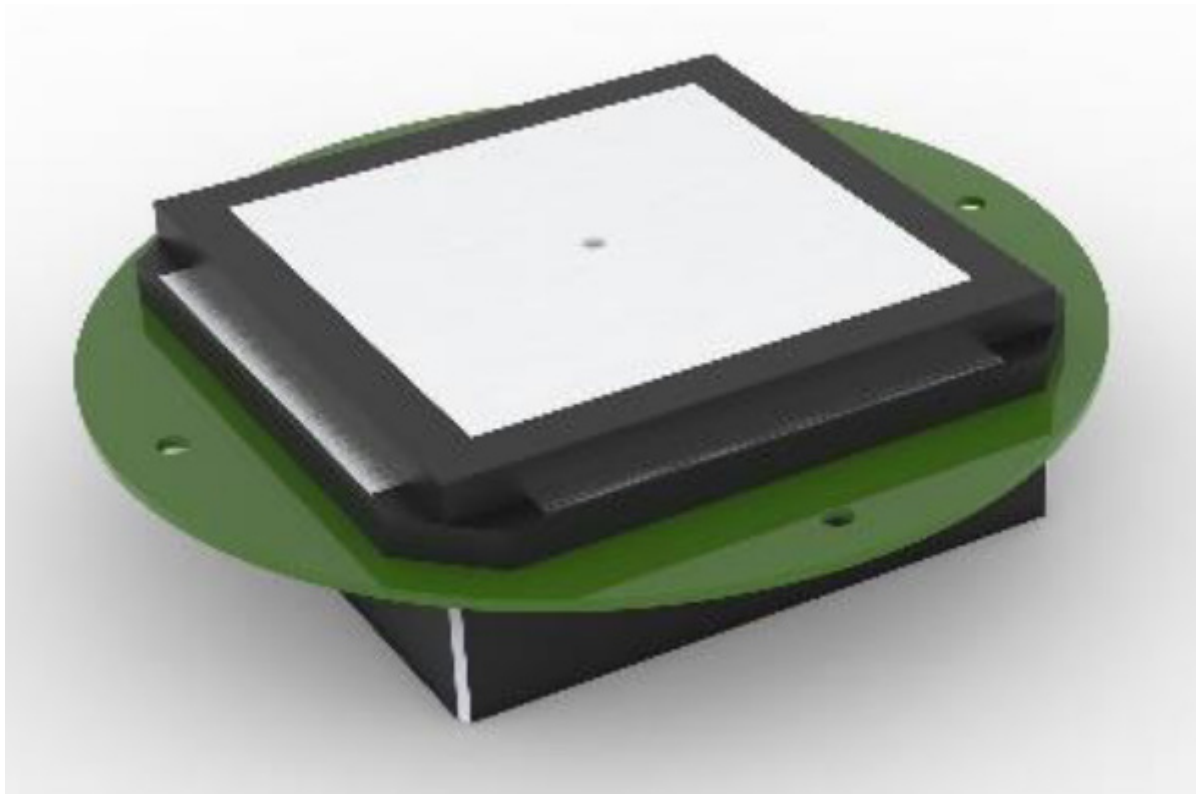


Рис. 12. Навигационный приёмник Каскад - 4М при энергопотреблении в 6 Вт, и весе 250 г

То есть, мы имеем размер патч – антенны (13 см) близкий по длине размеру предлагаемого радио-модуля (14 см). Это означает, что АФАР, на основе наших радио-модулей, может использоваться как навигационная система. Кроме того, ретранслируя навигационный сигнал, АФАР с использованием предлагаемых радио-модулей, может применяться как помеховое устройство, которое вносит неоднозначность в определение координат по местоположению. В этом случае не требуется мощная шумовая помеха, так как сам кодовый сигнал находится ниже уровня шумов приёмника.

Понятно, что нас также интересует использование радио-модулей и на более высокие частоты с учётом диэлектрика, который позволяет менять размеры в 2 раза, например в диапазоне 2,090 ГГц (патч со стороной квадрата 7,17 см) до 4,285 ГГц (патч со стороной квадрата

3,5 см). Здесь можно учитывать расширение полосы пропускания АФАР по мере увеличения несущей частоты, что снизит требование к диэлектрику по плотности, а значит и уменьшит потери. Это позволяет наиболее полно использовать возможности диапазонов радиоэлементов, так, например, синтезатор частоты ADF4350 способен работать в диапазоне от 137,5 МГц до 4400 МГц.

Для решения проблемы повышения несущих частот от 2 ГГц до 4 ГГц в АФАР с использованием унифицированных радио-модулей фиксированного размера (13,5см × 7 см) без учёта будущей микроминиатюризации радиоузлов, мы должны разбить каждый патч АФАР размером стороны квадрата 7 см на 4 патч с размерами стороны квадрата в 3,5 см с использованием шлейфового питания аналогичного с вариантом антенны [8] по рисунку 13.

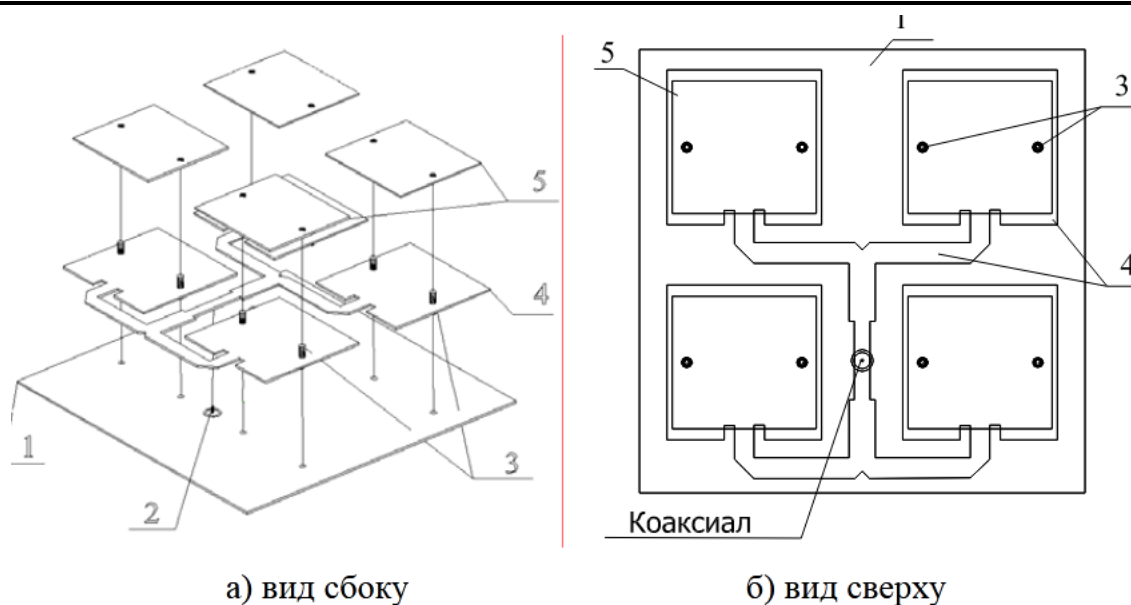


Рис. 13. Антенна АФАР из 4-х элементов с воздушным заполнением

В этом случае один радио-модуль должен обслуживать 8 патч с обеспечением

вертикальной и горизонтальной поляризации как показано на рисунке 14.

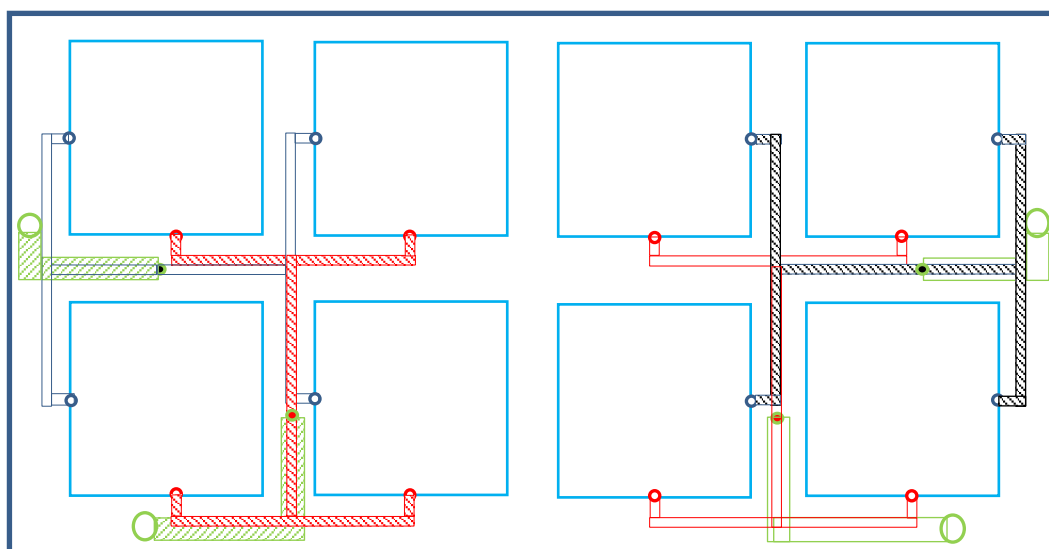


Рис. 14. Радио-модуль с размерами 13,5 см × 7 см с обслуживанием 8 патч

Здесь красным цветом отображён четвертьволновый полосковый делитель, дающий вертикальную поляризацию, и он расположен на своём слое многослойной печатной платы с подсоединением через металлизированное отверстие к верхнему слою металлической пластины патч АФАР с прохождением без контакта через металлизированный слой, отображающий «землю». На рисунке 14 это отмечено металлизированным отверстием с контуром красного цвета. Далее через металлизированное отверстие (отмечено на рисунке 14 линией окружности контура зелёного цвета с красным заполнением) идёт соединение со слоем

многослойной печатной платы АФАР, в котором может быть осуществлено согласование через полосковые линии и подобрана соответствующая длина в $\lambda/4$ между точками подсоединения к патч между вертикальной и горизонтальной поляризацией. Этот слой многослойной печатной платы обозначен зелёным цветом и через металлизированное отверстие зелёного цвета осуществляется подсоединение к противоположному последнему слою с подсоединением к МШУ и УМ через плату 2 по рисунку 6, например, через СВЧ разъём типа «защёлки» который показан на рисунке 15.

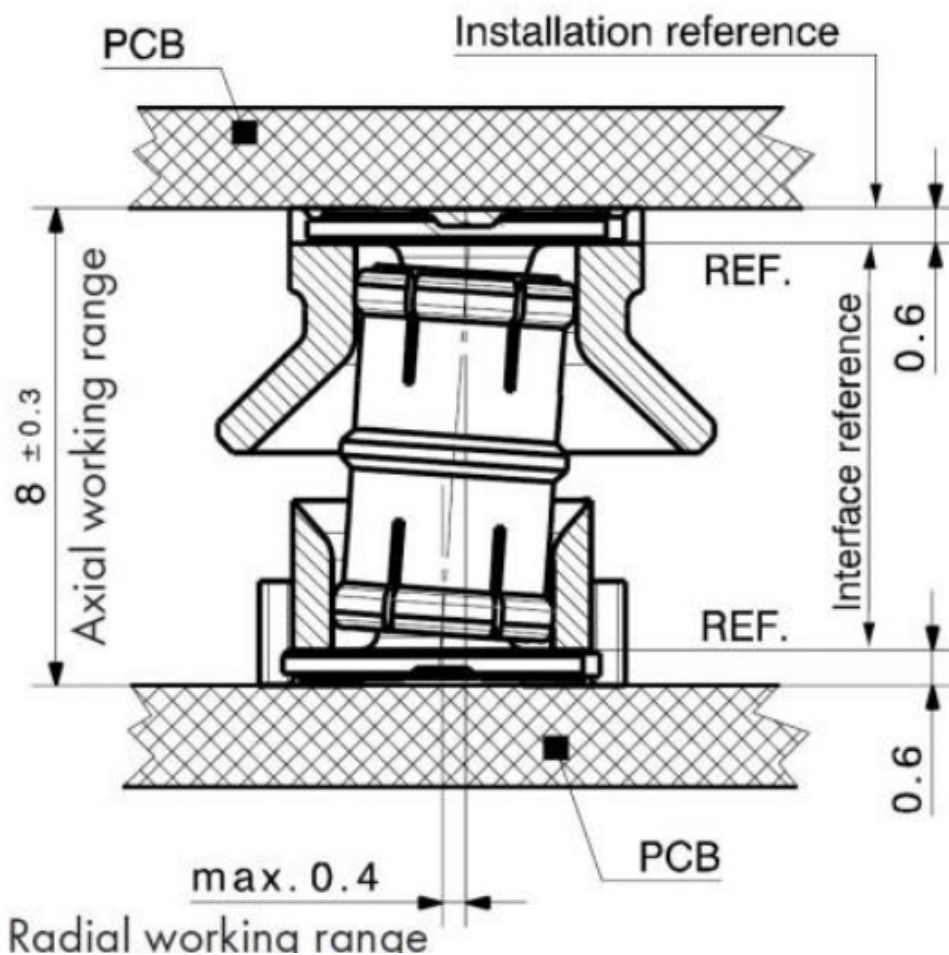


Рис. 15. СВЧ разъем типа «защёлка» с бочонком и с размерами при максимально плохом совпадении осей соединений, что и даёт расстояние между платами в 8,3 мм.

При хорошем совпадении будет 6 мм

Аналогично контуром линий чёрного цвета отображён четвертьволновый полосковый делитель, дающий горизонтальную поляризацию, и он расположен на своём слое многослойной печатной платы с подсоединением через металлизированное отверстие к верхнему слою металлической пластины патч с прохождением без контакта через металлизированный слой отображающий «землю». На рисунке 14 это отмечено металлизированным отверстием с контуром черного цвета. Далее через металлизированное отверстие (отмечено на рисунке 14 линией окружности зелёного цвета с чёрным заполнением) идёт соединение со слоем многослойной печатной платы, в котором может быть осуществлено согласование через полосковые линии и подобрана соответствующая длина в $\lambda/4$ между точками подсоединения к патч между вертикальной и горизонтальной поляризацией. Этот слой многослойной печатной платы обозначен зелёным цветом и через металлизированное отверстие зелёного цвета осуществляется подсоединение

к противоположному последнему слою с подсоединением к МШУ и УМ в нижней части платы через разъем типа «защёлки». Таким образом, АФАР размерами 56 см × 28 см, размещаемая на боковой поверхности БПЛА и состоящая из 128 патч, будет иметь коэффициент усиления 29 дБ (15 дБ (32 раза+14 дБ (дают 4 патч)) на частоте 4 ГГц с КСВ <1,2. Напомним, что бортовая антенная решётка «KEEL 3500» имеет диапазон в 3,4 ГГц до 3,6 ГГц с коэффициентов усиления всего в 6 дБ с КСВ <1,5. Понятно, что управление лучом АФАР в 128 патч усложняется, так как выигрыш в унификации связан с тем, что управление с изменением фазы одной величины приходится на 8 патч по вертикали и на 16 патч по горизонтали. Понятно, что при больших углах отклонения луча АФАР это ведёт к образованию многолучевого симметричного варианта, как при приёме, так и при передаче, что даёт неоднозначность в определении углового местоположения источника радиосигнала. Однако, за счёт того, что БПЛА может изменять угловой курс движения

достаточно быстро, эта неоднозначность исключается. При постановке помех уже зная местоположение можно сориентировать движение БПЛА таким образом, чтобы был только один луч АФАР с получением максимальной мощности. При приёме, многолучевой случай не влияет на отношение сигнал/шум, а влияет только сокращение площади АФАР из-за угла наклона приходящего сигнала.

Понятно, что желательно обеспечить диапазон работы АФАР и до 6 ГГц. Однако с помощью

унифицированных радио-модулей предлагаемой конструкции это можно обеспечить только в будущем за счёт микроминиатюризации. На данном этапе это возможно сделать на радио-элементах ширпотреб с размещением плат параллельно патч только на основе специализированной АФАР. В АНО «НТИЦ «Техком» такой вариант специализированной АФАР был выполнен для АФАР состоящей из 16 патч на рисунке 16 при вертикальной поляризации.

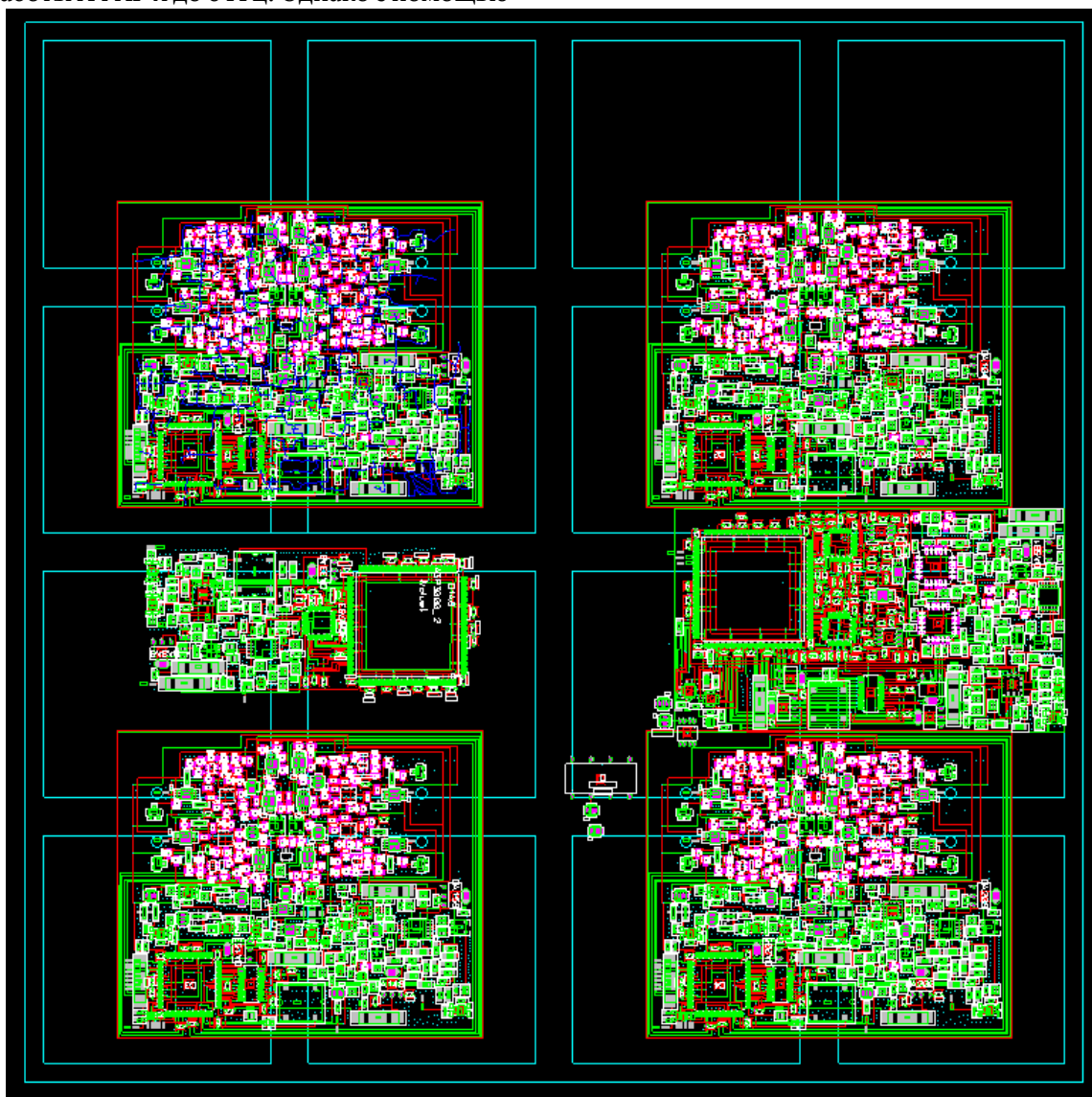


Рис. 16. Общая плата для АФАР, состоящей из 16 патч (4 патч×4 патч) и размерами 28 см×28 см

Для горизонтальной поляризации используется ещё одна плата по аналогии с рисунками 6 и 8. Данный вариант рассматривался на частоту порядка 2,14 ГГц. Для использования данной конфигурации для 4 ГГц мы должны разбить каждый патч размером стороны квадрата 7 см на 4 патч с размерами стороны квадрата в 3,5 см с использованием соединения с патч аналогичного с вариантом антенны [8] по рисункам

13 и 14. При этом как видно из рисунка 16 у нас будет запас по месту, как по вертикали, так и по горизонтали на один патч. Это позволяет уменьшить размеры в 1,5 раза. Соответственно в этом случае мы сможем обеспечить АФАР на 6 ГГц (4 ГГц×1,5) при 64 патч с размерами 18,7 см×18,7 см, которые можно разместить и в носовой части БПЛА.

Для диапазона частот выше 6 ГГц желательно использовать специализированные АФАР, так как размеры патч очень малы. При этом применяются приёмо-передающие

модули аналогично тому, как это делается для щелевых антенных решёток, но со слотовым (расположение плат перпендикулярно к патч) размещением (рисунок 17).

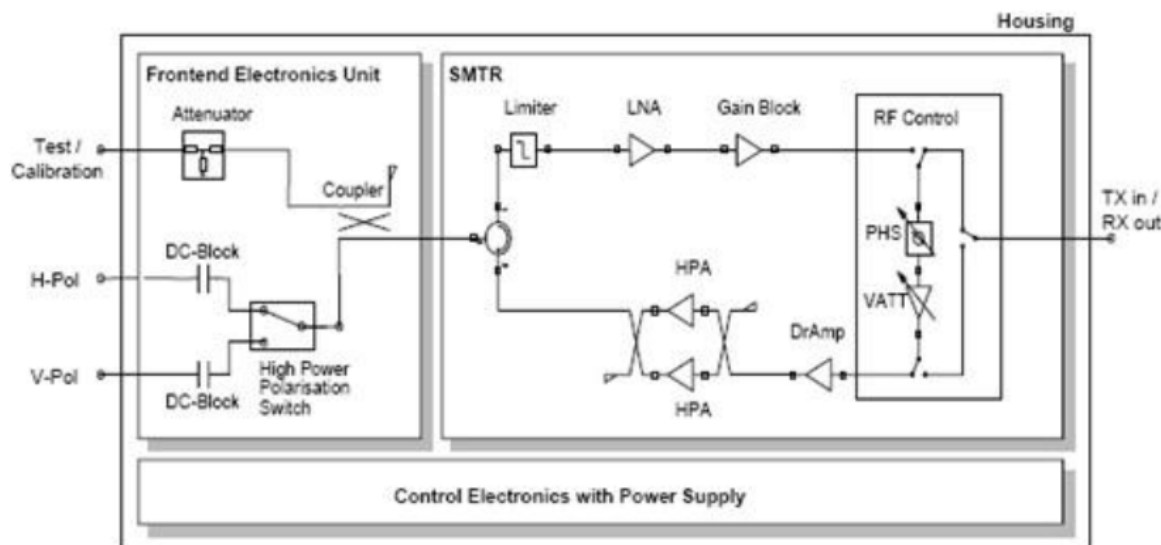


Рис. 17. Функциональная схема приёмо-передающего модуля АФАР X-диапазона

Вид конкретного приёмо-передающего модуля показан на рисунке 18.



Рис. 18. Модуль СВЧ АФАР X-диапазона

При этом АФАР на частотах выше 6 ГГц можно размещать в носовой части БПЛА.

Таким образом, использование представленных унифицированных радио-модулей без рассмотрения вариантов дальнейшей миниатюризации желательно применять на частотах от 0,25 ГГц до 4 ГГц при соответствующей базе радиоэлементов ширпотреба.

Теперь покажем, каким образом предлагаемые радио-модули можно использовать в режиме АФАР.

Так, при многофункциональном применении, с учётом использования режима дуплекса на разных частотах, что повышает помехозащищённость, а также возможности использования наших радио-модулей в качестве элементов АФАР была в [5] предложена функциональная схема (рисунок 19). Она в условиях

выявления радиосигнала противника на частотах от 0,25 ГГц до 4 ГГц, или при постановке

помех, будет функционировать следующим образом:

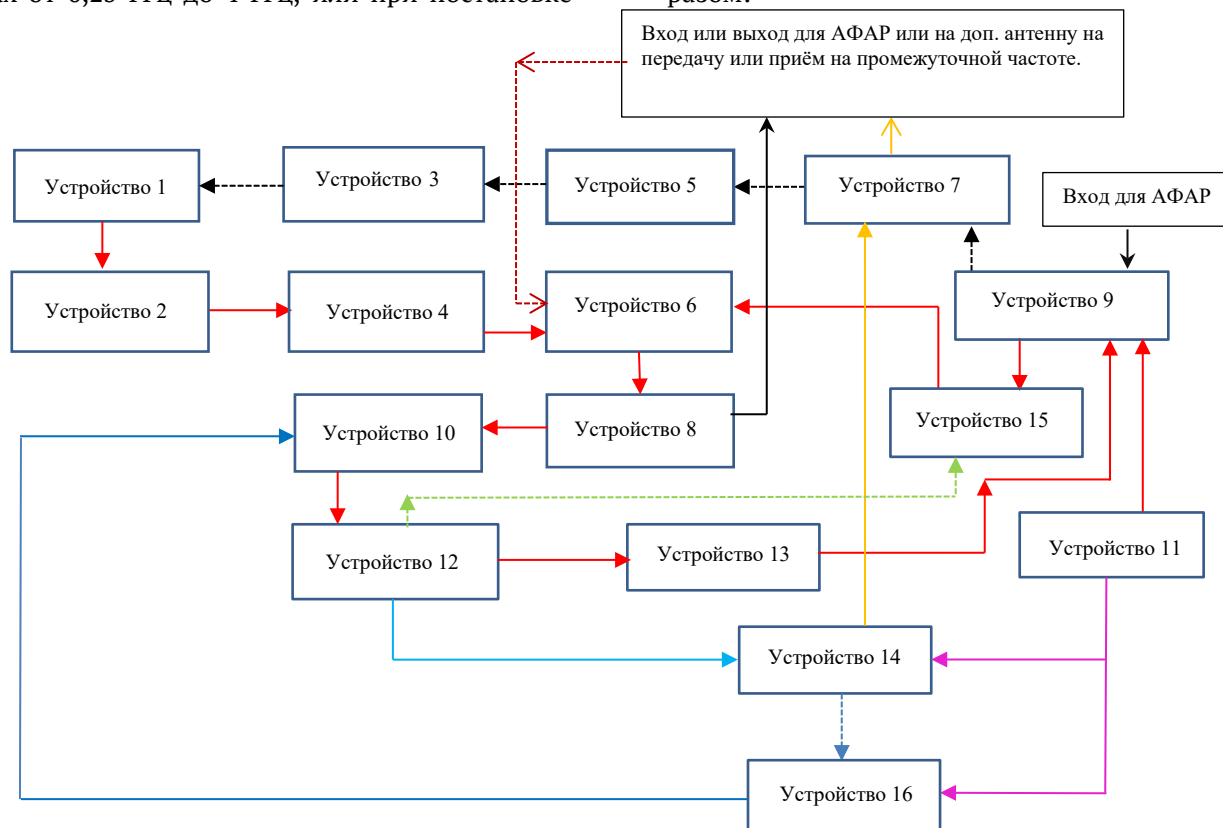


Рис. 19. Функциональная схема предлагаемого радио-модуля БПЛА с показом работы в различных режимах

Рассмотрим режим работы радио-модуля в качестве элемента АФАР при приёме. Устройство 1 представляет собой патч-антенны с наличием согласующих элементов по коэффициенту стоячей волны (КСВ) и полосковых линий для достижения оптимальной круговой поляризации на соответствующих слоях многослойной печатной платы АФАР. Отметим, что для АФАР с частотами от 250 МГц до 1142,5 МГц в многослойную печатную плату АФАР добавляются ещё сумматоры (делители) как показано на рисунке 7. Устройство 2 состоит из 4-х маломощных усилителей (МШУ) расположенных соответствующим образом на многослойной печатной плате 1 по рисунку 7. Отображение печатной платы 1 показано на рисунке 8. При приёме сигналы с устройства 2 от 4-х МШУ поступают на устройство 4.

Устройство 4 на рисунке 19 представляет собой сумматоры от 4-х сигналов с МШУ, а также фазоинвертор на 180 градусов с использованием ключей и трансформатора для обеспечения круговой поляризации как правой, так и левой. Далее суммарный сигнал поступает на устройство 6. Устройство 6 – это МШУ со

смесителем, где происходит смещение радиосигнала на промежуточную частоту порядка 300 МГц. Одновременно в устройстве 9, на основе синтезатора частоты 11 формируется гетеродинная частота, с учётом необходимой фазы для АФАР, поступающая от ПЛИС (устройство 12) через устройство 13 (цифро-аналоговый преобразователь ЦАП)). То есть, устройство 9 представляет собой балансный модулятор с усилителем и ключами, для обеспечения переключения сигнала с его выхода, либо на смеситель при приёме, либо на предусилитель для передачи информации или сигнала помехи на несущей частоте, а также с подключением к выходу дополнительной платы устройства управления АФАР в которой формируется общая гетеродинная или несущая частота. Таким образом, при приёме, сформированная гетеродинная частота через ключ (устройство 15) поступает на смеситель в устройстве 6. Далее сигнал на промежуточной частоте порядка 300 МГц поступает на устройство 8. Это устройство 8 состоит из предусилителя после смесителя в устройстве 6, фильтра, логарифмического усилителя на 100 дБ и ключа

переключения, либо на выход на дополнительную плату устройства управления АФАР, для использования сигнала промежуточной частоты в режиме АФАР, либо на вход смесителей (устройство 10) для формирования сигналов в квадратуре на нулевой промежуточной частоте (в режиме радиуправления БПЛА и связи). Отметим, что ПЛИС с ЦАП (устройство 12) радиомодуля используется для фазовой автоподстройки ФАПЧ и формирования сигнала информации в режиме связи и радиуправления (в автономной работе), или изменяет фазу луча АФАР по информации от дополнительной платы устройства управления АФАР. Устройство 16 при автономной работе радиомодуля (вне АФАР) используется для формирования промежуточной частоты порядка 300 МГц от синтезатора (устройство 11) с подачей сигналов на смесители устройства 10, а устройство 14 это модулятор сигнала информацией на промежуточной частоте в режиме дуплекса. Более подробно работа радиомодуля в режиме дуплекса рассмотрена в [5].

В режиме передачи в варианте АФАР помеховый или информационный сигнал через ключ и СВЧ разъём (обозначено на рисунке 19 как вход для АФАР) поступает на устройство 9 (балансный модулятор) от дополнительной платы устройства управления АФАР (она располагается под платой 1 по рисунку 8). Здесь в устройстве 9 происходит изменение фазы для формирования луча АФАР. Далее передаваемый сигнал поступает на устройство 7. Устройство 7 – это предусилитель для усиления сигнала до уровня необходимого для обеспечения максимальных значений мощности в 4-х УМ. С

устройства 7 передаваемый сигнал поступает на устройство 5, где происходит деление сигнала и переключение фазы для выполнения круговой поляризации как левой, так и правой. Отсюда сигнал поступает на устройство 3. Устройство 3 на рисунке 19 состоит из 4-х усилителей мощности (УМ) расположенных аналогичным образом как по рисунку 7, только на многослойной печатной плате 2 по рисунку 8. Далее сигнал поступает на АФАР (устройство 1).

Понятно, что при использовании унифицированных радио-модулей помимо режима АФАР, сохраняется возможность работы каждого радио-модуля отдельно на своей частоте (это повышает помехозащищённость) для связи и радиуправления, а также передачи данных.

Соответственно для обеспечения дальнейшей обработки по выявлению радиосигнала противника необходимо после суммирования сигнала на промежуточной частоте обеспечить его перевод в цифровой вид за счёт сбрасывания сигнала на нулевую промежуточную частоту. С этой целью сигналы на промежуточной частоте, от платы подсоединённой к патч (плата 2 на рисунке 10), по СВЧ кабелю через соответствующие отверстия в нижней плате (плата 1 на рисунке 9) поступают на дополнительную плату устройства управления АФАР, которая через диэлектрическую пластину снизу привинчивается к нижней плате (плата 1 на рисунке 9), где нет радиоэлементов. Функциональная схема этой дополнительной платы для АФАР показана на рисунке 20.

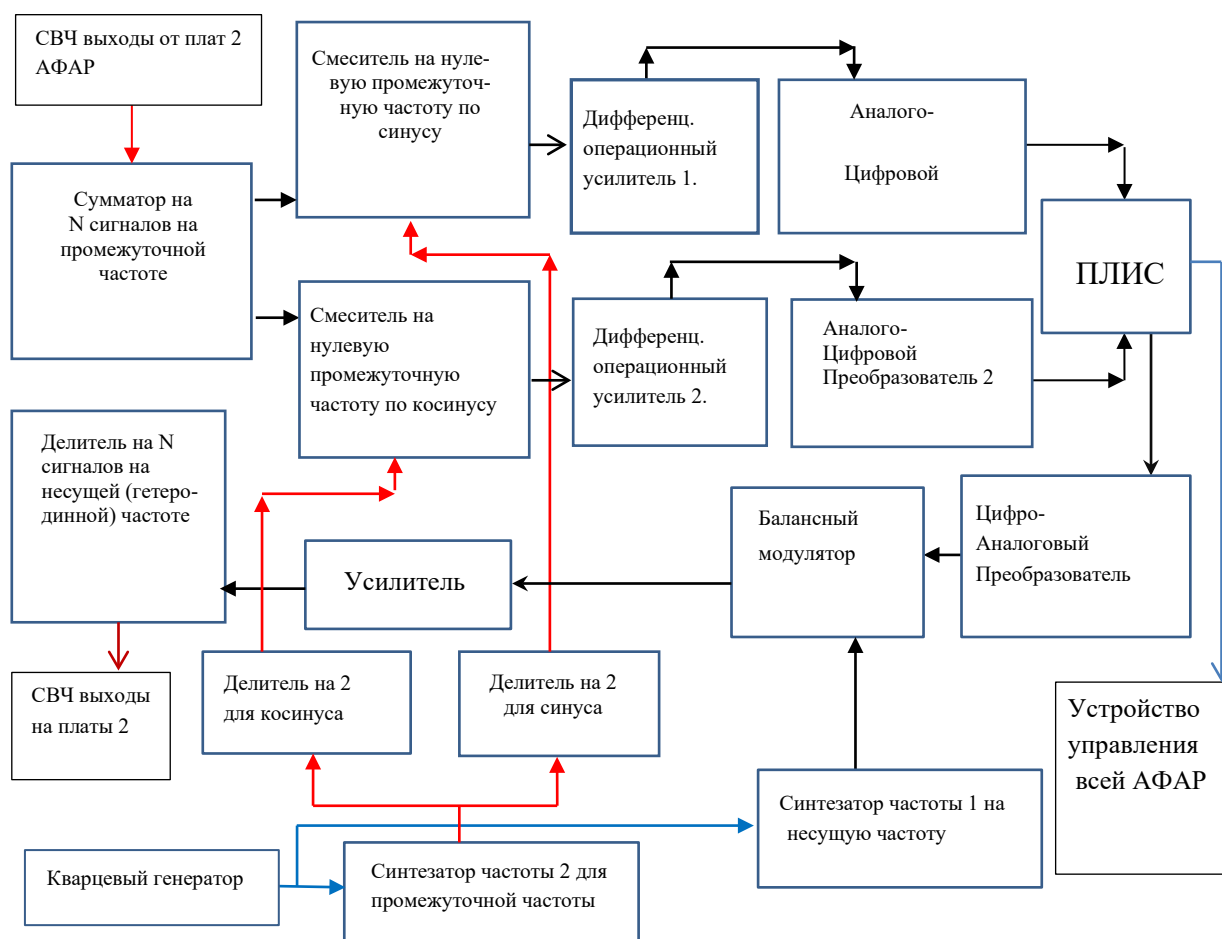


Рис. 20. Дополнительная управляющая плата для АФАР

Для случая АФАР при использовании всех элементов в единой системе формирования ДН антенны, СВЧ сигналы на промежуточной частоте порядка 300 МГц от плат 2 по рисунку 8 поступают на сумматор на дополнительной плате для АФАР. С сумматора сигнал поступает на смеситель на нулевую промежуточную частоту по синусу и на смеситель на нулевую промежуточную частоту по косинусу. На смесители, на гетеродинные входы поступает частота сигнала порядка 300 МГц от отдельного синтезатора частоты. Сигналы со смесителей поступают соответственно на дифференциальный операционный усилитель 1 и дифференциальный операционный усилитель 2. Далее сигналы поступают на аналого-цифровые преобразователи 1 и 2 (АЦП) и после оцифровки на ПЛИС. В ПЛИС происходит необходимая фильтрация с целью выявления наличия радиосигнала и подстройка по частоте Доплера с помощью ФАПЧ. С этой целью сигналы доплеровской частоты через ЦАП поступают на

балансный модулятор и через усилитель на делитель на N каналов на платы 2 радио-модулей образующих АФАР. Однако здесь недостаток в том, что в случае работы АФАР как средства радиотехнической разведки мы не знаем несущую частоту радиосигнала противника и понятия не знаем времени накопления по коду и способу модуляции, поэтому, если принимаемый сигнал противника находится ниже уровня шумов, то выделить его в данном варианте обработки невозможно.

Соответственно стоит проблема обнаружения сигнала противника и для варианта, когда этот сигнал ниже уровня шумов. В соответствии с этим необходимо вспомнить, каким образом происходит выделение сигнала в приёмнике по кодовому сигналу с накоплением, что обеспечивает скрытность и возможность выделения сигнала ниже уровня шумов.

Суть упрощённой обработки в этом случае показана на рисунке 21.

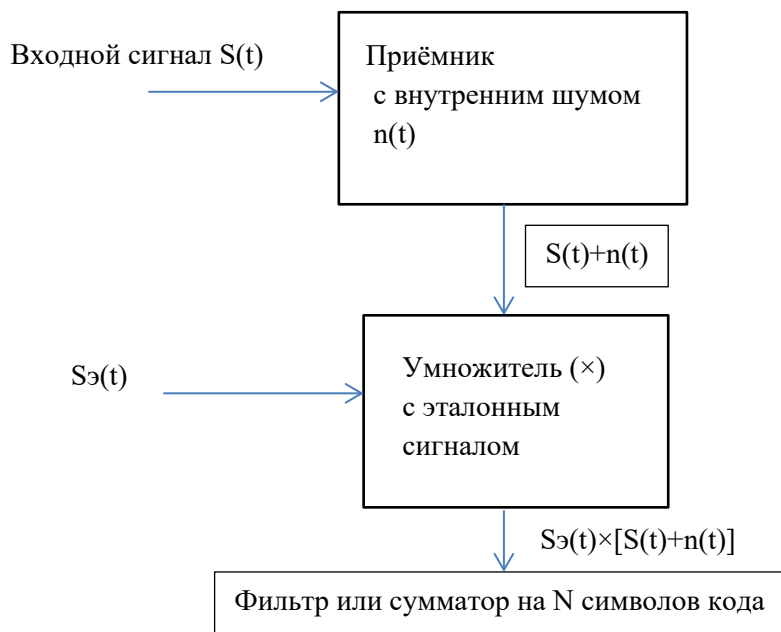


Рис. 21. Схема выделение сигнала по коду при сравнении с эталонным сигналом

Из рисунка 21 видно, что сигнал корреляции $S_{э}(t) \times S(t)$ при наличии N символов будет накапливаться в степени N^2 раз. Второй член $S_{э}(t) \times n(t)$ не будет иметь накопления, так как нет корреляции. Соответственно информация выделяется по знаку кода, если приходящий код совпадает с эталонным кодом, то имеем в варианте ФКМ сигнала положительное значение символа информации, если приходящий код инверсный, то символ отрицательный.

Понятно, что мы не можем знать эталонного кода противника, но он нам и не нужен. У нас стоит задача выделения самого наличия сигнала противника в выбранном направлении. С этой целью необходимо разбить АФАР на две самостоятельные парциальные АФАР, но которые имели бы когерентную обработку приходящего сигнала. В результате мы будем иметь следующую упрощённую функциональную схему выделения сигнала по рисунку 22.

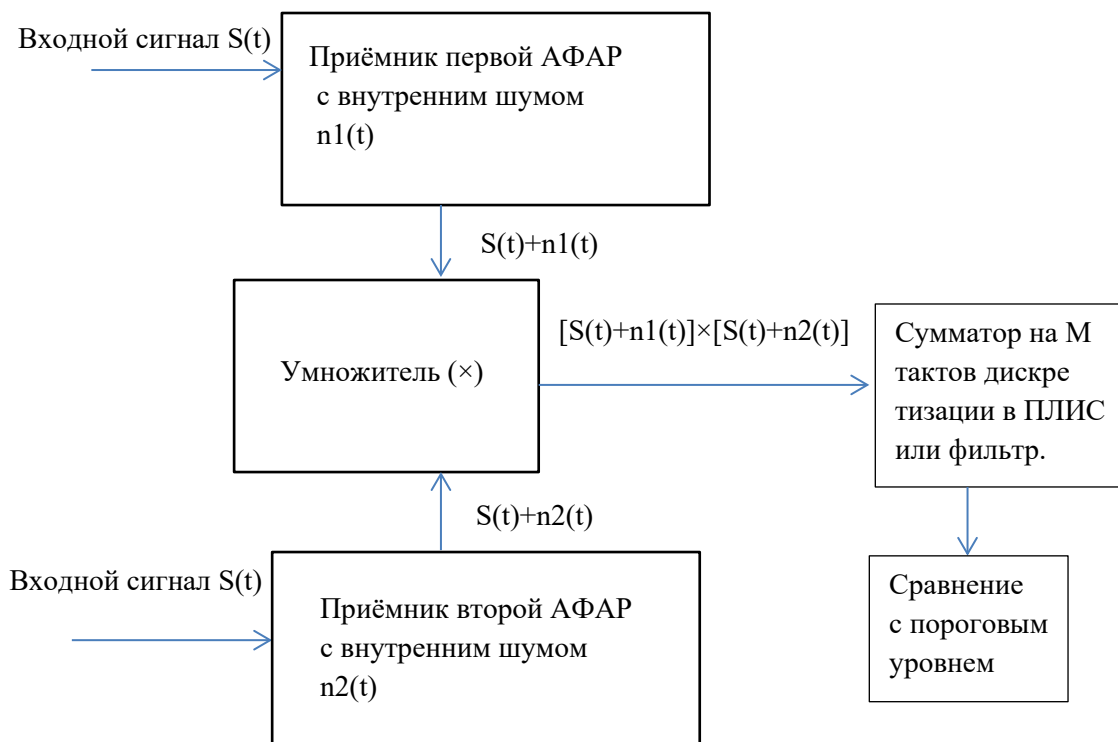


Рис. 22. Упрощённая функциональная схема выделения сигнала противника

Понятно, что в этом случае при сумме M тактов дискретизации будет накопление сигнала противника в виде $(M \times S(t))^2$. Все остальные сигналы не будут иметь накопление, так как нет корреляции. Это позволит выделить сигнал противника за некоторый промежуток времени по превышению над пороговым уровнем.

В соответствии с необходимостью выделения радиосигнала противника из шумов

входная часть функциональной схемы по рисунку 20 должна быть изменена (путём использования ключевых схем) для получения функциональной схемы по рисунку 22, но с учётом каналов по синусу и косинусу. Необходимая изменённая часть схемы представлена на рисунке 23.

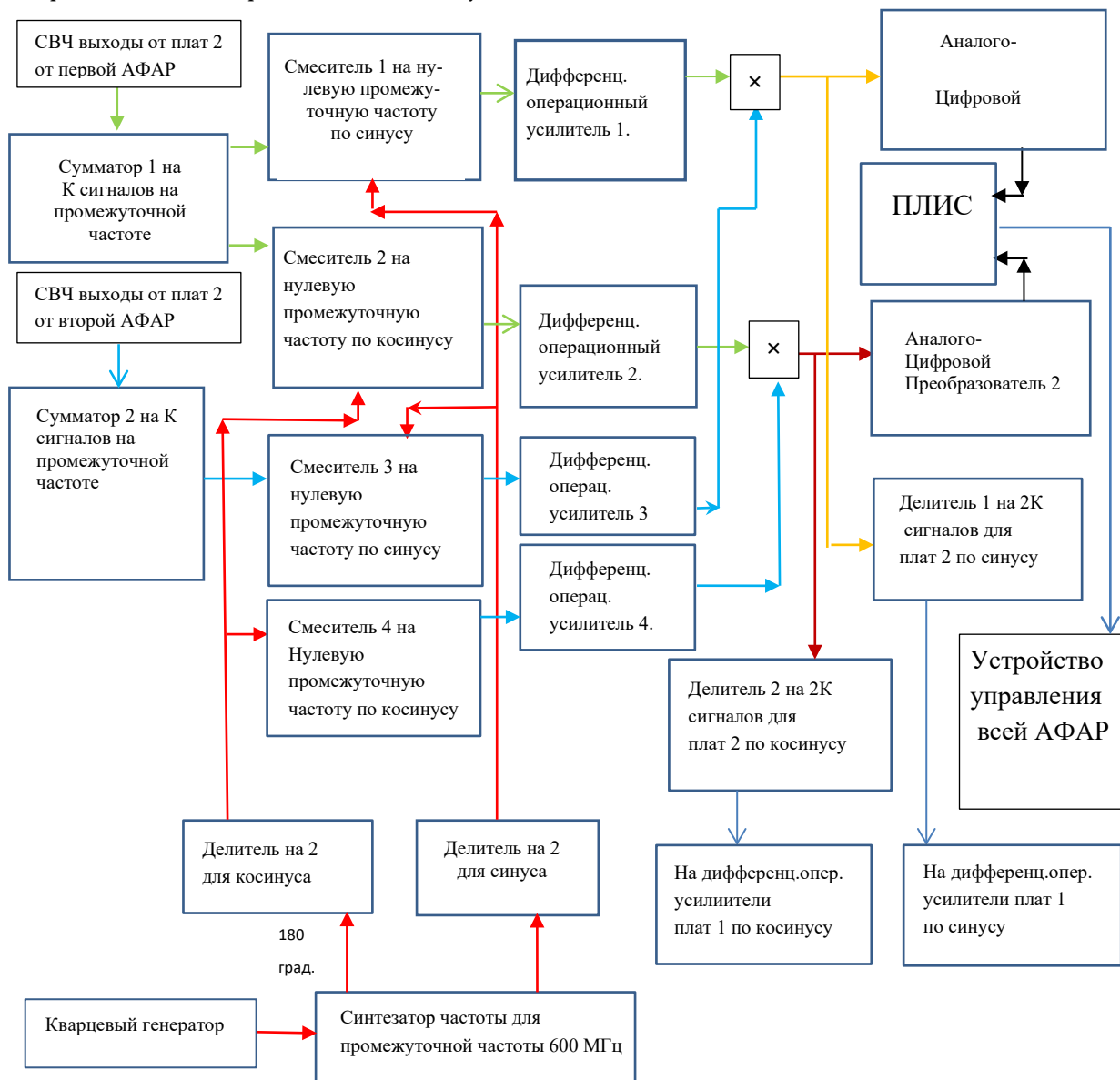


Рис. 23. Функциональная схема по выделению радиосигнала противника

Опишем принцип работы по выделению радиосигналов противника по функциональной схеме на рисунке 23.

Принимаемые радиосигналы от двух АФАР, когерентность приемников которых обеспечивается за счёт общего гетеродинного сигнала от дополнительной управляющей платы АФАР (рис.20), переносятся в платах 2 на промежуточную частоту и после усиления через ключ поступают на дополнительную управляющую

плату АФАР. Здесь сигналы на промежуточной частоте от каждой АФАР суммируются по отдельности и эти сигналы от двух АФАР поступают на соответствующие смесители по синусу и косинусу и далее на соответствующие дифференциальные операционные усилители. Далее сигнал по синусу от первой АФАР перемножается с сигналом по синусу от второй АФАР. Аналогично, сигнал по косинусу от первой АФАР перемножается с сигналом по косинусу от

второй АФАР, и эти сигналы с одной стороны через АЦП 1 и 2 поступают на ПЛИС, а с другой стороны, через соответствующие ключи (при обеспечении поиска радиосигнала по частоте), поступают через делители сигналов на платы 1 (рисунок 9) как первой, так и второй АФАР, и далее на соответствующие дифференциальные усилители.

Рассмотрим вначале принцип выделения радиосигнала противника в ПЛИС дополнительной управляющей платы АФАР. Здесь радиосигналы суммируются по формуле: $S^2_{\sin}(t) + S^2_{\cos}(t) = S^2(t)$. До этого, радиосигналы в квадрате по синусу и косинусу будут иметь только огибающую с двойной частотой от разности частот от принимаемого радиосигнала (f_c), суммарной частоты сигнала гетеродина (f_r) и промежуточной частоты сигнала, например, в 300 МГц ($f_{пп}$) в виде $2 \times (f_c - f_r - f_{пп})$. При суммировании сигналов от канала синуса и косинуса эта огибающая с двойной частотой исчезает. Далее, после фильтрации, можно обеспечить для обнаружения сигнала сравнение с пороговым значением. Понятно, что чем больше цифровых звеньев в фильтре, тем больше накопление, и тем на большей дальности возможно определение радиосигнала противника. Если порог будет превышен, то это будет означать, что есть радиосигнал противника в данном направлении в данной полосе частот. Однако полоса пропускания фильтра в плате 2 в АФАР может достигать 60 МГц. Поэтому при полосе пропускания в АФАР порядка 150 МГц - 200 МГц вначале желательно сделать поиск за счёт изменения частоты гетеродина. Но, в эту полосу могут попадать несколько радиосигналов противника с разных направлений в соответствии с шириной ДН АФАР. Поэтому желательно сузить полосу пропускания при определении радиосигнала противника с данного направления, чтобы разделить сигналы. Вот с этой целью с умножителей по синусу и косинусу сигналы с двойной частотой через делители на дополнительной плате АФАР поступают на платы 1 АФАР. Здесь через соответствующие дифференциальные усилители и АЦП они поступают на ПЛИС. При этом каждый ПЛИС на плате 1 имеет цифровые фильтры для каналов синуса и косинуса настроенные на определённую частоту с разном по частоте 60 МГц/(2К). При К=8 (это соответствует наличию 16 радио-модулей на весь АФАР) мы будем иметь цифровые фильтры, разнесённые по частоте на величину равную 3,75 МГц. Для того чтобы осуществить

фильтрацию, необходимо превратить входящие на ПЛИС сигналы одной полярности в биполярные сигналы за счёт вычитания цифрового значения, обеспечивающего одинаковые амплитуды в области положительных и отрицательных значений. Фильтрация на заданную частоту заключается в том, что смена фазы в цифровых звеньях осуществляется в соответствии с выбранной частотой. После фильтрации на полосу пропускания в ПЛИС сигналы по синусу и косинусу превращаются в сигналы одной полярности за счёт инверсии отрицательных значений в положительные. Полученные сигналы по синусу и косинусу суммируются, и далее этот сигнал может иметь также дополнительную фильтрацию с дальнейшим сравнением с пороговым значением. Таким образом, будут разделены и выявлены радиосигналы противника с разнесёнными частотами в полосе 60 МГц при полосе пропускания для каждого сигнала в 3,75 МГц, которые попали в ДН АФАР. Однако и в полосе 3,75 МГц может присутствовать также несколько радиосигналов. В этом случае выбирается желаемая частота радиосигнала противника, и ПЛИС от 16 радиомодулей на плате 1 настраиваются на частоты с цифровой фильтрацией с разбиением этого интервала частот на 16. И обработка повторяется по уже описанному алгоритму. Понятно, что таким образом мы можем определить частоту радиосигналов противника вплоть до доплеровской частоты. Далее для уточнения местоположения радиосигнала противника можно использовать, например, метод конического сканирования ДН АФАР около предполагаемого местоположения излучаемого радиосигнала, с получением пеленгационной характеристики. Однако мы уже отмечали, что АФАР размещаются на боковых поверхностях БПЛА и определение углового местоположения они осуществляют в режиме барражирования местности вдоль линии соприкосновения. С целью уничтожения источника радиосигнала необходимо, либо АФАР располагать в носовой части БПЛА с наведением на цель, либо определять точное месторасположение источника радиозлучения и накрывать цель, например артиллерией. Отметим, что, сейчас имеется вариант ЦН 4 как беспилотного комплекса артиллерийской разведки (БКАР), который работает для пеленгации в X-диапазоне с основной целью выявления координат РЛС артиллерийской разведки НАТО как AN/TPQ-36 (AN/TPQ-48). БКАР имеет прямую автоматизированную

связь через ЕСУ ТЗ с артиллерийскими батареями ВС РФ, чтобы РЛС или радиостанция были поражены в кратчайшие сроки после их выявления.

Однако, если для частот порядка 2 ГГц - 10 ГГц метод пеленгации за счёт узкого луча диаграммы направленности (ДН) АФАР не представляет трудностей, то для АФАР меньше 2 ГГц такое расположение становится невозможным из-за габаритных размеров, при этом имеется малый коэффициент усиления АФАР. Понятно, что если поставить помеху в режиме барражирования, один БПЛА с АФАР ещё может, то для наведения на источник излучения требуется ещё один БПЛА, который на больших расстояниях от цели имел бы наведение по командной радиолинии. На малых расстояниях (менее 1 км - 2 км) он мог бы уже самостоятельно наводиться на источник излучения. Как отмечают в Пентагоне, обычно «Орлан-10» применяется «стаей» из трёх БПЛА. Первый БПЛА ведёт оптическую разведку на высоте 1-1,5 км, второй БПЛА выполняет функцию радиотехнической разведки или РЭБ, третий БПЛА, в отдалении,

выполняет роль ретранслятора связи для первых двух.

В соответствии с этим к трём БПЛА можно добавить четвёртый БПЛА, который имел бы возможность наводиться на источник радиоизлучения на малых расстояниях. На основании этого в АНО «НТИЦ «Техком» был разработан метод, по которому возможно наведение на цель при размещении унифицированного радио-модуля размерами 14 см×7 см в передней части такого БПЛА как «Орлан» или «Ланцет». Принцип наведения за счёт эллиптической диаграммы направленности подробно описан в [6].

Данный метод можно использовать на частотах от 1142,5 МГц до 2170 МГц. В этом случае эллиптическую диаграмму направленности образуют два патч, которые умещаются в размеры радио-модуля 14 см×7 см. В этом случае мы будем иметь общий коэффициент усиления порядка 11,5 дБ.

Причём диаграмма направленности по оси от двух патч представлена на рисунке 25.

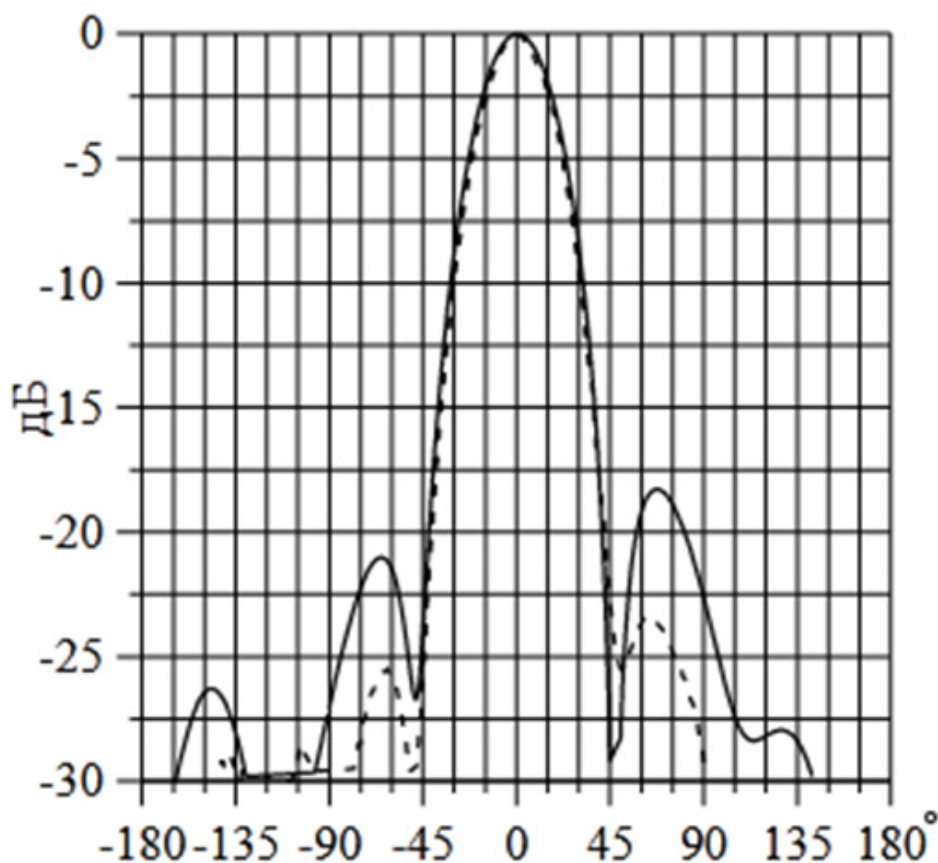


Рис. 25. Диаграмма направленности в направлении оси от двух патч

Соответственно диаграмма направленности луча от одной патч будет в 2 раза шире. Таким образом, при прямоугольных размерах патч-

антенны у нас формируется основной луч антенны в форме эллипса, что показано на рисунке 26.

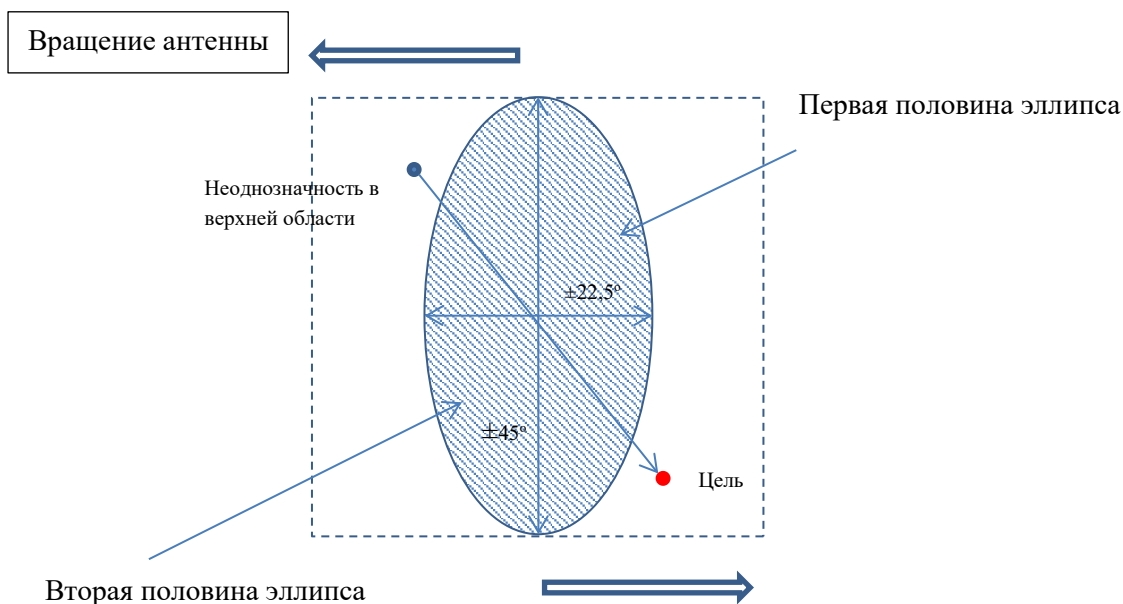


Рис. 26. Диаграмма направленности основного луча по двум ортогональным осям, состоящим из 2 патч для несущих частот от 1142,5 МГц - 2170,75 МГц

Из рисунка 26 видно, что добавление вращения патч-антенны в плоскости перпендикулярной направлению к движению БПЛА даёт возможность получить амплитудную модуляцию радиосигнала, приходящего от цели. Отметим, что амплитудная модуляция принимаемого

сигнала в оптическом диапазоне волн ранее использовалась в головках самонаведения (ГСН) (рисунок 27), при этом имелось изменение по частоте в зависимости от места расположения цели.

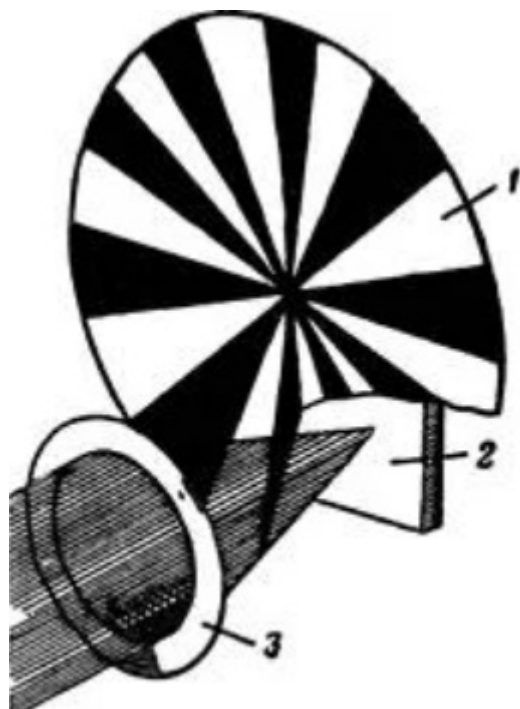


Рис. 27. Принцип работы ГСН инфракрасного диапазона волн

Здесь сигнал от цели поступает на фокусирующую линзу (3) и с неё через вращающийся диск модуляции сигнала (1) поступает на фотоприёмник (2).

Отличие нашего способа в том, что нет необходимости в фокусирующей линзе, так как вместо неё используется коэффициент усиления антенны. Здесь происходит вращение диаграммы направленности при вращении

предлагаемого радио-модуля в плоскости перпендикулярной к направлению движения БПЛА, а не модулирующего диска. То есть, мы имеем способ, основанный на нахождении цели в точке расположения по рисунку 26, и в этом случае основной луч патч-антенны при вращении, за счёт формы эллипса, периодически обнаруживает точку нахождения цели. Начальное угловое расположение диаграммы направленности (точка отсчёта) определяется на основании фото импульсов, например, от

светодиода, расположенного на обратной стороне вращающегося радио-модуля, который совмещается с отверстием в экране (это неподвижный диск с одним отверстием) с обратной стороны радио-модуля только один раз за оборот. При этом в фотоприёмнике за экраном с обратной стороны радио-модуля формируется импульс. В этом случае мы будем иметь модуляцию сигнала в течение времени попадания источника излучения в луч патч-антенны, что показано на рисунке 28.

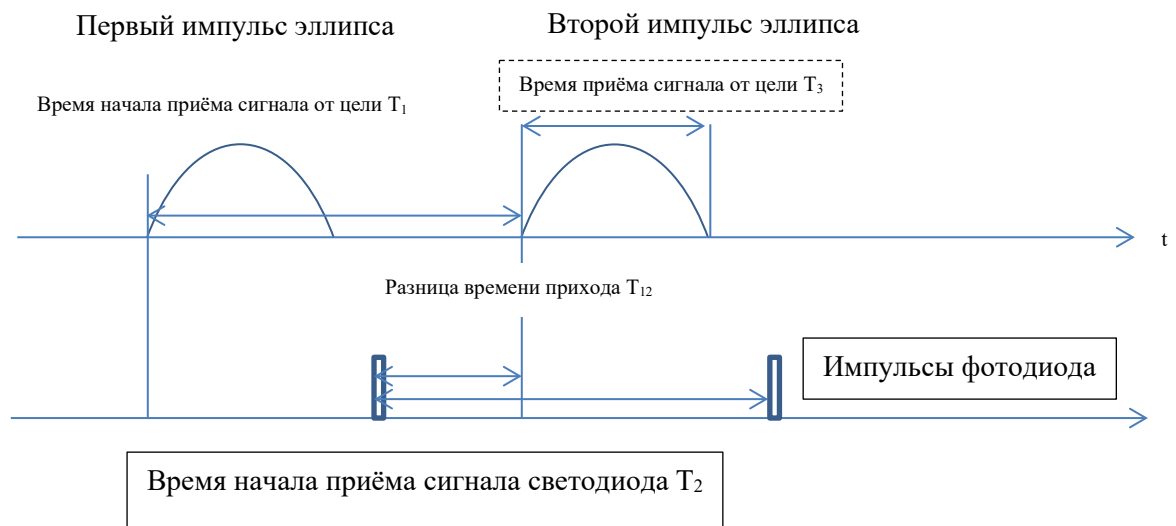


Рис. 28. Временная диаграмма, определяющая формирование времени приёма сигнала от цели

Соответственно время $T_{12}+T_3/2$ пересчитывается в градусы угла, аналогично «стрелке часов на циферблате», от фиксированного места расположения на БПЛА фотоприёмника, который имеет привязку к системе координат БПЛА, до места начала приёма сигналов от цели. Время приёма сигнала от цели – T_3 , благодаря форме эллипса диаграммы направленности, позволяет определить величину радиуса («длину стрелки») и на основании этих значений можно вычислить местоположение цели по направлению. Так как радио-модуль крепится к металлическому стержню играющего роль оси вращения, то обеспечение вращения может осуществляться от стержня вращения пропеллера БПЛА, через соответствующую механическую передачу. В данном случае скорость вращения радио-модуля со скоростью вращения пропеллера БПЛА является вполне достаточной. Кроме того, определим приём

радиосигнала противника на расстоянии $D_{i2}=2$ км от БПЛА при излучении сигнала противника мощностью $P_{i2}=0,1$ Вт и коэффициенте усиления антенны $G_{i2}=0,5$ (-3 дБ). Здесь учитывается, что мощность излучения при Wi-Fi может составлять 16 дБм (0,04 Вт, при полосе при скорости передачи в 200 кбит/сек). При этом будем считать, что передача информации радиосигналом противника осуществляется символами со скоростью передачи 50 Мбит/сек, и соответственно имеется накопление по коду при несущей частоте 2 ГГц ($\lambda_{i2}=0,15$ м). Коэффициент усиления антенны БПЛА считаем равным $G_{bmla}=7,94$ (9 дБ). При этом отношение сигнал/шум в приёмнике радио-модуля считаем равным $q=27$ (вероятность ошибки 10^{-6} - 10^{-7}). Здесь также k - это постоянная Больцмана, а $T_{ш}=600^\circ\text{K}$ – шумовая температура. Отсюда вычислим необходимую полосу пропускания в радио-модуле по формуле:

$$F_{\text{прми}} = P_{\text{ц}} \times G_{\text{ц}} \times G_{\text{бплл}} \times \lambda_{\text{ц}}^2 / [(4 \times \pi)^2 \times q \times k \times T_{\text{ш}} \times D_{\text{ц}}^2] = \quad (1)$$

$$= 0,1 \times 0,5 \times 7,94 \times (0,15)^2 / [(4 \times \pi)^2 \times 27 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 600 \times (2 \times 10^3)^2] = 63,24 \text{ МГц.}$$

Таким образом, до дальности в 2 км наведение БПЛА на цель надо осуществлять по командной радиолнии. Так как цель должна находиться не по центру движения БПЛА, то в этом случае необходимо использовать метод параллельного сближения, который заключается в том, что всё время выдерживается один и тот же угол нахождения цели в процессе движения БПЛА [9]. Сигналы управления от радиомодуля при его вращении могут передаваться на частоте порядка 250-500 МГц как бы в режиме Wi-Fi на устройство управления. Так, в [5] была показана автономная работа предлагаемого радио-модуля в дуплексном режиме с наличием дополнительной широко направленной антенны, и возможностью подсоединения электрических батареек питания с нижней стороны платы 1 к радио-модулю.

Но возможен случай, когда оказывается экономически невыгодно использовать БПЛА в качестве средства поражения. В этом случае можно применить метод определения местоположения для нанесения артиллерийского удара подобный тому, который используется в системах навигации, таких как GPS или ГЛОНАСС. Отличие в том, что помимо необходимости в методе иметь временную синхронизацию и точное определение местоположения 3-х или 4-х БПЛА в режиме их барражирования, надо обеспечить синхронизацию гетеродинных частот, промежуточных частот и тактовых частот (промежуточную и тактовую частоту ПЛИС можно объединить), поступающих на смесители, АЦП и ПЛИС. Одновременно можно сформировать промежуточную частоту за счёт деления основной гетеродинной частоты. Таким образом, потребуется синхронизация только основной гетеродинной частоты. Синхронизацию гетеродинных частот нескольких БПЛА можно осуществить на основе фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), когда формирование необходимой эталонной частоты осуществляется в одном БПЛА и передаётся на все остальные БПЛА. При этом, задержки будут определяться относительно времени моментов перехода через ноль двойной частоты

смещённого радиосигнала противника по каналам синуса и косинуса после превращения в бинарный вид и соответствующей фильтрации до их суммирования. Иными словами, вместо накапливаемого кода используется огибающая двойной частоты $2 \times (f_c - f_r - f_{\text{пр}})$ на выходе умножителей по синусу и косинусу по рисунку 23 после фильтрации в ПЛИС. Точность определения времени прихода будет тем выше, чем большее количество переходов через ноль с учётом сплайнов фиксируется. Одновременно желательно обеспечить фильтрацию близкую к значению 1 кГц, что будет эквивалентно накоплению кода в 1024 бита в течение 1 мсек. Далее эти времена прихода в одном из БПЛА сравниваются с временами прихода радиосигнала противника от других БПЛА, что было показано нами в [3, 10]. В дальнейшем метод аналогичен методу, который применяется в GPS. Здесь так же как и методе GPS и ГЛОНАСС учитывается разность времён прихода. Синхронизация часов может осуществляться ещё до полёта БПЛА и корректироваться на основе эталонной частоты.

Таким образом, мы показали, что только на основе унифицированного оптимизированного радио-модуля [1-6] мы можем обеспечить реализацию АФАР в диапазоне от 0,25 ГГц до 4 ГГц без учёта дальнейшей микроминиатюризации. При этом АФАР может использоваться не только как средство связи и радиоуправления на основе унифицированных радио-модулей, но и выполнять радиотехническую разведку с определением местоположения источника радиосигнала противника, а также его уничтожения. Кроме того, АФАР может использоваться и как средство РЭБ, например, для БПЛА противника, особенно при подлёте на близкое расстояние.

Литература

1. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М. «Способ быстрой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и исключение ошибок, связанных с дискретизацией сигнала по теореме Котельникова». Науч. журнал. «Общественное и

социальная психология» выпуск 2_2(46) 2023. С. 757-778.

2. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М., Островский Я.Б. «Анализ вариантов блоков радиоуправления для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)». Научный международный журнал. «Актуальные исследования», №16(146), 2023, часть 1, С.9-41.

3. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М., Островский Я.Б. «Обоснование и сравнение функциональных схем радиоуправления для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в широком диапазоне частот на основе оптимизированных радиотехнических параметров». Научный международный журнал. «Актуальные исследования», №21(151), 2023, часть 1, С.38-81.

4. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Островский Я.Б. «Оптимизация частотной и символьной синхронизации в режиме когерентного накопления по псевдослучайным кодам с целью улучшения помехозащищённости и получением максимальной чувствительности по принимаемому сигналу для управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)». Научный международный журнал. «Актуальные исследования», №33(163), 2023, С.17-35.

5. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М., Островский Я.Б. «Оптимизация беспроводного канала связи радио-модуля БПЛА при автономной работе для многофункционального применения при существующей радио элементной базе коммерческого использования» Научный

международный журнал. «Актуальные исследования», технические науки, №40(170), 2023, часть 1, С.6-22.

6. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М., Островский Я.Б. «Оптимизация и обоснование конструктивного исполнения устройства связи и управления для БПЛА с учётом многофункционального применения при существующей радио элементной базе коммерческого использования.» Научный международный журнал. «Актуальные исследования», №37(167), 2023, часть 1, С.9-40.

7. Поуторжков О.М., Воробьёва З.М. Печатные микрополосковые антенны // По данным зарубеж. печати за 1965-1982 г./-М:ЦНИИ «Электроника»,1982, 54 с.

8. Дубровка Ф.Ф., Мартынюк С.Е. Полосковая антенная решётка с воздушным заполнением. Вісник Національного технічного університету України «КПІ» Серія-Радіотеніка. Радіоапаратобудування. 2009, №38.

9. Справочник офицера противовоздушной обороны / Под ред.Г.В.Зимины.-М: Воениздат,1981, 150 с.

10. Рысин А.В., Бойкачёв В.Н., Наянов А.М. Анализ многофункционального использования низкоорбитальных спутниковых систем связи (НССС) с оптимизацией радиотехнических параметров. Евразийский союз учёных. Научный ежемесячный журнал. №7(100)/2022 том 1,серия :технические и физико-математические науки. С.22.

RYSIN Andrey Vladimirovich

radio engineer, ANO “STRC” Technical Committee”, Russia, Moscow

BOYKACHEV Vladislav Naumovich

Candidate of Technical Sciences,
director, ANO “STRC” Technical Committee”, Russia, Moscow

SOKOLOV Alexey Dmitrievich

head of the sector, ANO “STRC” Technical Committee”, Russia, Moscow

NAYANOV Alexey Mikhailovich

head of the sector, ANO “STRC” Technical Committee”, Russia, Moscow

OSTROVSKY Yakov Borisovich

Candidate of Technical Sciences,
Head of Department, ANO “STRC” Technical Committee”, Russia, Moscow

EVALUATION OF THE USE OF A MULTIFUNCTIONAL RADIO MODULE OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) AS PART OF AN ACTIVE PHASED ARRAY ANTENNA (AFAR) IN A WIDE FREQUENCY RANGE

Abstract. *At the present stage of development of radio control and communication systems, there is a question of optimizing radio-electronic devices in a micro module design in a wide frequency range as part of AFAR in order to reduce economic costs through unification and multifunctional use. At the same time, there is a need to optimize work for specific tasks, taking into account radio intelligence, determining the location of enemy radio sources and setting radio interference. In this article, based on the analysis of the characteristics of known radio systems, functional schemes and specific technical solutions to the tasks are proposed.*

Keywords: *the radio module of the UAV, radio engineering reconnaissance, location determination based on the enemy's radio signal, functional schemes of processing the radio signal in the radio module, the layout of radio modules in the AFAR in a wide frequency range.*

ВОЕННОЕ ДЕЛО

КАБДУЛКАЛИКОВ Артём Ибатович

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

ФЕДОРОВ Василий Владимирович

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

РЫШМАНОВ Аскар Иркитаевич

преподаватель, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

ЭВОЛЮЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНАЯ СТРАТЕГИЯ

Аннотация. В статье рассматривается обзор новых подходов к управлению безопасностью полетов в государственной авиации с учетом информационного подхода, системных стратегий и современных методов анализа факторов, способных привести к авиационным происшествиям.

Ключевые слова: безопасность полетов, система управления безопасностью полетов, государственная авиация, авиационные происшествия, системный подход.

Сегодняшний теоретический подход к системе безопасности полетов государственной авиации Российской Федерации был впервые представлен в 60-70-х годах прошлого века и заметно повысил уровень безопасности полетов на протяжении XX века.

Новые ресурсы следует искать в организационной сфере. К сожалению, до недавнего времени отсутствовала четкая иерархия ответственности за безопасность полетов, что значительно влияло на результативность мер профилактической работы по предотвращению авиационных происшествий государственной авиации.

Основной упор, касающийся предотвращения авиационных инцидентов в государственной авиации, должен быть сделан на устранении источников и причин возникновения этих авиационных событий. Поскольку значительная часть инцидентов в авиации была скрыта,

работа в этом направлении проводилась в ограниченном масштабе и без должного контроля, а, следовательно, не имела большого массива статистических данных, на основе которого и возможна реализация профилактической работы в этом направлении. В сфере авиации Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) за последний год удалось преодолеть эту тенденцию.

Вся литература в области повышения безопасности полетов рассматривает авиационную систему как комплекс подсистем, включая "экипаж – воздушное судно", управление полетами и адаптацию к условиям окружающей среды. Но из практики видно, что безопасность определяется не только в ходе эксплуатации ВС. Понимание характеристик безопасности ВС начинается при разработке его требований, формируется в процессе проектирования, реализуется во время изготовления, определяется

на стадии практического испытания самолетов, уточняется и поддерживается в ходе непосредственной эксплуатации. Выходит, что в нынешнюю систему безопасности полетов не входит учет ключевых этапов формирования и поддержания характеристик безопасности ВС.

Решение задач по обеспечению безопасности полетов строится на применении случайных (вероятностных) и статистических методов, но в основном решается проблема контроля обеспеченности безопасности полетов. Однако управление безопасностью практического полета выполняется косвенно через летчика, путем повышения его подготовленности к правильным действиям в сложных ситуациях и ограничений во время выполнения полетных задач. Здесь управление осуществляется с помощью нормативной базы документов. Этот подход значительно поднял уровень безопасности полетов и свел вниз аварийность в авиации Министерства обороны РФ, однако теоретические возможности такого подхода на практике почти исчерпаны.

Наступила пора необходимости разделения определения «безопасность полетов». Все, что связано с разработкой правовой базы в сфере безопасности, расследованием авиационных происшествий и авиационных инцидентов, реализацией программ по профилактической работе в государственной авиации и контроля за их исполнением – это стратегический подход, который направлен на управление системы обеспечения безопасности полетов. Его следует дополнить тактическим уровнем – направленное управление безопасностью в конкретной летной смене.

Сегодня управление безопасностью, как правило, использует вероятностные методы и методы статистики, но требует перехода к информационному методу. Этот метод предполагает выделение жизненно важных систем для функционирования ВС, определение их параметров, установку границ допустимых значений и автоматическую коррекцию при приближении к ним. Информация от систем датчиков направляется в бортовую информационную систему (БИС), где обрабатывается. В случае отклонений без системы автоматического управления формируются указания для летчика по коррекции параметров.

Реализация системы управления безопасностью полетов включает в себя выполнение задач в двух замкнутых контурах управления на трех подуровнях. Первый – это стратегические

принципы реализации системы безопасности полетов, осуществляемые Службой безопасности полетов государственной авиации и главными командованиями видов Вооруженных Сил. Второй контур – это оперативное управление безопасностью, предоставленной соединениями и объединениями. Третий – тактическое обеспечение безопасности полетов, осуществляемое на уровне части.

В течение долгого срока причины авиационных происшествий (АП) классифицировались как человеческий фактор (65-75% АП), отказы техники самолета (27-39% АП) и факторы внешней среды (15-24% АП). Этот подход использовался для разработки стратегии повышения безопасности полетов. Однако такое деление слишком обобщенное, что значительно затрудняет выявление конкретных направлений для предотвращения АП.

Зарубежные исследования в последние годы предложили иную практику: внимание уделяется не отдельным факторам, а категориям наиболее часто встречающихся происшествий. Были выделены следующие категории событий: потеря управляемости в полете, столкновения исправных воздушных судов с землей, происшествия в зоне аэродрома. Анализ этих происшествий показывает, что в их основе лежит один общий фактор, который можно охарактеризовать как недостаточное или отсутствующее у пилотов понимание долго развивающейся ситуации. Этот фактор можно назвать "ситуационное понимание", поскольку важно не только осознавать ситуацию, но и знать, что делать в таких случаях

На основе описанного подхода можно сделать следующие выводы:

1. Повышение эффективности текущей системы обеспечения безопасности полетов возможно достичь путем оптимизации ее организационной структуры.
2. При дальнейшем развитии системы безопасности полетов необходимо использование новых теоретических подходов и методов.
3. Создание вышеописанной системы управления безопасностью полетов в государственной авиации РФ является одним из таких подходов, где ключевыми будут подсистемы управления обеспечением безопасности полетов и направленного управления безопасностью конкретного летного дня.
4. Полезность реализации этой задачи может быть достигнуто через использование имеющегося уровня безопасности полетов и

последних достижений в области информационных технологий.

5. Основной фокус модернизации направлен на кардинальное улучшение информационного обеспечения системы управления безопасностью полетов.

Литература

1. Ерусалимский М.А. Ситуационное понимание – как фактор авиационных происшествий. Роль бортовых ВС в предотвращении потери экипажем понимания полетной ситуации / Труды конференции «Разработки авиационной промышленности по предотвращению АП, связанных с недостаточным пониманием экипажами ВС особых полетных ситуаций». М., 2013. С. 4-11.

2. Несолонов Г.Ф. Система авиационной безопасности: Учебник для вузов. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет. 2011. С. 138-156.

3. О Службе безопасности полетов авиации Вооруженных Сил Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 20 ноября 2001 г. № 801.

4. Официальный сайт Министерства обороны Российской Федерации (Минобороны России). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mil.ru/index.htm>.

5. Петрова О.С. Современные средства обеспечения авиационной безопасности // Вестник магистратуры. 2019. № 3-2 (90). С. 68-89.

KABDULKALIKOV Artyom Ibatovich

cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

FEDOROV Vasily Vladimirovich

cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

RISHMANOV Askar Irkitaevich

teacher, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

THE EVOLUTION OF FLIGHT SAFETY MANAGEMENT: INFORMATION APPROACH AND SYSTEM STRATEGY

Abstract. *The article provides an overview of new approaches to flight safety management in state aviation, taking into account the information approach, system strategies and modern methods of analyzing factors that can lead to accidents.*

Keywords: *flight safety, flight safety management system, state aviation, aviation accidents, systematic approach.*

ЛИТВИНОВ Степан Олегович

курсант, Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, Россия, г. Новосибирск

ВОЕННАЯ СЛУЖБА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Аннотация. В данной статье автором рассматривается военная служба в современных условиях. Автором выведены положительные и отрицательные стороны военной службы, проведен правовой анализ Военной службы в современных условиях.

Ключевые слова: военная служба, служба по контракту, срочная служба, специфика, особенности, долг Родине, армия.

Военная служба, по определению и по своей природе – это вид государственной службы, включающая специфические признаки, с помощью которых она отличается от военизированной государственной и гражданской службы. Несмотря на то, что в ФЗ «О системе государственной службы РФ» «устранены» особенности военной службы, в частности, дается ее определение как вида государственной службы, в связи с чем она становится в один ряд с другими видами, однако, в своем существенном содержании военная служба владеет ярко выраженными особенностями. Самое большое количество отличий между специальными видами службы в государственных органах и общегосударственной государственной службой.

Всем специальным видам службы в государственных органах, включая военную службу, присущие признаки, среди которых необходимо выделить:

- специфика выполняемых задач и функций;
- специальные принципы организации службы;
- особые условия службы, часто сопряженные с риском;
- специфика профессиональной деятельности;
- особенные служебные обязанности;
- особые положения о дисциплине и дисциплинарные уставы с учетом особенностей должностных функций и условий службы сотрудников;
- особый порядок поступления и специфика прохождения государственной службы,

особый порядок присвоения специальных званий, аттестации, прекращения службы;

- определенный статус служащих, установленный круг обязанностей и прав;
- специфический порядок применения различных видов ответственности;
- наличие специального обеспечения.

Прохождение военной службы – регулируемый федеральным законодательством, Положением о порядке прохождения военной службы, воинскими уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации процесс изменения правового положения военнослужащих в связи с наступлением определенных юридических фактов при прохождении военной службы с момента ее начала и до ее окончания. Одно из ключевых преимуществ службы в армии, о котором молодые парни, как правило, не задумываются, это возможность дальнейшего трудоустройства в государственных и силовых ведомствах. Обязательное прохождение срочной службы – это главное условие для работы на государственной службе.

Мужчины, отслужившие в армии, являются более стрессоустойчивыми, обладают способностями быстрого принятия решения в напряженных жизненных ситуациях. Для них нет трудностей, которые невозможно преодолеть.

Преимущества воинской службы на этом не заканчиваются, но главное, что стоит усвоить – служба, в первую очередь, это выполнение долга перед страной. А уклонение от него карается в соответствии с уголовным законодательством Российской Федерации.

Армия – это школа жизни, по прохождению которой вы уже не будете прежним. Но никто

не говорит, что вы станете худшей копией себя, опыт молодых парней показывает совсем обратную ситуацию. Смотрите на этот этап своей жизни, как на возможность изменить свою жизнь к лучшему, прыгнуть выше своей головы.

В общие принципы военной службы, по мнению А. В. Азархина, следует включить принципы социально-правовой защиты военнослужащих, ранжирования воинских должностей и званий, ограничений прав и свобод военнослужащих в связи с исполнением особых обязанностей [9, с. 36].

Таким образом, – военная служба представляет собой сложное социальное и правовое явление, определяемое исполнением военнослужащими специфических функций, связанных с применением или возможностью применения

средств вооруженной борьбы, в целях решения государственных задач в области обороны и военной безопасности, закрепленных за ними в нормативном порядке.

Литература

1. Магда, В. Е. Особенности военной службы в Российской Федерации / В. Е. Магда. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 14 (356). – С. 231-233. – URL: <https://moluch.ru/archive/356/79586/> (дата обращения: 16.06.2023).
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/voennaya-sluzhba-kak-pravovoe-yavlenie-v-usloviyah-sovremennogo-rossiyskogo-gosudarstva>
3. <https://moluch.ru/archive/356/79586/>
4. <https://army.ric.mil.ru/Stati/item/419811/>

LITVINOV Stepan Olegovich

Cadet, Novosibirsk Military Order of Zhukov Institute named after General of the Army I.K. Yakovlev of the National Guard of the Russian Federation, Russia, Novosibirsk

MILITARY SERVICE IN MODERN RUSSIA

Abstract. *In this article, the author examines military service in modern conditions. The author has deduced the positive and negative sides of military service, conducted a legal analysis of military service in modern conditions.*

Keywords: *military service, contract service, conscription, specifics, features, duty to the Motherland, army.*

ЛИТВИНОВ Степан Олегович

курсант, Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, Россия, г. Новосибирск

**ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ
В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ**

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные принципы организации связи, значение связи в боевых действиях, порядок и организация связи, работа командира подразделения по организации связи, современные проблемы организации связи, задачи, решаемые командиром подразделения по связи.

Ключевые слова: связь, задачи, командир, подразделение, современные условия, управление войсками, информация.

Задачи военной связи:

- обеспечение обмена информацией с вышестоящим командиром (штабом);
- обеспечение управления с подчиненными подразделениями;
- обеспечение своевременной передачи сигналов оповещения и предупреждение подразделений о непосредственной угрозе применения противником ОМП и ВТО, а также о своих ядерных ударах, оповещение о воздушном противнике, радиоактивном, химическом и биологическом заражении;
- обеспечение обменом информацией с взаимодействующими частями и подразделениями;
- передача распоряжений и получение донесений по техническому и тыловому обеспечению боевых действий подразделений.

Успешное выполнение этих задач может быть обеспечено только тогда, когда связь будет удовлетворять определенным требованиям.

Проводная (фиксированная) связь – электропроводная посредством электрических сигналов, распространяющихся по кабелям связи и проводам между неподвижными пунктами. Она охватывает телефонную, телеграфную связь и передачу данных. Военная проводная связь являлась одним из видов средств связи, обеспечивающим коммуникацией воинские подразделения между собой, с командованием всех уровней и органами государственного управления.

Проводная связь в период войны, какой бы анахронической сегодня она не казалась, была основным видом связи. Линии проводной связи подразделялась на кабельные (в основном проложенные под землей или под водой),

воздушные (провода подвешивались к наземным опорам, столбам, шестам) и наземные (полевые). По времени эксплуатации различали постоянные (подземные, подводные, воздушные) и временные (полевые).

По сравнению с другими видами связи, проводная связь обладала целым рядом преимуществ: высокое качество связи; неподверженность преднамеренным помехам; не требовала габаритной или энергоемкой инфраструктуры; высокая разведзащищенность – прослушивание переговоров, возможно, было лишь при подключении к линии, а в случае применения шифраторов – невозможно; нельзя было выявить активность переговоров; устройства связи недорогие и несложные в производстве, взаимозаменяемые между собой; обслуживание их не требует высокой квалификации персонала, а обучение заключалось с ознакомлением инструкции пользователя.

Связь является основным средством управления войсками. Она организуется в соответствии с решением командира, указаниями начальника штаба, распоряжением по связи вышестоящего штаба с учетом наличия и состояния сил и средств связи, времени на ее организацию, а также возможного воздействия противника.

Связь при обороне организуется сравнительно легко вследствие неподвижности войск. Однако, с началом боя, при наличии у противника сильной техники, она обычно действует с серьезными перебоками: телефонные провода перебиваются, люди и собаки не доходят, приходится прибегать даже к авиации, лишь бы узнать, что творится на фронте.

Связь организуется в соответствии с решением командира, указаниями начальника штаба по организации управления и связи, распоряжением по связи вышестоящего штаба, наличием и состоянием сил и средств связи, с учетом физико-географических особенностей района боевых действий, времени, отводимого на организацию связи, а также с учетом возможного воздействия противника.

Организация связи заключается в подготовке, развертывании и боевом использовании сил и средств связи для обеспечения управления. Она включает также планирование, постановку задач войскам связи и руководство ими в процессе развертывания, функционирования и свертывания системы связи.

При организации связи определяются: с кем, к какому времени, какие виды связи должны быть установлены; структура системы связи; силы и средства связи по задачам и направлениям; состав резерва сил и средств связи; задачи частям и подразделениям связи; порядок взаимодействия между частями и подразделениями связи; режимы работы средств связи; порядок и мероприятия боевого, технического и тылового обеспечения; организация управления связью и другие вопросы, решение которых требуется для обеспечения связи.

Строгая регламентация организации и обеспечения связи взаимодействия определяет ответственность за установление и поддержание связи:

- по фронту – на правого соседа;
- от тыла к фронту – на штаб соединения (части), находящегося во втором эшелоне (резерве);
- общевойскового соединения (части) с соединениями (частями) других видов ВС РФ и родов войск – на штабы соединений (частей) других видов и родов войск;
- общевойскового соединения (части) с частями (подразделениями) специальных войск и тыла – на штаб общевойскового соединения (части).

Связь взаимодействия между частями, подразделениями по фронту и от тыла к фронту устанавливается: по радио и радиорелейным линиям – средствами каждого; по проводным линиям – средствами правого соседа и средствами части, подразделения, находящегося во втором эшелоне (резерве).

Особо хочется поднять проблему подготовки специалистов по эксплуатации поступающих на вооружение средств и комплексов связи. В академии накоплен богатый опыт решения данной задачи, полученный в созданном при академии учебном центре по подготовке специалистов высокотехнологичных должностей. При всех успехах необходимо отметить, что даже при наличии среднего технического образования срок подготовки специалиста составляет от 3 до 6 месяцев, что также является неприемлемым в условиях ведения крупномасштабной войны.

В заключение необходимо отметить, что проблема живучести системы связи является приоритетной задачей и требует от военнo-научного сообщества глубокой и фундаментальной проработки, нового, нетрадиционного взгляда на ее сущность и системного целенаправленного разрешения.

Литература

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-obespecheniyu-razvedyvatelnoy-zaschischennosti-i-zhivuchestisistemy-svyazi-obedineniya-v-operatsiyah-boevyh>
2. <https://poisk-ru.ru/s46358t8.html>
3. <https://obrazovanie-gid.ru/konspekty/ustrojstvo-i-pravila-ekspluatacii-polevyh-sredstv-provodnoj-svyazi-konspekt.html>
4. <https://student.zoomru.ru/war/osobennosti-organizacii-svyazi-v-oborone/265698.2852423.s1.html>
5. https://studopedia.ru/7_48355_printsipi-organizatsii-svyazi.html

LITVINOV Stepan Olegovich

Cadet, Novosibirsk Military Order of Zhukov Institute named after General of the Army I.K. Yakovlev of the National Guard of the Russian Federation, Russia, Novosibirsk

ORGANIZATION OF COMMUNICATION BETWEEN UNITS IN THE FIELD

Abstract. *This article discusses the basic principles of communication organization, the importance of communication in combat operations, the order and organization of communication, the work of the commander of the communication unit, modern problems of communication organization, tasks solved by the commander of the communication unit.*

Keywords: *communication, tasks, commander, units, modern conditions, command and control, information.*

МУНИРОВ Никита Олегович

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

ЗЕБЗЕЕВ Данил Александрович

курсант, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

ВАНИН Владимир Николаевич

преподаватель, Филиал Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинске, Россия, г. Челябинск

**БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ
И ВАРИАНТ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ**

Аннотация. В статье представлена классификация беспилотных летательных аппаратов, которая объединяет их по предназначению, а также рассматриваются характеристики каждого из приведенных классов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, классификация беспилотных летательных аппаратов, применение беспилотных летательных аппаратов, возможности беспилотных летательных аппаратов, БпЛА.

Беспилотные летательные аппараты (БпЛА) классифицируются по-разному, но наиболее рациональный критерий – деление по взлетной массе. Такая классификация позволяет объединить БпЛА, схожие по техническим решениям и выполняемым задачам. Так, выделяются следующие группы БпЛА: легкие (взлетная масса менее 20 килограмм), средние (от 20 до 200 килограмм), тяжелые (более 200 килограмм) и сверхтяжелые (взлетная масса превышает 1500 килограмм) [2].

В основном такие БпЛА могут нести полезную нагрузку в виде оптической камеры, массой не более килограмма [1 с. 234]. Наиболее миниатюрные аппараты имеют размах крыла до полуметра и массу порядка 0,25 кг. Они предназначены для разведывательной деятельности в тактическом уровне, обнаружения небольших групп противника (дальность до 5-7 км) [2]. По этой причине размер аппарата выполнен компактно по размерам, он удобен при перевозке (большинство таких БпЛА переносятся двумя людьми) и оперативности запуска

[2]. В связи с этим силовая установка может быть только в виде электродвигателя [1 с. 114].

Благодаря этому сверхлегкие БпЛА способны выполнять полет по сложной траектории, имеют возможность вертикального взлета и посадки, а также низкий уровень шума [3 с. 93]. Они менее инертны и малозаметны. Но маневренность ограничена малой удельной энергоемкостью аккумуляторов. Продолжительность полета составляет до 1 часа [1 с. 253-254].

БпЛА среднего класса – самый распространенный тип. Высокая взлетная масса затрудняет ручное применение, поэтому большинство БпЛА этого класса монтируются на транспортную базу [2]. Военное применение БпЛА – тактическая разведка обстановки противника вблизи линии боевого соприкосновения (до 150 км), а в гражданской сфере – осмотр больших объектов (трубопроводов, линий электропередачи), создание картографических снимков, отслеживание явлений природы и др. [4 с. 298-299].

Большинство БПЛА среднего класса выполнены по нормальной аэродинамической схеме, двигатель внутреннего сгорания - в задней части корпуса [3 с. 221]. Это расположение позволяет поместить полезную нагрузку ближе к носовой части, что обеспечивает хороший обзор передней полусферы, но при аварийной посадке первым страдает дорогостоящее разведывательное оборудование [1 с. 303-304].

Посадка по-самолетному обеспечивает сохранность аппарата, но она требует ровную площадку, отсутствие высоких преград и сильно усложняется в неблагоприятных погодных условиях [1 с. 405]. Посадка выполняется в ручном режиме при управлении оператором [1 с. 407].

Полезная нагрузка БПЛА составляет от 20 до 50 килограмм [2]. Состав включает обычную и инфракрасную камеры, часто устанавливаются радиолокационная станция, лазерный дальномер [2]. Устройства монтируются на вращающейся в двух плоскостях стабилизированной платформе. Система передачи данных таких аппаратов способна передавать информацию на расстояние до 500 километров [4 с. 349].

БПЛА тяжелого класса применяются для тактической разведки и бомбометания на скопления живой силы противника или легкобронированной техники противника, а также для целеуказания и наведения на поле боя [1 с. 417]. В гражданской сфере применяются для метеорологических, экологических и других исследований, требующих продолжительного пребывания в воздухе [3 с. 376-377].

Тяжелые БПЛА имеют размах крыла от 5 до 15 метров и чаще всего выполнены по нормальной аэродинамической схеме с удлинением крыла, благодаря чему могут находиться в воздухе до 18 часов [2]. Передача данных реализована по радиоканалам и спутниковой связи [2].

Они могут взлетать и садиться как на асфальтовые, так и на грунтовые аэродромы [1 с. 424]. Посадка происходит в ручном и автоматическом режиме самолётным способом [3 с. 318].

БПЛА сверхтяжелого класса являются относительно новым и малораспространенным явлением [2]. Если рассматривать общую тенденцию развития этой категории, можно выделить два основных направления: аппараты, аналогичные пилотируемым самолетам, и дальние стратегические разведывательные аппараты.

Литература

1. Беспилотные летательные аппараты / Справочное пособие. Воронеж. Издательство Полиграфический центр «Научная книга», 2015. 616 с.
2. Бодрова А.С., Безденежных С.И. // Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами: конференция г. Коломна, 2016. С. 106-113.
3. Иванов М. С., Аганесов А. В., Крылов А. А. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. 2015. – 615 с.
4. Мосов С.П. Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития: монография. Киев: Румб, 2008. 160 с.

MUNIROV Nikita Olegovich

cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

ZEBZEEV Danil Alexandrovich

cadet, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

VANIN Vladimir Nikolaevich

teacher, Branch of the Military Educational and Scientific Center of the Air Force “Air Force Academy named after. Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin” in Chelyabinsk, Russia, Chelyabinsk

**UNMANNED AERIAL VEHICLES
AND A VARIANT OF THEIR CLASSIFICATION**

***Abstract.** The article presents a classification of unmanned aerial vehicles, which allows them to be combined by purpose, and also examines the characteristics of each of the above classes.*

***Keywords:** unmanned aerial vehicle, classification of unmanned aerial vehicles, application of unmanned aerial vehicles, capabilities of unmanned aerial vehicles, UAVs.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

БОРОЩУК Ирина Николаевна

студентка кафедры физики, математики и информатики,
Таганрогский институт имени А.П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ), Россия, г. Таганрог

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Белоконова Светлана Сергеевна

СУЩНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. В статье рассматриваются цифровые инновации в образовании, их сущность и особенности.

Ключевые слова: образование, цифровизация, цифровые инновации, среднее профессиональное образование.

Понятие цифровизации подразумевает в себе использование всевозможных программ и других цифровых ресурсов с целью получения электронного обучения в удалённом формате или при получении знаний в школе или вузе. Например, задания, которые выполняются в классе с применением электронных средств таких, как компьютер либо планшет.

Цифровые образовательные технологии – инновационный способ организации процесса обучения, основывающийся на внедрении электронных систем, которые в свою очередь обеспечивают наглядность. Целью применения таких технологий является повышение качества, эффективности учебного процесса, а вместе с тем успешной социализации студентов [1, с. 10].

Цифровые инновации в профессиональной подготовке обучающихся заключают в себе различные виды их применения.

Медиа контент в сети, а вдобавок и интерактивные цифровые учебники заслуживают всё большую репутацию и постепенно замещают привычные источники знаний. Это ролики, компьютерные тесты и другие предметы виртуальной реальности, содействующие усвоению знаний.

При использовании такого контента необходимо, чтобы учитель смог конструктивно выстроить учебный процесс с целесообразным применением прогрессивных технологий.

Обмен информацией в интернете стал весьма значительным для учеников и преподавателей, а также играет огромную значимость в инновациях образования. На нём построена работа всех онлайн-курсов, и этот способ взаимодействия, очевидно, будет актуален в школах будущего.

В настоящее время дистанционное образование завоевало великую репутацию из-за пандемии, во время которой многочисленные занятия велись онлайн посредством сервисов, где возможно было организовывать «классы» для обучения крупного количества людей [2, с. 53].

Интернет – это огромное пространство для извлечения знаний, но именно его масштабность порой может являться проблемой. Для инноваций в образовательной сфере характерно присутствие проверенных образовательных ресурсов, доступных ученикам по всему миру.

Есть, например, такие доверенные сайты, как различные онлайн-библиотеки и вебинары от профессионалов по всевозможным направлениям.

Причины внедрения инноваций:

1. Без затруднения вписываются в учебный процесс и самое главное, что никак не затрагивают содержание обучения;

2. Способствуют достижению поставленных программами и стандартами целей по тому или иному предмету;

3. Гарантируют продвижение основных направлений стратегии в педагогике: гуманизации, гуманитаризации образования и личностно-ориентированного подхода;

4. Создают условия для интеллектуального развития детей, их самостоятельности;

5. Упор на развитие творческой деятельности;

6. Повышение уровня качества образовательной системы;

7. Создание благоприятных условий для выбора будущей профессии.

Но одной из значительных причин бурного развития цифровых инноваций в образовании ученые называют уменьшение аудиторной нагрузки и увеличение процентного соотношения самостоятельной работы. Для того чтобы сохранить и в какой-то мере повысить уровень и качество усвоения учебного материала активно используются цифровые образовательные технологии, которые обеспечивают коммуникацию между педагогом и обучающимися, устраняют пробелы в обучении [3, с. 17].

Среди возможностей в подготовке выделяют:

1. Повышение уровня мобильности выполнения заданий и изучения материалов;
2. Индивидуализация обучения;
3. Наглядность рассматриваемых материалов;
4. Взаимодействие с преподавателем;
5. Моментальный доступ обучающихся к результатам своей деятельности.

Именно цифровые технологии делают процесс обучения дифференцированным, выстраивают его в соответствии с уровнем знаний каждого учащегося, дают знания, которые соответствуют уровню подготовки и тем самым повышают качество познаний. Использование таких инструментов создает условия, при которых ученик становится активным субъектом образовательного процесса. Таким образом, от пассивного восприятия он переходит к активным действиям и включается в выполнения заданий.

В современном мире в среднее профессиональное образование (сокращенно СПО) активно внедряются стандарты третьего поколения – ФГОС СПО, основой которых является компетентная основа [4, с. 20].

Программа ставит высокую планку к освоению студентами основных профессиональных программ, овладение ими общими и специальными компетенциями, которые необходимы в будущем каждому специалисту. Все это достигается путем увеличения практической части, именно в это время учащиеся могут получить нужный первоначальный опыт по выбранной профессии.

Требования ФГОС СПО требуют от преподавателей и методистов развивать инновационные технологии и инновационные методы, ведь именно их использование повышает не только эффективность подготовки кадров, но и привлекает внимание и заинтересованность к предмету [2].

При формировании профессиональной готовности учащихся СПО электронно-образовательные ресурсы рассматриваются как вспомогательные средства, дополняющие традиционную методику обучения.

Важным условием реализации является требование к информационной образовательной среде: наличие компьютерной техники и обеспечение программным обеспечением, профессиональными программами. Вот поэтому условия организации учебного процесса определяются Санитарно-эпидемиологическими нормами:

1. Не больше 20 мин. – просмотр статических материалов на учебных досках и экранах;
2. Не больше 30 мин. – просмотр динамических материалов на досках и экранах;
3. Не больше 25 мин. – индивидуальная работа за ПК.

При организации учебного времени необходимо основываться на данные требования, так как рутинная работа приводит к физической усталости, снижению активности и вовлеченности в тему. Наиболее правильным будет чередование различных форм работы, например, работа с тетрадью и учебником чередуется с практической за ПК, коллективной работой на интерактивной доске.

Литература

1. Балыхин Г.А., Профессиональное образование №4 2006: Периодическое издание / Г.А. Балыхин – Федеральная целевая программа развития образования: новаторские решения на перспективу, 2006.
2. Казаков В.Г., Профессиональное образование №1 2006: Периодическое издание /

В.Г. Казаков – Новое время – новые технологии профессиональной подготовки, 2006.

3. Ларина В.Д., Профессиональное образование №7 2006: Периодическое издание / В.Д. Ларина – Модель инновационной деятельности учреждения профобразования, 2006.

4. Мельникова Е.Ю. Профессиональное образование №9 2006: Периодическое издание / Е.Ю. Мельникова – Высшему образованию столицы – инновационный режим развития, 2006.

VOROSHCHUK Irina Nikolaevna

Student of the Department of Physics, Mathematics and Computer Science,
A.P. Chekhov Taganrog Institute (branch) of the Russian State University of Economics (RINH),
Russia, Taganrog

*Scientific Advisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Belokonova Svetlana Sergeevna*

**THE ESSENCE, CONTENT AND FEATURES OF THE INTRODUCTION
OF DIGITAL INNOVATIONS IN SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION**

Abstract. *The article discusses digital innovations in education, their essence, and features.*

Keywords: *education, digitalization, digital innovations, secondary vocational education.*

ПЕТРОСЯН Джемма Мартиросовна
студентка кафедры «Юриспруденция»,
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

КУРГАНОВА Елена Владимировна
научный руководитель, старший преподаватель кафедры физическое воспитание,
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЕ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ КИБЕРСПОРТА

***Аннотация.** В статье рассказывается вся история киберспорта – на данный момент очень уникального рода деятельности, в котором можно развиваться и получать новые неординарные навыки, как для коммуникации, так и для логического мышления.*

***Ключевые слова:** компьютерный спорт, спорт будущего, киберспорт, развитие, Dota, профессия будущего.*

Следует начать с понятия «Киберспорт», что же это такое? Под этим понятием подразумевают одиночное или командное соревнование на площадке компьютерных технологий, откуда и пошла вся эта индустрия. У киберспорта нет единого начала истории создания, по всему миру он развивался неоднозначно, первой полноценной попыткой создания этой индустрии прослеживается в 1981 году, Уолтером Дейем, он организовывал на местном уровне игры и в скором времени сформировал свою команду, активно вел пропаганду в ее естественном понимании на различных ТВ-шоу. Первый публичный турнир киберспорта произошел в Америке, в университете Stanford University, главным призом на тот момент являлась годовая подписка на журнал, тогда многие заинтересовались этим мероприятием и даже посвятили целую статью в Stone Sports. Пока что большинство турниров не выходили из местного и регионального значения. История полноценного киберспорта в России началась после развала СССР, советские автоматы заметно убавились в своем количестве и начали набирать популярность персональные компьютеры, ведь до этого они были не всем по карману. Основополагающим прорывным моментом в развитии киберспорта в постсоветское время послужил журнал «Навигатор игрового мира», где публиковались отчеты с игр в этой индустрии за рубежом. Ближе к концу 90-ых начали появляться компьютерные клубы, которые позволяли находиться каждому

человеку все ближе и ближе к этому комьюнити. Профессиональный киберспорт в начале 21 века стал очень распространен в Южной Корее, где впервые начали показывать все матчи с этой индустрии по государственному каналу, рейтинги ТВ-шоу росли, тем самым привлекая еще больше стран в эту индустрию. В 2001 году Россия признала киберспорт, как официальный вид спорта, и первая поставила такой вид спорта наравне с обычными видами спорта, как хоккей, баскетбол и футбол. Европа создала лигу ESL (Electronic Sports League), по которой до сих пор проходит множество турниров по различным дисциплинам. Крупнейшим турниром стал на территории СНГ «ASUS Open». Начала возрастать популярность онлайн игр – «Dota», «Counter-Strike», постепенно внедряются новые игры для турниров. Для разработчиков важно было дать новизну создающейся игры, в список включались новые игры, от СНГ стран была предоставлена игра «World of Tanks», официально появившаяся 12 августа 2010 года. Теперь опора осуществлялась на взаимодействие между тиммейтами, среди устоявшегося списка игр – они улучшались, добавляя новые консоли и новые возможности.

Киберспорт – это относительно новая и развивающаяся область, и мнение о нем как профессии постепенно меняется. Существует несколько причин, по которым киберспорт может не рассматриваться всеми как полноценная профессия:

1. Недостаток понимания: многие люди, особенно старшего поколения не понимают, насколько серьезным и конкурентоспособным может быть киберспорт. Для них киберспорт может казаться просто "игрой на компьютере".

2. Восприятие как хобби: некоторые считают киберспорт исключительно развлечением или хобби, а не занятием, которое можно рассматривать как обычную профессию.

3. Отсутствие традиционных физических атрибутов профессионального спорта: киберспорт не требует физических навыков и характеристик, которые обычно ассоциируются с профессиональными спортсменами, такими как физическая сила или гибкость.

4. Предубеждения и стереотипы: в обществе все еще существуют предубеждения относительно киберспорта, связанные с отсутствием физической активности, социальной изоляцией и низким уровнем навыков.

Однако с увеличением популярности киберспорта и признания его значимости, мнение о нем как профессии постепенно меняется. Сейчас уже существуют профессиональные команды, спонсоры, призовые фонды и даже университетские программы, посвященные киберспорту. Это указывает на то, что киберспорт начинает признаваться как профессиональная деятельность.

Киберспорт предлагает ряд преимуществ и выгод для игроков. Вот некоторые из них:

1. Возможность профессионального роста: киберспорт позволяет игрокам развивать свои навыки и стремиться к совершенству. Регулярные тренировки и участие в соревнованиях помогают игрокам стать более опытными и состоявшимися профессионалами.

2. Карьерные возможности: киберспорт стал одной из самых быстрорастущих отраслей развлечений и предлагает игрокам много карьерных возможностей. Они могут стать профессиональными игроками, тренерами, комментаторами, стримерами или работать в сфере организации и управления.

3. Возможность заработка денег: киберспорт позволяет игрокам зарабатывать деньги через призовые деньги, спонсорские контракты, стриминг и другие доходные источники. Некоторые профессиональные игроки получают значительные гонорары и становятся известными в индустрии.

4. Социальное признание и уважение: киберспорт становится все более признаваемым как легитимная форма спорта и развлечения.

Успехи в киберспорте могут принести игрокам признание в обществе и уважение со стороны других игроков, болельщиков и поклонников.

5. Общественная платформа и влияние: киберспорт позволяет игрокам использовать свою популярность и платформу для донесения важных сообщений и влияния на общественное мнение. Игроки могут стать образцом и вдохновением для других, а также поддерживать благотворительные и социальные инициативы.

6. Глобальная коммуникация и культурный обмен: киберспорт объединяет игроков и фанатов со всего мира. Он создает возможность для культурного обмена, общения и дружбы между разными нациями и культурами.

Это только несколько примеров преимуществ киберспорта, и они могут быть разными для каждого игрока. В конечном итоге киберспорт предлагает возможности для личного роста, карьерного развития и успеха в современном мире.

Киберспорт, как и любая другая сфера деятельности, имеет свои минусы. Вот некоторые из них:

1. Сидячий образ жизни: киберспорт требует длительного времени перед компьютером, что может привести к ухудшению физической формы и проблемам со здоровьем, таким как ожирение, снижение мышечной силы и проблемы со спиной.

2. Социальная изоляция: фокусировка на играх и тренировках может привести к снижению социальной активности и изоляции от реального мира. Киберспортсмены могут столкнуться с проблемами социализации и ограниченным кругом общения.

3. Постоянное давление: конкуренция в киберспорте очень высокая, и киберспортсмены часто сталкиваются со строгими требованиями и ожиданиями. Это может вызывать повышенное давление, стресс и эмоциональное выгорание.

4. Неопределенность карьеры: карьера в киберспорте может быть нестабильной и непредсказуемой. Игровые мета-изменения, спады интереса к игре или травмы могут привести к тому, что игроки потеряют свою профессиональную способность зарабатывать.

5. Отсутствие признания: некоторые люди все еще не признают киберспорт как настоящий вид спорта. Это может создавать препятствия в получении поддержки от

окружающих, как со стороны семьи, так и со стороны общества.

6. Очевидная зависимость от компьютера: Киберспортсмены проводят много времени перед компьютером, что может привести к проблемам с нарушением режима дня, сном и даже зависимостью от компьютерных игр.

Необходимо отметить, что не все эти минусы присутствуют в равной степени у всех киберспортсменов, и некоторые из них могут быть справедливы только для определенных ситуаций. Тем не менее осознание этих потенциальных негативных аспектов поможет сбалансировать и подготовиться к ним.

В современном мире все больше и больше втянувшихся на профессиональный уровень этой индустрии, на данный момент весь мир признает киберспорт как официальный вид спорта, все страны собираются на турниры, которые проходят раз в 4 года, отечественные игроки приносят нам новые победы, которые закладываются в достояние страны. Очень сильно ударил по этой сфере COVID-19, все офлайн олимпиады шли под отмену, и вся опора шла на онлайн-спорт, это было каким-то феерическим толчком в киберспорте. Киберспорт довольно уникальное явление, условия, которые даются в этой индустрии неповторимы, они дают участникам возможность показывать свое лидерство и уникальность. В современном мире государство не особо регулирует эту сферу и поэтому финансирование не такое уж большое, как в классическом спорте. Ведь если государство возьмется за полное развитие и финансирование этого вида спорта на себя, то логично правительство будет устанавливать новые правила и порядки, которые будут не по душе участникам турниров, так что это можно считать и за некий плюс... Эта индустрия помогает нам разорвать шаблоны и стандарты, каждый человек, находясь в этом пространстве все равно приносит что-то новое, показывает свое видение, свои высокие навыки и результаты.

Киберспорт считается одной из профессий будущего. В последние годы он стал все более популярным и получил признание как форма профессионального спорта. Киберспорт объединяет миллионы людей по всему миру, привлекая огромную аудиторию и генерируя огромные доходы. Профессиональные киберспортсмены зарабатывают значительные суммы денег с помощью медиа-контрактов, спонсорских соглашений и призовых фондов

на турнирах. Кроме того, существуют возможности для развития карьеры в области трансляций, анализа, тренера и менеджера команды. С ростом интереса к киберспорту и его профессиональным структурам ожидается, что его значимость будет только расти в будущем.

Стоит отдельно отметить становление нынешнего этого спорта. В России киберспорт развивается стремительно и становится все более признанным и популярным. В последние годы возросло количество профессиональных киберспортивных команд и игроков, которые представляют Россию на международных соревнованиях.

Российские киберспортивные команды активно участвуют в таких играх, как Dota 2, CS:GO, League of Legends, Overwatch и многих других. Они достигают значительных успехов и занимают призовые места на различных турнирах.

Большая поддержка киберспорта в России проявляется также на государственном уровне. В 2016 году в Анапе открылась первая киберспортивная академия в России, а в 2019 году в Москве открылся первый киберспортивный комплекс "Легенда", который стал одним из крупнейших в Европе.

Также проводятся регулярные киберспортивные мероприятия, включая турниры, фестивали и конференции, которые собирают игроков и фанатов со всей страны. Такие мероприятия способствуют развитию и популяризации киберспорта в России.

Однако существуют также проблемы, связанные с нехваткой финансирования и недостатком инфраструктуры для развития киберспорта. Некоторые игроки вынуждены искать возможности за пределами России, чтобы получить надлежащую поддержку и тренировочные условия. В целом, киберспорт в России имеет значительный потенциал, и его развитие продолжает набирать обороты. Страна уже имеет успешных представителей в мировом киберспорте, и уверенно продвигается вперед, чтобы стать одной из ведущих стран в этой области.

В заключение хочется подвести итог, который как-то повлияет на положительное развитие киберспорта в наше время. Вся эта индустрия привлекает очень много молодых ребят, ведь будущее за этим, это все должно развиваться и развиваться, выходить на новый уровень и показывать достижения, которые будут на мировом уровне. Это совершенно иная

реальность, которая помогает участнику соревнований показать себя со всех сторон, развить себя в этом, показать новые реалии и возможности. Киберспорт это новая возможность для современного человека, дающая несколько новых вариаций для того, чтобы попробовать себя в спорте, хоть и не в классическом, но всё же и здесь есть огромная возможность выйти на мировой уровень.

Литература

1. Фомичева Ю.В., Шмелев А.Г., Бурмистров И.В. Психологические корреляты увлеченности компьютерными играми // Вестник МГУ. Сер 14. Психология. 1991. №3. С. 27-39.
2. Фромм Э. Бегство от свободы. М., 1995.
3. Шапкин С.А. Компьютерная игра: новая область психологических исследований // Психологический журнал, 1999, том 20, №1, с 86-102.
4. Эльконин Д.Б. Психология игры. М., 1978.
5. Константин Инин, Игорь Власов, ресурс Интернета <http://www.games.ru/about>
6. Шуравко В. Ресурс Интернета <http://onliner.hitech.by>

PETROSYAN Gemma Martirosovna

Student of the Department of Jurisprudence,
Kemerovo State University, Russia, Kemerovo

KURGANOVA Elena Vladimirovna

Scientific Advisor, Senior Lecturer of the Department of Physical Education,
Kemerovo State University, Russia, Kemerovo

THE HISTORY OF FORMATION AND DEVELOPMENT IN THE MODERN WORLD OF ESPORTS

Abstract. *The article tells the whole story of esports, which is currently a very unique kind of activity in which you can develop and acquire new extraordinary skills, both for communication and logical thinking.*

Keywords: *computer sports, sports of the future, esports, development, Dota, profession of the future.*



10.5281/zenodo.10380642

СОЛОМОНОВ Андрей Геннадьевич

руководитель департамента технологий и разработки,
Медицинский центр IMEDICAL, Израиль, г. Тель-Авив

РЕВОЛЮЦИЯ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЛЕГКИХ: ПРИМЕНЕНИЕ AI

Аннотация. Статья освещает актуальность проблемы рака легких как одной из ведущих причин смертности от онкологических заболеваний по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Подчеркивается важность раннего обнаружения заболевания и возможные перспективы благодаря применению искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения в диагностике рака легких. Особое внимание уделяется инновационному проекту «LungCheck Pro», предназначенному для ранней диагностики рака легких с использованием технологий машинного обучения и анализа изображений томографии, предлагая перспективные возможности для снижения смертности и более эффективного лечения данного заболевания.

Ключевые слова: рак легких, раннее обнаружение, искусственный интеллект, машинное обучение, компьютерная томография, профилактика рака, медицинская диагностика, DICOM-изображения, технологический стартап, LungCheck Pro.

Рак легкого – разновидность рака, вызванная неконтролируемым ростом патологических клеток в тканях легких. Это серьезное заболевание, которое может нанести тяжелый урон здоровью и привести к смерти.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), рак легкого остается ведущей причиной смерти от онкологических заболеваний в 2020 году, стал причиной 1,8 млн случаев смерти. По прогнозам (ВОЗ), к 2040 году, рак легкого останется ведущей причиной смерти от онкологических заболеваний, и число случаев смерти от этого заболевания достигнет 2,2 млн. Эти факты говорят о необходимости принятия мер по профилактике и раннему выявлению рака легкого, чтобы снизить число случаев смерти от этого заболевания.

С раком легких, который так распространен, раннее обнаружение играет решающую роль, и все улучшения в этом процессе могут спасти множество жизней каждый год. Прогресс в технологиях сейчас позволяет использовать компьютерную томографию с низкой дозой излучения для диагностики рака легких на очень ранней стадии, когда его ещё очень хорошо лечить. Компьютерная томография (КТ) создаёт поперечные изображения, используя несколько рентгеновских измерений, взятых под разными углами. Технология также может показать форму, размер и положение опухолей, а

также увеличенные лимфоузлы, которые могут содержать рак, распространившийся из лёгких. Поскольку симптомы рака лёгких обычно не проявляются до поздних стадий болезни, скрининг для профилактики, так и для пациентов с высоким риском особенно важен.

Стартап израильской компании Imedical занимается исследованием и разработкой инструментов ранней диагностики рака легких с использованием AI. Искусственный интеллект и машинное обучение, являются революцией в диагностике заболеваний и скоро будут помогать в диагностике онкологии, что увеличит шансы пациентов на полное выздоровление.

Что такое AI?

AI это технология, искусственный интеллект, способность машин выполнять задачи, которые традиционно считаются прерогативой человека. Работа искусственного интеллекта основана на нескольких принципах, в первую очередь, это как машинное обучение, где машины могут учиться на собственном опыте, выявляя закономерности в данных и используя их для принятия решений. Во-вторых, это нейронные сети, они имитируют работу человеческого мозга, они могут обрабатывать информацию и учиться на ней.

Как это применимо в здравоохранении?

Сегодня искусственный интеллект уже используется для диагностики заболеваний,

разработки новых лекарств и персонализации лечения. Это на самом деле быстро развивающаяся область, которая имеет потенциал помочь в здравоохранении.

Применение модели искусственного интеллекта в авторском проекте «LungCheck Pro»

Наш сервис предназначен именно для раннего обнаружения рака легких. В своей программе мы применяем метод радиомики с фреймворком TensorFlow для сравнения исследования пациента с базой данных из более, чем 12000 КТ-исследований. Наша система извлекает информацию из изображений КТ-сканирования, это происходит путем узкой визуализации и сравнения данных.

Система сначала проходит машинное обучение на базе существующих данных КТ-исследований. Это огромный массив, целая база, содержащая данные пациентов с различными заболеваниями и без них.



Рис.

Мы уделяем много внимания аспектам по графическому интерфейсу в проекте:

1. Проводим исследования и анализ предпочтений медицинских специалистов. Это помогает понять, каким образом они взаимодействуют с DICOM-изображениями, и какие функции и возможности им требуются для удобной работы с данными.

2. Создаем интерфейс, который оптимизирован для работы с DICOM-изображениями с использованием TensorFlow. Это включает в себя создание интуитивных элементов управления, адаптированных под потребности медицинских специалистов, таких как зум, фильтры и сравнение изображений.

3. Визуализируем информацию. Грамотно представленные данные позволяют

Как работает наш сервис?

Пациент проходит обследование легких с помощью томографии, сдает кровь. Затем результаты его исследований попадают в базу программы. Затем начинается непосредственно анализ, данные обрабатываются с помощью фреймворка Laravel и библиотеки TensorFlow. Данные обрабатываются на стороне веб-сервиса. Система сравнивает изображения DICOM, с изображениями из базы данных. Также и результаты теста крови сравниваются с результатами теста крови других пациентов с раком легких. Происходит выявление патологий. Результаты проверки изображений и анализа тестов крови отображаются пользователю через интерфейс веб-сервиса. В результате пациент может узнать, есть ли у него риск развития рака легких. Все доступно через веб-браузер, необходим только доступ к интернету.

докторам быстро и точно анализировать изображения, принимать важные решения на основе визуальных результатов.

Преимущества проекта «LungCheck Pro»

1. Главная идея – это раннее предупреждение или выявление заболевания. Профилактика рака является наиболее эффективным способом борьбы с этим заболеванием.

2. Также важной задачей является сделать услугу абсолютно бесплатной, чтобы была возможность охвата малоимущих слоев населения. Так же нам важно охватить все труднодоступные регионы.

3. Сервис позволит выявить заболевание на более ранних стадиях, когда лечение может быть более эффективным.

4. Использование двух методов – томографии и анализа крови – обеспечивает более полное и целостное понимание состояния пациента.

5. Сервис предоставит возможность загружать данные через веб-интерфейс, делая процесс удобным для пациентов и врачей. Он также обеспечит быстрый доступ к результатам анализа.

6. Благодаря автоматизированной обработке данных сервис значительно сократит

время на диагностику и получение результатов, что критически важно.

7. Веб сервис будет доступен для всех, кто имеет доступ к Интернету. Сейчас мы находимся в стадии разработки и тестирования. В следующем году планируем начать внедрение, масштабирование и развитие.

Литература

1. Рак легкого / Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/factsheets/detail/lung-cancer>

SOLOMONOV Andrey Gennadievich

Head of the Technology and Development Department,
IMEDICAL Medical Center, Israel, Tel Aviv

THE REVOLUTION IN LUNG CANCER DIAGNOSIS: THE USE OF AI

Abstract. *The article highlights the relevance of the problem of lung cancer as one of the leading causes of cancer mortality according to the World Health Organization (WHO). The importance of early detection of the disease and possible prospects through the use of artificial intelligence (AI) and machine learning in the diagnosis of lung cancer is emphasized. Special attention is paid to the innovative project "LungCheck Pro", designed for early diagnosis of lung cancer using machine learning technologies and image analysis of tomography, offering promising opportunities to reduce mortality and more effective treatment of this disease.*

Keywords: *lung cancer, early detection, artificial intelligence, machine learning, computed tomography, cancer prevention, medical diagnostics, DICOM images, technology startup, LungCheck Pro.*

ХОВАЛЫГ Сайлаана Сергеевна

преподаватель информатики Кызылского педагогического колледжа,
Тувинский государственный университет, Россия, г. Кызыл

ООРЖАК Буяна Сергековна

преподаватель информатики Кызылского педагогического колледжа,
Тувинский государственный университет, Россия, г. Кызыл

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Аннотация. В данной статье описано обеспечение информационной безопасности в условиях цифровизации.

Ключевые слова: информационная безопасность, цифровизация, компьютер.

Обеспечение информационной безопасности в условиях цифровизации – это не только актуальная, но и критически важная тема. С появлением интернета вещей (IoT), облачных технологий и множества разнообразных сетевых устройств число потенциальных точек вторжения для злоумышленников возрастает. Все больше компаний инвестируют в цифровые технологии, и потеря данных или их утечка может привести к серьезным финансовым убыткам и ущербу репутации. Появление новых технологий, таких как квантовые компьютеры, может изменить понимание информационной безопасности и создать новые угрозы.

Целью исследования является разработка и внедрение эффективных методов, технологий и механизмов обеспечения информационной безопасности для защиты данных, систем и инфраструктур в условиях активной цифровой трансформации современного общества и экономики.

Цифровая трансформация экономики ставит перед компаниями задачу модернизации их бизнес-процессов. Среди ключевых направлений: применение Web-решений, сокращение затрат на рабочий процесс, активное использование робототехники, улучшение систем хранения и передачи данных с акцентом на «облачные» сервисы, объединение и автоматизация корпоративных операций, включение онлайн-технологий, применение цифрового дизайна и моделирования, введение аддитивных методов и 3D-печати, применение мобильных решений и разработка промышленных аналитических инструментов.

Интенсивное развитие информационных технологий приводит к увеличению потенциальных угроз и рисков в области информационной безопасности. Утечки, кражи или искажение данных становятся частыми из-за обработки больших объемов информации в цифровом формате, что может привести к значительным финансовым потерям и ухудшению репутации компании. Поэтому создание надежных систем защиты информации стоит в центре задач, направленных на обеспечение стабильности бизнеса. Манипуляции с данными могут нанести серьезный вред, как материальный, так и репутационный. Ключевым моментом является защита информации на уровне государственных учреждений, личной информации граждан и коммерческой конфиденциальности. Отсутствие должного уровня информационной грамотности среди пользователей становится препятствием для обеспечения безопасности в цифровой экономике.

Для поддержания культуры информационной безопасности необходимо регулярно организовывать курсы, тренинги и семинары, направленные на повышение ответственности сотрудников, имеющих доступ к важным данным. Важно также обеспечить тесное сотрудничество служб безопасности с другими отделами компании для решения проблем и нестандартных ситуаций, связанных с утечками информации. Среди основных мер безопасности, которым следует придерживаться работникам, можно выделить: регулярное обновление ПО и антивирусных программ, избегание загрузки непроверенных приложений,

осторожность при переходе по неизвестным ссылкам в электронных письмах, избегание посещения сайтов с подозрительной репутацией и использование разных устройств для рабочих и личных целей в сети Интернет.

Внедрение биометрических методов защиты, таких как сканирование отпечатков пальцев и лица, способствует обеспечению информационной безопасности в экономике. Эти методы стали популярными в финансовом секторе, например, для оплаты товаров с помощью отпечатка пальца или смартфона, а также для идентификации клиента по голосу при оформлении кредита. Электронные цифровые подписи (ЭЦП) с уникальным кодом активно используются в системах госзакупок, электронных аукционах и при представлении отчетности различным государственным органам. Несмотря на высокую степень безопасности ЭЦП, некоторые пользователи остаются настороженными из-за потенциальных рисков. Основная проблема заключается в возможности потери или хищения ключа ЭЦП. Федеральный закон подчеркивает, что пользователи не должны разрешать использование своей ЭЦП третьими лицами. Для избегания рисков важно хранить ключ в недоступном месте и следить за безопасностью в сети, избегая подозрительных ссылок и файлов. Ответственный выбор удостоверяющего центра, выпускающего ЭЦП, также имеет первостепенное значение.

Современное применение искусственного интеллекта направлено на выявление мошеннических действий, вирусов и неавторизованных взломов. Благодаря ИИ возможно прогнозировать и прекращать кибератаки, защищать уязвимые устройства и настаивать на постоянном обновлении паролей, что является ключевым для безопасности предприятия. Отслеживание потенциальных угроз, вредоносных файлов, подозрительных IP-адресов или неправомерных действий пользователей происходит в реальном времени. Таким образом, ИИ улучшает кибербезопасность, минимизируя роль человека в процессе обороны. Аппаратное и программное обеспечение играют критическую роль в поддержании уровня информационной безопасности, учитывая внутренние угрозы, такие как отказы оборудования, программные ошибки или действия пользователей.

Информационная безопасность становится все более актуальной проблемой в условиях цифровизации. По мере того как все больше

процессов и функций переходит в цифровую среду, угрозы безопасности многократно возрастают.

Можно выделить основные проблемы:

- Угрозы кибератак. Нападения могут исходить как от отдельных лиц, так и от организованных групп или даже государств.
- Неадекватные системы защиты. Многие компании и государственные учреждения используют устаревшие или уязвимые системы.
- Недостаток квалифицированных специалистов. В РФ наблюдается дефицит экспертов в области информационной безопасности.
- Юридические вопросы. Отсутствие четких нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы цифровой безопасности.
- Социальные аспекты. Недостаточная информированность населения о правилах безопасного поведения в Интернете.

Пути решения указанных проблем включают следующие шаги:

- Разработка национальной стратегии. Определение приоритетов и координация действий различных ведомств и организаций.
- Обновление и модернизация систем. Приведение информационных систем в соответствие с современными стандартами безопасности.
- Образование и подготовка специалистов. Создание специализированных курсов, программ и обучающих центров.
- Законодательные инициативы. Принятие новых или уточнение существующих законов, касающихся информационной безопасности.
- Повышение осведомленности общества. Организация информационных кампаний, обучение детей и взрослых основам безопасного поведения в Интернете.

Таким образом, внедрение цифровых инноваций требует тщательного рассмотрения вопросов безопасности. Прогресс в области цифровых технологий открывает новые возможности для усиления защиты экономической информации. Взаимосвязь между цифровизацией и безопасностью очевидна. Утечки информации, загрязнение информационного пространства и отсутствие квалифицированных специалистов представляют собой риски в эпоху цифровой экономики. Несмотря на возможные проблемы, преимущества цифровой трансформации превосходят её недостатки, что делает

актуальным дальнейшее продвижение в этом направлении.

Литература

1. Горулев, Д. А. Экономическая безопасность в условиях цифровой экономики // Техно-технологические проблемы сервиса. [Текст] / Д. А. Горулев, 2018.

2. Корнев Л.В. Обеспечение информационной безопасности в условиях цифровизации / Л.В. Корнев // Молодой ученый. – 2022. – № 12 (407). – С. 7-11.

3. Махалина О.М., Махалин В.Н. Цифровизация бизнеса увеличивает затраты на информационную безопасность. Информационные технологии в управлении. – 2020. – № 1. – С. 134-140.

4. Паздникова Н.П. Онтология исследования региональных социально-экономических систем // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2019. – № 2 (29). – С. 70-78.

KHOVALYG Ailana Sergeevna

Teacher of Computer Science at the Kyzyl Pedagogical College,
Tuvan State University, Russia, Kyzyl

OORZHAK Buyana Sergeevna

Teacher of Computer Science at the Kyzyl Pedagogical College,
Tuvan State University, Russia, Kyzyl

ENSURING INFORMATION SECURITY IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Abstract. *This article describes the provision of information security in the context of digitalization.*

Keywords: *information security, digitalization, computer.*

ШЕРШЕНЬ Кирилл Викторович
старший инженер-программист, ROKO Labs LLC, Турция, г. Аланья

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕРВИСОВ AMAZON WEB SERVICES

Аннотация. Как и любая другая облачная платформа, Amazon Web Services (далее – AWS) нуждается в четко выстроенной, эшелонированной системе обеспечения информационной безопасности. В данной статье будут рассмотрены основные механизмы обеспечения информационной безопасности при использовании AWS, как действующие со стороны пользователя, так и Amazon.

Ключевые слова: Amazon Web Services, информационная безопасность, стандарты безопасности, идентификация, контроль доступа, сервисы безопасности, система защиты информации, инциденты информационной безопасности.

Разделение зон ответственности в обеспечении информационной безопасности

Сетевая инфраструктура, центры обработки данных и многие другие компоненты AWS спроектированы и управляются в полном соответствии со спектром стандартов информационной безопасности, включая SOC 1 / SSAE 16 / ISAE 3402 (ранее SAS 70 Type II), SOC2, SOC3, FISMA, DIACAP, FedRAMP, PCI DSS Level 1, ISO 27001, ITAR, HIPPA и Cloud Security Alliance.

Пользователь, при размещении своего приложения на AWS принимает соглашение,

которое описывает разграничение обязанностей по информационной безопасности. Основная цель AWS – обеспечение информационной безопасности хостов, уровней визуализации и сетевых соединений. Пользователь, в свою очередь отвечает за информационную безопасность всех продуктов, которые он разворачивает на инфраструктуре AWS. На рисунке представлена совокупность зон ответственности в обеспечении информационной безопасности AWS.



Рис. Разграничение зон ответственности в обеспечении информационной безопасности

Таким образом, существует четкое разделение ответственности между AWS и пользователем, которое кратко можно описать

следующим образом. AWS обеспечивает безопасность инфраструктуры, центров обработки данных, сетей передачи данных,

вычислительных ресурсов и прочих узловых элементов. Пользователи AWS несут ответственность за безопасное использование сервисов AWS, которые считаются неуправляемыми. Проще говоря, AWS отвечает за платформу, пользователь за наполнение.

AWS несет ответственность за:

1. Обеспечение использования AWS и пользовательских приложений в соответствии с внутренними и внешними политиками информационной безопасности;
2. Обеспечение сетевой безопасности;
3. Безопасная настройка управляемых сервисов AWS;
4. Обеспечение контроля физического доступа к оборудованию /программному обеспечению;
5. Обеспечение экологической безопасности на случай массовых отключений электроэнергии, землетрясений, наводнений и других стихийных бедствий;
6. Исправление базы данных;
7. Защита от эксплойтов AWS нулевого дня и других уязвимостей.

Пользователь несет ответственность за:

1. Предотвращение или обнаружение случаев взлома учетной записи AWS;
2. Предотвращение или обнаружение небезопасного поведения привилегированного или обычного пользователя AWS;
3. Предотвращение загрузки конфиденциальных данных в приложения или совместного использования ими из приложений ненадлежащим образом;
4. Безопасная настройка сервисов AWS (за исключением управляемых сервисов AWS);
5. Ограничение доступа к сервисам AWS или пользовательским приложениям только для тех пользователей, которым это необходимо;
6. Обновление гостевых операционных систем и применение исправлений безопасности;
7. Обеспечение использования AWS и пользовательских приложений в соответствии с внутренними и внешними политиками;
8. Обеспечение сетевой безопасности.

Сервисы AWS по обеспечению информационной безопасности

При работе с инфраструктурой AWS распространенными причинами инцидентов безопасности являются:

- Ошибки, связанные с обслуживанием инфраструктуры (удаление или неправильная модификация, или конфигурация ресурсов).
- Ошибки при создании приложений (жестко запрограммированные конфигурации, отсутствие корректной обработки ошибок и т.д.)
- Взломы приложений и инфраструктурные атаки, нацеленные на внутренние уязвимости.

Для предотвращения подобных инцидентов существует система обеспечения информационной безопасности. Инфраструктура обеспечения информационной безопасности сервисов AWS разделена на пять типовых категорий:

1. Управление идентификацией и разграничением доступа;
2. Средства обнаружения и реагирования на инциденты информационной безопасности;
3. Средства защиты сетевых ресурсов и уровня приложений;
4. Средства обеспечения безопасности данных;
5. Средства определения соответствия требованиям, установленным для инфраструктуры AWS [1].

Совокупность применения указанных средств позволяет поддерживать высокий уровень обеспечения информационной безопасности и не допускать возникновения инцидентов. Рассмотрим каждую категорию по отдельности.

Управление идентификацией и разграничением доступа. В указанную категорию входят следующие сервисы AWS:

1. Управление идентификацией и доступом AWS. Идентификация – действия по присвоению субъектам и объектам доступа идентификаторов и/или по сравнению предъявляемого идентификатора с перечнем присвоенных идентификаторов [2]. Сервис выполняет следующие задачи:
 - управление разрешениями и средствами управления доступом;
 - управление идентификационными данными в рамках одной учетной записи AWS или централизованное подключение идентификационных данных к нескольким учетным записям AWS;
 - предоставление временных меток доступа информационной безопасности для приложений, которые обращаются к пользовательским ресурсам AWS;

– предоставление исключительно минимальных прав доступа, которых хватает для выполнения задач по предназначению.

2. Центр идентификации AWS IAM. Сервис позволяет создавать и управлять пользовательскими идентификаторами доступа, назначать пользователям разрешения и метки доступа. Также, существует возможность интеграции сервиса с решениями других вендоров, таких, как Microsoft Active Directory, Okta, Ping Identity, JumpCloud, Google Workspace и пр.

3. Сервис аутентификации Amazon Cognito, который обеспечивает внедрение в инфраструктуру пользователя функций аутентификации. Аутентификация, это действия по проверке подлинности субъекта доступа и/или объекта доступа, а также по проверке принадлежности субъекту доступа и/или объекту доступа предъявленного идентификатора доступа и аутентификационной информации [2]. При помощи указанного сервиса пользователь имеет возможность настраивать параметры аутентификации, хранить идентификационные и аутентификационные данные. Сервис Amazon Cognito, построенный на открытых стандартах идентификации, позволяет удовлетворить различные нормативные требования и легко интегрируется с ресурсами для разработки внешнего и внутреннего интерфейса.

4. Amazon Verified Permissions. Amazon Verified Permissions – это сервис управления разрешениями и авторизации в масштабе, предназначенный для использования в приложениях, которые создают пользователи.

5. AWS Resource Access Manager. AWS RAM позволяет безопасно обмениваться ресурсами между аккаунтами AWS внутри организации или ее структурных подразделений, а также между ролями и пользователями IAM (для поддерживаемых ресурсов).

Средства обнаружения и реагирования на инциденты информационной безопасности. Применение таких средств позволяет своевременно выявить возникновение различных угроз информационной безопасности и отреагировать на них, а также провести расследование причин их возникновения. К таким средствам относятся следующие сервисы безопасности AWS:

1. Amazon GuardDuty. Сервис предлагает интеллектуальное обнаружение угроз безопасности для аккаунтов AWS, а также постоянно осуществляет мониторинг различных аспектов функционирования AWS, включая рабочие

нагрузки, пользователей, базы данных и хранилища. GuardDuty использует различные методы обнаружения аномалий, машинного обучения и поведенческого моделирования. GuardDuty предлагает защиту для различных сервисов AWS, включая Amazon S3, Amazon EKS, Amazon RDS и AWS Lambda.

2. Автоматизированное управление уязвимостями в программном обеспечении – Amazon Inspector. Amazon Inspector автоматически обнаруживает рабочие нагрузки и сканирует их на предмет уязвимостей и непреднамеренного воздействия на сеть. Amazon Inspector предоставляет автоматизированный сервис для управления уязвимостями в больших масштабах. Сервис постоянно проверяет рабочие нагрузки AWS на наличие уязвимостей в программном обеспечении и сетевой среде.

3. Сервис управления состоянием облачной безопасности – AWS Security Hub. Security Hub осуществляет непрерывный мониторинг и обнаружение отклонений от политик информационной безопасности. Сервис решает задачи контроля соблюдением пользователями требований политик информационной безопасности, а также осуществляет мониторинг достаточности настроек в области обеспечения разграничения доступа.

4. Amazon Security Lake автоматически централизует данные о безопасности из различных источников, включая среды AWS, поставщиков SaaS, облачные и локальные источники, в специально созданное «озеро данных», которое хранится в аккаунте пользователя. Это позволяет получить более полное представление о данных безопасности на уровне всей организации. В результате пользователь может получить более полное представление о безопасности своей организации и улучшить ее защиту.

5. Сервис визуализации расследований инцидентов информационной безопасности Amazon Detective. Сервис выполняет задачи по агрегированию данных по нарушениям информационной безопасности, а также имеет возможность осуществлять наглядную визуализацию полученных сведений для упрощения расследования инцидента.

6. Сервис журналирования и протоколирования AWS CloudTrail отслеживает активность пользователей и использование API в AWS и гибридных средах. AWS CloudTrail фиксирует и объединяет данные об активности пользователей и использования API на единой

централизованно управляемой платформе. Сервис предоставляет возможности для проверки активности, хранения событий аудита в течение семи лет и создания отчетов об аудите.

7. AWS Elastic Disaster Recovery. Сервис позволяет осуществлять масштабируемое восстановление приложений, после устранения последствий инцидентов информационной безопасности.

Средства защиты сетевых ресурсов и уровня веб-приложений. Указанные средства необходимы для обеспечения защиты ресурсов пользователя от различного рода сетевых атак, в том числе на веб-приложения. К этим средствам относятся:

1. AWS Firewall Manager. Данный сервис обеспечивает централизованную настройку фильтрации трафика с использованием межсетевых экранов.

2. Сетевой брандмауэр AWS. Сервис решает задачи по фильтрации трафика при доступе к сетевым ресурсам, а также предоставляет возможности по управлению политиками информационной безопасности для учетных записей пользователей.

3. Сервис защиты от атак «отказ в обслуживании» (DDoS-атак).

4. Сервис безопасного удаленного доступа AWS Verified Access, который позволяет реализовать функции виртуальной сети при организации доступа пользователя к ресурсам AWS. Таким образом, указанный сервис обеспечивает виртуальный доступ к приложениям AWS без использования VPN для бесперебойной работы пользователей.

5. AWS WAF. Брандмауэр веб-приложений решает задачи по защите от распространенных сетевых эксплойтов и ботов, способных повлиять на доступность приложений, привести к инцидентам информационной безопасности или задействовать чрезмерное количество ресурсов [3].

Средства обеспечения данных. Для защиты пользовательских данных существует ряд сервисов AWS, решающих задачи от защиты платежей, до шифрования данных. Сервисы обеспечения безопасности пользовательских данных приведены ниже:

1. Amazon Macie. Сервис позволяет в автоматическом режиме выявлять конфиденциальные пользовательские данные, в том числе с использованием методов машинного обучения и сопоставление с заранее созданными специальными шаблонами.

2. Сервис управления ключами AWS KMS. Сервис управления ключами AWS позволяет создавать и контролировать криптографические ключи для приложений и сервисов AWS. AWS KMS используется для шифрования данных, цифровых подписей и генерации, и подтверждения кодов аутентификации сообщений (MAC).

3. AWS CloudHSM, который является аппаратным модулем информационной безопасности, позволяющим генерировать и использовать криптографические ключи. Данный модуль упрощает процедуру миграцию криптографических ключей в облачное пространство.

4. AWS Certificate Manager. Сервис позволяет упростить процедуру выработки и использования сертификатов SSL/TLS, а также предоставляет функционал по управлению сертификатами [4].

5. Cloud Payment HSM. Криптография платежей AWS упрощает реализацию криптографических функций и управление ключами для защиты данных при обработке платежей. Сервис соответствует стандартам [5] индустрии платежных карт и обеспечивает высокую пропускную способность и низкую задержку криптографических функций. Он используется для упрощения обработки платежных карт, автоматизации обмена платежными ключами и консолидации управления криптографическими функциями.

6. Центр сертификации AWS Private CA. Для реализации требований инфраструктуры открытых ключей в сетях передачи данных необходима выработка криптографических сертификатов. Указанный сервис обеспечивает создание частных сертификатов для идентификации ресурсов и защиты пользовательских данных, создание универсальных конфигураций сертификатов и центров сертификации, автоматизацию управления сертификатами с помощью вызовов API, команд AWS CLI или шаблонов AWS CloudFormation.

7. Менеджер конфиденциальных данных AWS Secrets Manager. Позволяет обеспечить безопасное шифрование и централизованный аудит конфиденциальных данных, таких как мандаты базы данных и ключи API. Имеет возможность управления доступом к конфиденциальным данным за счет точной настройки AWS Identity and Access Management и политик на основе ресурсов, а также автоматической ротации конфиденциальных данных в

соответствии с требованиями информационной безопасности и нормативных актов.

Средства определения соответствия требованиям, установленным для инфраструктуры AWS. Любая система обеспечения информационной безопасности нуждается в периодической внутренней проверке и аудите соответствия принятой политике информационной безопасности [6]. С этой целью AWS предоставляет пользователю вышеуказанные средства. К ним относятся:

1. AWS Artifact. Централизованный ресурс, который позволяет получить доступ к информации по требованиям к безопасности AWS, а также других вендоров.

2. AWS Audit Manager. Сервис аудита, который позволяет решить задачу обеспечения соответствия требованиям по объему работы с сервисами AWS за счет готовых и настраиваемых программных платформ, а также средств для автоматического сбора данных.

Таким образом, для комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности необходимо использовать совокупность вышеуказанных сервисов.

Заключение

AWS предоставляет огромный инструментарий для разработчиков во всем мире, используя самые передовые технологические решения. При обработке данных в корпоративном облаке используется огромный стек протоколов и стандартов. Огромные массивы данных хранятся в хранилищах AWS. Компрометация этих данных, выход из строя узловых объектов AWS может привести к серьезным угрозам информационной безопасности, что в свою

очередь приведет к огромным убыткам. Для обеспечения защиты от подобных ситуаций AWS использует всесторонние решения по информационной безопасности, как программные, так и программно-аппаратные.

В данной статье были рассмотрены основные сервисы AWS, предназначенные для решения задач по обеспечению информационной безопасности. При выстраивании системы защиты пользовательских приложений на AWS необходимо использовать все указанные в статье сервисы, без исключения, а также периодически тестировать и осуществлять внешний и внутренний аудит систем защиты информации.

Литература

1. Сервисы информационной безопасности AWS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/products/security/>.
2. ГОСТ Р 58833-2020. Защита информации. Идентификация и аутентификация. Общие положения.
3. Документ: Amazon Web Services: Overview of Security Processes. 2020.
4. Документ: Amazon Web Services: Overview of Security Processes. 2017.
5. Стандарт NIST. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://csrc.nist.gov/projects/risk-management/fisma-background>.
6. Международный стандарт информационной безопасности ISO 27001. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/27001>

SHERSHEN Kirill Viktorovich

Senior Software Engineer, ROKO Labs LLC, Turkey, Alanya

WAYS TO ENSURE THE INFORMATION SECURITY OF AMAZON WEB SERVICES

Abstract. Like any other cloud platform, Amazon Web Services (AWS) needs a well-structured, layered information security system. This article will discuss the main mechanisms for ensuring information security when using AWS, both acting on the part of the user and Amazon.

Keywords: Amazon Web Services, information security, security standards, identification, access control, security services, information security system, information security incidents.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО



10.5281/zenodo.11410010

КАРАПЕТЯН Карен Петросович

директор,

Дизайнерская компания Alexander Tischler, Россия, г. Москва

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ РОССИИ

Аннотация. Одна из главных задач современной архитектуры, строительства и урбанистики – снижение вредного воздействия на экологию, в глобальном и локальном ее аспекте. Концепция экологизации окружающей среды реализуется в изменении подходов к строительству: повышении энергоэффективности зданий, снижении вредных выбросов, использовании экологически чистых строительных материалов, внедрении экотехнологий.

Включение экотехнологий в строительную практику процесс трудоемкий и требует согласованной работы различных сфер: политической, социальной, профессиональной. На сегодняшний день в России применение экотехнологий носит фрагментарный, несистематизированный характер, нет утвержденной правовой и нормативной базы, что в числе других причин приводит к возникновению ряда проблем. В данной работе автор анализирует российскую практику применения экотехнологий, фокусируясь на возникающие в ходе применения трудности и проблемы. Основываясь на результатах проведенного анализа, автор предлагает способы решения сформулированных проблем.

Ключевые слова: экотехнологии, энергоэффективность, экологизация строительства и архитектуры.

Актуальность применения экотехнологий в условиях экологической проблематики

Современную архитектурную практику трудно представить вне поля влияния концепций экологичности. Экологизация городской среды завоевывает умы ведущих архитекторов и архитектурных студий. Это становится очевидным, учитывая, что именно отрасль строительства лидирует в антирейтинге по негативному влиянию на экологию. Среди общего количества выбросов углерода в атмосферу, около 40% приходится на строительство [1]. Выбросы в свою очередь влияют на появление парникового эффекта, который провоцирует глобальное потепление – одну из главных угроз современному состоянию экологии. Архитектуре и урбанистике также можно вменить и проблемы, связанные с утилизацией строительных отходов. Например, «в России при традиционном способе строительства, в переработку попадают лишь 10-20% строительных

отходов, зачастую используемые материалы токсичны и представляют огромную опасность для окружающей среды» [2]. Среди других негативных воздействий: препятствие естественному движению воздуха, повышение уровня звукового и светового шума, нарушение естественного функционирования различных природных экосистем, начиная лесами и заканчивая пищевыми привычками диких зверей.

Осознавая уровень ответственности, современный архитектор пересматривает базовые принципы строительства и архитектуры, ориентируясь теперь не на количество или качество пользы, которую принесет его деятельность, а на количество и уровень вреда. В перспективе «озеленения» архитектуры обновления затрагивают все ее переменные: конструкцию, технологии, материал и способ организации пространства. На сегодняшний день, мировая зеленая архитектура продвинулась достаточно далеко, и мы знаем множество

прекрасных примеров экологических чистых зданий [3].

Однако в нашей стране изменение принципов строительства и проектирования в перспективе экологизации, помимо очевидных преимуществ, обнаруживает и ряд трудностей. По мнению автора, большая часть проблем возникает в процессе стихийной актуализации применения экотехнологий, в условиях, когда не до конца проработаны способы и методы их включения в архитектурную практику, отсутствует четкая нормативная база и последовательная система сертификации, сохраняется низкая экологическая культура. Эти проблемы актуализируют необходимость анализа основных причин их возникновения и определения методов и способов их решения. Исходя из поставленной проблемы, автор формулирует **цель исследования – выявление основных проблем, сопровождающих практику применения экотехнологий в архитектуре и строительстве России и определение возможных способов решения сформулированных проблем.**

Задачами исследования, таким образом, будут:

- обзор рассматриваемых экотехнологий;
- определение причин и выявление факторов, проблематизирующих применение экотехнологий;
- определение и формулирование способов решения возникающих проблем.

Анализ экотехнологий: выявление основных проблем

Список рассматриваемых экотехнологий представлен вариантами, которые регулярно

используются в практике экологизации архитектуры и строительства и выражают какую-либо ее типологию. Несмотря на разницу технологических процессов и характеристик каждого типа, во всех этих случаях в той или иной степени просматривается схожая группа проблем. Каждая из проблем имеет причины внутри какой-либо области, каждая из которых по-своему влияет на процесс адаптации экотехнологий в отрасль строительства и архитектуры.

1. Фотоэлектрические системы

Технология фотоэлектрических систем (ФЭС) в контексте экологизации направлена на повышение энергоэффективности зданий и относится к ресурсосберегающему типу. Принцип экологичности строится на использовании альтернативных, менее вредных источников энергии. В ФЭС применяются различные компоненты (модули, аккумуляторы, инверторы), которые преобразовывают солнечную энергию в электрическую. КПД солнечных батарей на основе кремния в лабораторных условиях приближается к 30%. «Учитывая, что 1 кг кремния в солнечном элементе вырабатывает за 30 лет 300 МВт ч электроэнергии, легко подсчитать нефтяной эквивалент кремния. Прямой пересчет электроэнергии 300 МВт ч с учетом теплоты сгорания нефти 43,7 МДж/кг даёт 25 т нефти на 1 кг кремния» [4]. Перспективный вклад в экологизацию архитектуры с помощью ФЭС очевиден, однако в России доля использования солнечной энергии от суммарной мощности электростанций меньше 1%, тогда как, например, в Нидерландах около 23%.



Рис. 1. Фотоэлектрические панели на территории завода компании L'Oréal в Калуге. Вырабатывают около 10% годового энергопотребления завода [5]

Причины и факторы, способствующие появлению проблем применения ФЭС в России:

- **Экономические.** Затраты на строительство фотоэлектрической станции и последующая стоимость электроэнергии зависят от уровня развития используемых в конструкции технологий [6]. При условии низкого технологического уровня элементов системы дорожает вырабатываемая электроэнергия, поэтому не может конкурировать с традиционными источниками энергии, такими как нефть или уголь.

- **Географические.** Уровень солнечной радиации в России имеет большой разброс: от 810 кВт.ч/м² в год в далеких северных районах до 1400 кВт.ч/м² в год на юге [4]. Небольшое количество солнечных дней создаёт необходимость совершенствовать конструкцию системы, что также ведет к сложностям проектирования, дополнительным издержкам конструктивного, инженерно-технического и научно-исследовательского характера.

- **Нормативно-технологические.** Из-за большой разницы получаемой солнечной энергии в различных регионах страны и, как следствие, необходимости индивидуальных технических решений для разных случаев, возникают сложности создания стандартизированной научно-технической базы и регистра нормативов. Последние позволяют упростить организацию и процесс строительства ФЭС, повысить контроль качества и уменьшить трудности в эксплуатации. Также отсутствие технологических норм приводит к потере излишков энергии в случае, когда система энергоснабжения вырабатывает больше необходимой потребителю в данный момент. Разработка технической и законодательной базы позволила бы подключать ФЭС к внешней сети и нивелировать издержки. Существующая возможность подключения слабо разработана и имеет серьезные недостатки. «Многих останавливает сложный процесс оформления техподключения. С момента подачи заявки до фактического начала отпуски электроэнергии в сеть проходит два-три месяца, при этом потребитель должен выполнять некоторые технические обязательства. В итоге подключение в некоторых случаях затягивается на полгода-год» [7].

- **Социально-правовые.** Отсутствие поддержки со стороны органов власти. В частности, нет норм экономического поощрения бизнеса, который мог бы использовать ФЭС как альтернативу более вредным источникам энергии в рамках целенаправленной политики заботы об экологии. Отсюда низкая заинтересованность применения таких технологий со стороны частных лиц. Сюда же можно отнести слабую информационную политику, целью которой было бы распространять сведения о достоинствах такого типа технологий.

2. Ветроэнергетические установки

Наряду с солнечной энергией, ветроэнергетика является одной из самых перспективных экотехнологий, используемых сегодня в энергообеспечении объектов различного назначения. Ветровая энергия относится к возобновляемым и экологически чистым источникам получения электричества. Повышение доли ветроэнергетики в общей энергетической системе страны снижает объём добычи традиционных ресурсов (нефть, уголь, газ). «Ветряные генераторы в процессе эксплуатации не потребляют ископаемого топлива. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт за 20 лет позволяет сэкономить примерно 29 тыс. тонн угля или 92 тыс. баррелей нефти» [8].

Распространенный тип ветроэнергетической установки (ВЭУ) представляет собой конструкцию, состоящую из мачты, на которой установлена ветротурбина, приводимая в движение лопастями. За счет вращения лопастей, кинетическая энергия ветра преобразовывается через вращение ротора в механическую, а затем в электроэнергию. Подобные ВЭУ с горизонтальной осью вращения относят к промышленному типу. Объединённые в сети, они образуют ветряные электростанции.

Для эффективной работы крупных ветрогенераторов с горизонтальной осью вращения с коэффициентом использования установленной мощности выше 30% необходима средняя скорость ветра от 7 м/с [9]. Поэтому строительство ветропарков оправдано в открытых прибрежных северных и южных зонах, в степных продуваемых районах, в местах, где скорость ветра обеспечивает стабильный показатель подаваемой мощности и оптимальную стоимость энергии.



Рис. 2. Районы, пригодные для организации парков ветрогенераторов с горизонтальной осью вращения

За организацию и строительство ветроэнергетических станций отвечает либо государство, либо крупные энергетические компании, для которых государство выделяет субсидии. Так значительным стимулом развития рынка ветроэнергетики в России стало постановление

правительства №47 от 2015 года «О стимулировании использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии» [10], где, в частности, прописан механизм субсидирования строительства ветряных электростанций [11].



Рис. 3. Ветровая электростанция в Мурманской области

Параллельно развитию крупных ветряных электростанций, существует практика применения малых ВЭУ, которые используют в качестве дополнительного источника энергии в системах инженерного обеспечения зданий различного функционального назначения. «Малая ветроэнергетика – это ВЭУ мощностью до 10 кВт, иногда до 50 кВт, работающие автономно на заряд аккумуляторной батареи, либо в составе так называемых гибридных комплексов с дизель-генераторами или солнечными батареями. Место установки малых ВЭУ диктует потребитель (сельский житель, частный дом,

метеостанция, базовые станции сотовой связи и т.д.), где обычно среднепериодическая скорость ветра ($V_{\text{ср.пер}}$) редко превышает 6-7 м/с» [12]. В контексте экологизации архитектуры малые ВЭУ становятся способом повышения энергонезависимости и энергоэффективности зданий. В мировой архитектурной практике этот элемент устойчивого строительства представлен несколькими выразительными проектами, где малые ВЭУ, интегрируясь в структуру здания, буквально создают новую архитектурную морфологию и эстетику.



Рис. 4. Небоскреб Pearl River Tower, построенный в китайском городе Гуанчжоу



Рис. 5. Фасад здания дополнен двумя обтекаемой формы нишами, где расположены ВЭУ вертикального типа



Рис. 6. Небоскреб Strata SE1, построенный в Лондоне. На венце здания установлены ветрогенераторы горизонтального типа



Рис. 7. Здание торгового центра Bahrain World Trade Center, построенное в бахрейнском городе Манама. Интегрированные в конструкцию ветрогенераторы обеспечивают 15% энергопотребления здания

Вне звездных проектов интеграция малых ВЭУ в систему энергоснабжения зданий и прилегающих территорий происходит в более прозаичных условиях поиска адекватных технологических решений и необходимых инженерных разработок. Но в фокусе реализации той же цели – повышения доли «зеленой» энергетики.

Чтобы подобрать грамотное технологическое решения интеграции малого ВЭУ, необходимо учитывать климатические условия,

географическое расположение объекта строительства, либо его положение в системе городской застройки. Разница всех факторов определяет тип малой ВЭУ, способ, необходимость и возможность ее интеграции. Например, в местах, где средняя скорость ветра колеблется в пределах 2-5 м/с используют ВЭУ с вертикальной осью вращения, роторного типа. Для выработки энергии ему достаточно потока ветра в 2 м/с.



Рис. 8. Роторный ветрогенератор, расположенный на крыше 16-этажного здания в Москве

Основное и принципиальное различие в траекториях развития большой и малой ветроэнергетики определяется разницей уровня фундаментальности технологических и конструктивных разработок, обусловленных, в свою очередь, инвестиционным приоритетом и наработанным механизмом реализации проектов в известных условиях.

Рост промышленной ветроэнергетики стимулируется целевыми программами федерального уровня, технологическое обеспечение крупных ветропарков, сопровождаемое конкретными инженерными и конструктивными решениями, с поправками, но имеет тенденцию к стандартизации. Стандартизация и типизация упрощает процесс организации и строительства проектов, повышает качество их эксплуатации, стабилизирует показатели энергетической и экономической эффективности.

Развитие малой ветроэнергетики протекает гораздо скромнее, а в России носит больше экспериментальный характер. Несистемное и фрагментарное применение малых ВЭУ в качестве дополнительного источника в энергосистеме зданий обусловлено рядом причин.

Причины и факторы, приводящие к проблемам использования малых ВЭУ в строительстве и архитектуре России:

- **Технологически-конструктивные.** Интеграция малой ВЭУ в систему энергообеспечения зданий осложняется необходимостью поиска технологического и конструктивного решения для каждого конкретного случая, определяемого целью, условиями и возможностями ее использования. Например, если ВЭУ применяется только для обогрева помещения, необходимо многократное преобразование энергии: от энергии ветра в электроэнергию, затем в тепло. Усложнение схемы технического подключения происходит и в случае, когда ВЭУ является составной частью системы автономного энергопотребления здания: в комбинации с солнечными батареями, гидрогенераторами. Необходимость модификации малого ветроэнергетического оборудования обусловлена также географическими и климатическими факторами. Объект может находиться в условиях, где ветер имеет разное направление, силу и постоянство потока, и для каждого случая требуется конкретное конструктивно-технологическое решение.

- **Рыночные.** Различие и многообразие параметров, определяющих возможность применения малых ВЭУ, требует значительного

расширения ассортимента подобного оборудования в рыночном сегменте. Однако, рынок малых ВЭУ представлен слабо, что объясняется как отсутствием спроса, так и низкой конкуренцией в этой отрасли среди производителей.

- **Социально-экономические.** Стоимость электроэнергии, получаемой от малых ВЭУ, должна равняться или быть ниже стоимости энергии, получаемой из традиционных источников. Заинтересованность в установке оборудования мотивируется, помимо экологических соображений, рентабельностью, в частности, окупаемостью оборудования в кратко- или среднесрочной перспективе. Сложность в интеграции малой ВЭУ в энергосистему объекта и слабая рыночная представленность необходимого оборудования значительно удорожают стоимость подобного проекта. В условиях, когда дешевле и проще использовать традиционные источники электроэнергии, в отсутствие инвестиционной привлекательности и государственной поддержки, распространенность и популярность использования малых ВЭУ сильно снижется. Кроме того, «на сегодняшний день компетенции в ветроэнергетике у России не высоки, однако консолидация международного опыта, трансферт технологий, гибкое взаимодействие всех заинтересованных структур могут вывести отрасль на более высокий качественный уровень» [13].

- **Нормативно-правовые.** Существенным стимулом распространения и утверждения использования малых ВЭУ в объектах разного функционального назначения является системная работа по сертификации профильного оборудования, разработка технических стандартов и нормативное регулирование методов и способов интеграции малых ВЭУ в общую энергосистему объекта. На сегодняшний день нормативно-правовая база для такого типа технологических устройств и способов работы с ними только начинает формироваться.

- **Эстетико-эргономические.** Конструкция отдельных ВЭУ может нарушать архитектурный образ здания, тем более в случаях, когда подобные установки не учтены в изначальном проекте. Кроме того, работа ВЭУ может негативно сказываться на самоощущении человека. Это связано с шумом, возникающим за счет движения лопастей или других элементов конструкций, а также с мельканием и мерцанием тени, которые могут стать сильным раздражающим фактором.

3. Навесные вентилируемые фасады

Навесные вентилируемые фасады (НВФ) – распространенная экотехнология, применяемая в российском строительстве и архитектуре. Популярность НВФ отчасти объясняется их использованием в процессах реновации большого фонда панельной советской застройки 1950-1980-х годов, которые с точки зрения современных требований к нормам энергосбережения сильно устарели [14]. Актуальность применения НВФ в рамках экологизации архитектуры строится на возможности снизить количество потребляемых зданием энергоресурсов, тем самым повысив его энергоэффективность.

Конструктивно НВФ представляет собой систему из облицовочных плит или листов, которые посредством каркаса из нержавеющей, оцинкованной стали или алюминия монтируются к несущей части здания: стене или монолитному перекрытию. Таким образом между стеной и облицовкой остается зазор, по которому циркулирует воздух. Воздушный поток препятствует образованию и задержке конденсата и влаги, тем самым увеличивается срок службы конструктивных элементов здания.

Добавление в систему минераловатного утеплителя уменьшает теплоотдачу здания, что снижает потребление ресурсов централизованного отопления.

Причины и факторы, способствующие появлению проблем применения НВФ в России:

1. Конструктивные. Системы НВФ включают множество конструктивных деталей, часть из которых не отвечают требованиям прочности и пожаробезопасности. Например, ветрозащитные пленки, используемые в слое теплоизоляции, изготавливаются на полимерной основе и относятся к горючим материалам. В случае возникновения локального возгорания огонь быстро распространяется по всему фасаду. Также возможно «несоблюдение предусмотренных альбомами технических решений конструктивных методов по обеспечению пожарной безопасности навесных фасадов, а также применение материалов, не прошедших натурных огневых испытаний по ГОСТ 31251-2003, что приводит к снижению пожароустойчивости зданий» [15].



Рис. 9. Возгорание ветрозащитной пленки НВФ высотки «Грозный-сити» [16]

Также применение в НВФ крепежных деталей с теплопроводными свойствами нарушает теплоизоляционную и энергосберегающую функцию системы.

2. Инженерно-технические. «Несоответствие оснований стен требуемому уровню зачистку может приводить к применению нестандартных элементов при монтаже вентилируемого фасада, а также обуславливает необходимость проведения топографических работ по фасаду с большой точностью» [15]. В процессе реновации старых зданий с использованием технологии НВФ для каждого случая необходима точная оценка состояния несущих конструкции и фундамента, так НВФ создает дополнительную нагрузку. Если конструкция здания недостаточно прочная, необходимо

производить усиление. Это делает невозможной разработку инженерно-технических стандартов, нагружает процесс использования НВФ дополнительными затратами ресурсов, снижая его экологичность.

3. Кадровые. Для разработки проекта и монтажа НВФ требуется высокая квалификация инженеров и рабочих. Часто монтажные работы проводят рабочие, не имеющие профильного образования и достаточного опыта в работе с такого рода технологиями.

4. Эстетические. Однообразное применение облицовочных плит НВФ типизирует архитектурный облик города, делая каждое подобное здание безликим. Часто материалы облицовки резко не соответствуют изначальным форме и стилистике здания.

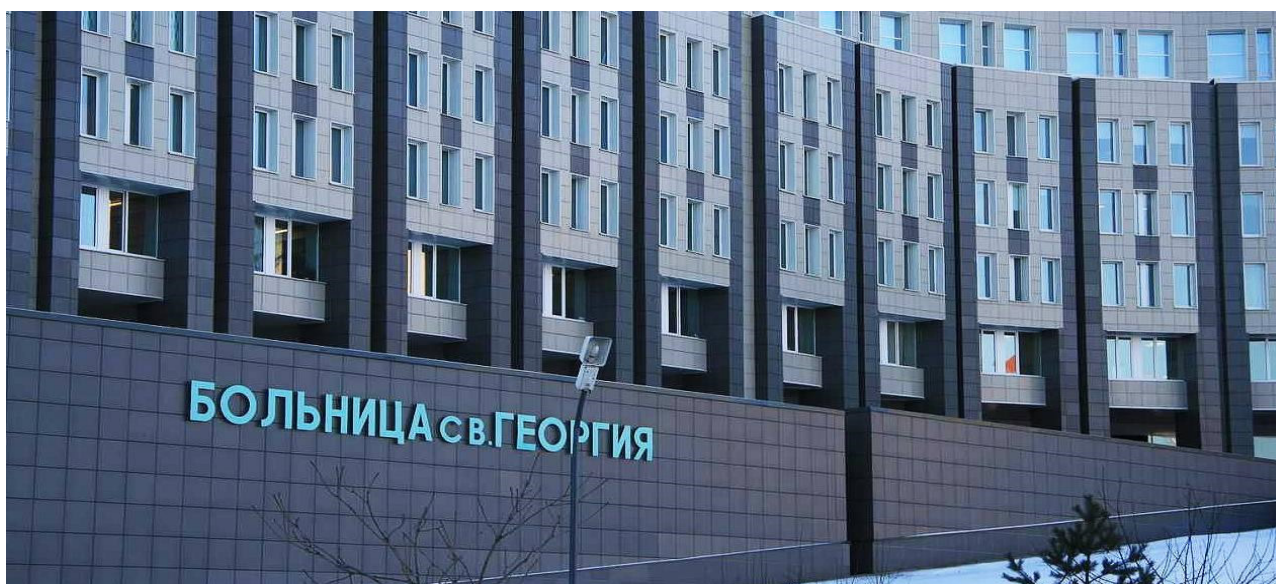


Рис. 10. Больница св. Георгия в Петербурге выполнена в стиле советского модернизма. Изначально фасад декорировался фактурной серой штукатуркой и облицовочными каменными плитами

4. Горизонтальное озеленение зданий

Горизонтальное озеленение зданий (ГОЗ) представляет собой организацию «островков» зеленых насаждений на плоских и с небольшим уклоном частях архитектурного комплекса: крышах, лоджиях, балконах и др. В рамках экологизации архитектуры, данная технология призвана улучшить экологические показатели локального климата, поднять процент

поглощаемого углекислого газа и повысить уровень кислорода. ГОЗ также способствует повышению теплоизоляции и звуконепроницаемости здания, что повышает его энергоэффективность. Помимо положительного влияния на экологию, дополнительное озеленение улучшает психоэмоциональное состояние человека.



Рис. 11. Торговый центр Zorlu Center в Стамбуле.
Здание спроектировано с большим количеством ГОЗ

Причины и факторы, приводящие к проблемам использования ГОЗ в России:

- **Конструктивные.** Увеличенный за счет элементов озеленения вес кровли создает дополнительную нагрузку на несущие конструкции здания, изначально для это не рассчитанные. Прорастающие корни кустов и деревьев могут повредить гидроизоляцию, что приведет к протечкам. Не рассчитанная на массивный рост корней строительная конструкция также может быть повреждена. Кроме того, «повышается пожароопасность в связи с возможностью возгорания торфа, содержащегося в составе субстрата» [17].

- **Социально-экономические.** Низкая популярность ГОЗ и незаинтересованность в нем со стороны подавляющего большинства населения способствуют сохранению крайне невысокого предложения товаров и услуг, связанных с ГОЗ на рынке. Слабое предложение и, как следствие, слабая конкуренция продавцов и

производителей товаров и услуг, связанных с ГОЗ, приводит к высоким ценам, что опять же приводит к низкому спросу. Оправдывая высокую цену на недорогие, но неразвитые технологии, маркетологи представляют такие во всяком отношении демократические инновации как атрибут элитарности, что также добавляет лишнюю наценку. Кроме того, низкий спрос на ГОЗ и его невысокая популярность в России – это одна из причин кадровой стагнации в этом направлении строительства. Отсюда - невысокое качество монтажных работ и работ по обслуживанию ГОЗ. К этой группе проблем можно отнести и «низкую культуру производства строительных работ и сложность обслуживания «зеленой» крыши» [17].

- **Нормативные.** На сегодняшний день в России нет разработанной для массового «зеленого» строительства технической и нормативной базы. Это усложняет применение, повышает стоимость и сказывается на качестве

готового проекта. «Изучению и внедрению данной концепции в градостроительные программы развития разных городов посвящено значительное количество зарубежных исследований. В нашей стране этот вопрос также активно разрабатывается, однако, как недостаточно анализируются выгоды, которые получит город от внедрения определенных элементов «зеленой» инфраструктуры в исследованиях, на примере различных секторов экономики, в зависимости от принадлежности к тому или иному компоненту города (окружающая природная среда, природно-технические системы, здоровье и качество жизни городского населения и пр.), так и недостаточно анализируются методы внедрения элементов «зелёной» инфраструктуры в повседневную ткань города» [18].

5. Аддитивные технологии в экостроительстве

Экологизация архитектуры подстраивает под себя некоторые из инновационных технологий, которые нельзя назвать экотехнологиями в строгом смысле, но, которые в силу своих особенностей, становятся перспективными

инструментами устойчивого строительства. К подобным примерам можно отнести аддитивные технологии.

Аддитивные технологии, известные также под термином – 3d-печать, представляют собой способ создания трехмерного объекта с помощью промышленного принтера, который формирует конструктивные части объекта методом послойного нанесения материала на основание. Печать происходит по заранее спроектированной компьютерной модели (прототипу) и в автоматизированном режиме.

Технология 3d-печати позволяет создавать монолитные объекты сложной геометрической формы повышенной прочности и долговечности, которые обеспечиваются отсутствием сборки и соединений между частями.

В начале своего применения в строительстве 3d-принтеры имели немного модификаций и небольшой производственный масштаб. С их помощью производили изделия малых архитектурных форм, декор, элементы ландшафтной архитектуры или строительные блоки.





Рис. 12, 13. Созданные 3d-принтером декоративные изделия и элементы городской среды небольшого масштаба

В процессе развития печатных установок и расширения модификаций стало возможным строительство крупных объектов на открытом

воздухе, в частности, печати опалубки среднего размера жилого дома непосредственно на фундамент.

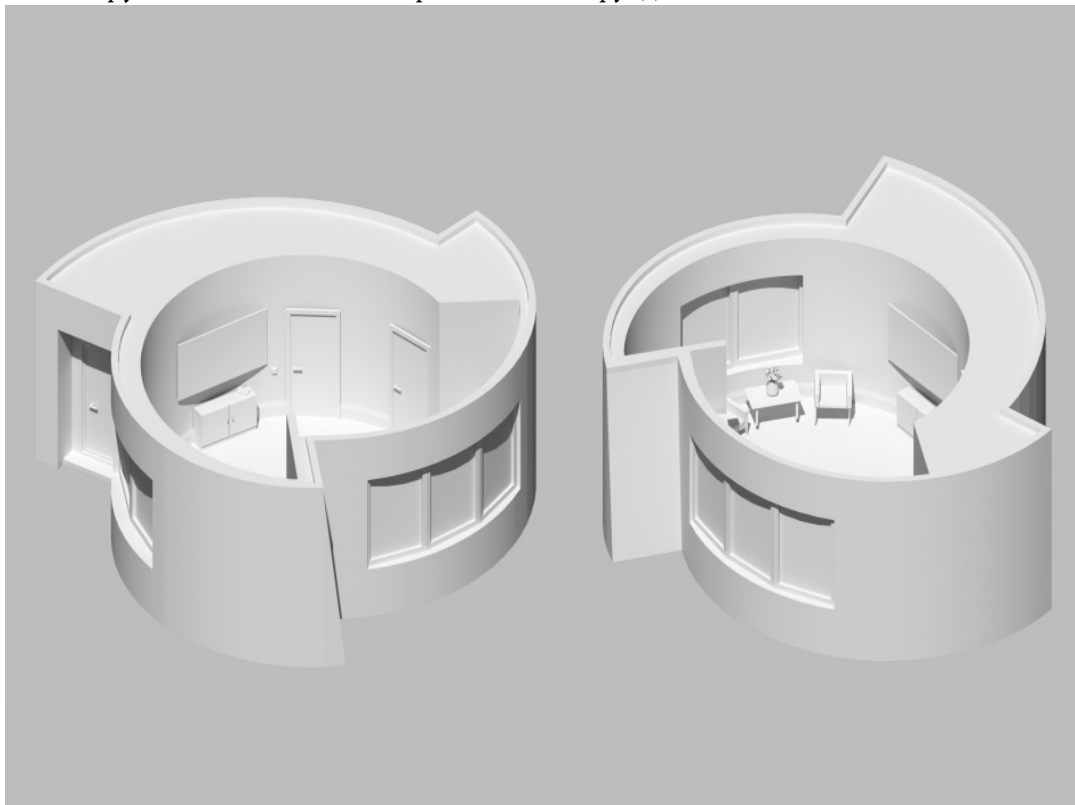


Рис. 14. Модель дома, напечатанного 3D-принтером компании Apis Cor



Рис. 15, 16. Процесс печати и готовый дом в подмосковном Ступино

В перспективе экологизации строительства аддитивные технологии имеют следующие преимущества:

1. Цифровая автоматизация процесса сводит к минимуму количество ошибок при строительстве, как со стороны человеческого фактора (работу строительного принтера обслуживают 2-3 человека), так и внутри производственной линии. В результате снижается объем затрачиваемых ресурсов.

2. При грамотно организованных климатических условиях печать объекта на строительной площадке осуществляется бесперебойно, что повышает эффективность использования

рабочего времени и также снижает долю затрачиваемых энергоресурсов.

3. Аддитивные технологии позволяют снизить себестоимость строительства коробки здания до 30 %, что в конечной стоимости объекта экономит 8-12% [19].

4. При строительстве принтер использует ровно то количество материала, которое необходимо для реализации нужного объема постройки, тем самым сводя количество отходов к нулю. «КИМ (коэффициент использования материала) при изготовлении методом литья не превышает 40%, для аддитивных технологий этот показатель приближается к 100%.

Аддитивные технологии также способствуют снижению веса конечного изделия. Снижение массы самолета на 100 кг может сэкономить на протяжении всего его жизненного цикла до 1,3 млн тонн CO₂» [20].

5. Потребность в транспортировке, хранении и перемещении, сам объем технического обеспечения при аддитивном производстве ниже. Это позволяет экономить до 40 % производственного времени [21].

Причины и факторы, способствующие появлению проблем применения АТ в эко-строительстве России:

- **Социально-экономические.** В условиях экономической изоляции существуют трудности регулярных поставок оборудования, компонентов для 3d печати, расходных материалов. Также санкции усложняют профессиональный обмен и привлечение квалифицированных кадров, что, в конечном счете, понижает качество и своевременность исследовательских мероприятий. Экономия энерго- и ресурсозатрат нивелируется сложностью логистических цепочек поставок сырья [22]. Это с учетом того, что доля аддитивных технологий в России в объеме мирового рынка менее 1% [23].

- **Инженерно-технологические.** В качестве расходного материала для строительных принтеров используются специализированные смеси промышленного производства. В составе этих смесей содержится в основном быстротвердеющий порошковый бетон, армированной стальной или полимерной микрофиброй. Также используются более дешевые виды бетонов, с мелкозернистой и песчаной фракцией и с добавлением пластификаторов. При аддитивном производстве, использование подобных материалов повышает выбросы CO₂ в 7 раз по сравнению с обычным литьем. Для снижения негативного последствия этого фактора необходимо экспериментировать с разработкой бетонных смесей. Например, актуально в этом отношении использовать более экологичный геополимерный бетон, составы на основе искусственной древесины – лигнина [24] – или термопластичные материалы на основе природного сырья.

- **Нормативно-законодательные.** Распространению и массовому использованию аддитивных технологий препятствует отсутствие законодательной базы, регламентирующей соответствующие строительные нормы. Также отсутствуют межотраслевые ГОСТы на

материалы, по которым бы ориентировались инженеры. Сертификацию и паспортизацию прошли немногие из доступных материалов, и те адаптированы для западного оборудования, поставки которого сегодня затруднены. Промышленные 3d-принтеры, используемые на предприятиях, работают в основном для создания прототипов, в тестовых режимах и в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [23].

6. Рециклинг и использование вторсырья в строительстве

Рециклинг – это технология переработки отходов, направленная на получение сырья, пригодного для повторного использования. Рециклинг в строительстве предполагает использование строительного мусора для создания вторичных строительных материалов, не уступающих по своим качественным и эксплуатационным характеристикам.

Принцип и технология рециклинга сильна развита в Европе. В некоторых странах перерабатывают до 98% строительных отходов. Однако в России, где подобный мусор составляет треть от всех отходов, переработка редко превышает 10%. И основную долю в этих процентах составляют кирпич и железобетон, как самые простые в производстве рециклинга. Что касается других видов, таких как: стекло, керамика, древесина, пластмассы, то их переработка практически не осуществляется [25]. Между тем, сегодня стало возможно использовать не только промышленные отходы, и твердые коммунальные: производят плитку с добавлением пакетов, резиновую крошку из переработанной старой обуви, утеплители с добавлением частей шин [26].

С позиции экологизации строительства и устойчивого развития рециклинг и использование переработанного сырья дает весомые преимущества:

1. Использование вторичного сырья уменьшает потребность в первичных ресурсах, что сокращает долю их добычи и, соответственно, снижает негативное воздействие на экологию.

2. Использование вторсырья существенно снижает нагрузку на экологию, связанную с транспортировкой, работой спецтехники, обеспечивая более короткий цикл добычи и доставки стройматериалов.

3. Вторичное использование строительных отходов сокращает площадь мусорных полигонов, влияющих на загрязнение водоемов, почвы и воздуха.

4. Рециклинг позволяет экономить как на сносе, так и на последующем строительстве здания, себестоимость может быть снижена на 50 %.

Причины и факторы, способствующие появлению проблем использования вторсырья в строительстве России:

- **Нормативно-эксплуатационные.** Строительные отходы, образующиеся после сноса и демонтажа зданий, утилизируются на специализированных полигонах для ТБО. После утилизации, основной объем мусора с помощью спецтехники выравнивают под площадку, куда затем складывают отходы других классов. Такой метод утилизации объясняется стремлением к оптимизации площадей мусорных полигонов. Правда, в дальнейшем, даже при возникновении потребности, изъятие и использование для переработки некоторых видов строительного мусора, будет невозможно [25].

- **Промышленно-экономические.** Рентабельность использования материалов вторичной переработки в строительстве зависит от общего развития и распространенности перерабатывающих заводов по всей территории страны. Локальное расположение подобных заводов в немногих крупных городах, типа Москвы или Санкт-Петербурга, не может обеспечить полноценного и экономически оправданного спроса и предложения для бизнеса и частных лиц в масштабе страны. В случае и спроса и предложения затраты на транспортировку часто нивелируют положительный экономический и экологический эффект использования вторсырья. Фрагментарность присутствия перерабатывающих предприятий не дает необходимой конкуренции, которая в свою очередь способствовала бы расширению ассортимента перерабатываемого сырья и формирования стабильную рыночную стоимость. Ликвидность бизнеса обеспечивает переработка бетона, железобетона, кирпича и металла. Остальные виды строительных отходов отправляют на мусорные полигоны. Слабая конкуренция также обуславливает недостаточное количество пунктов приема строительных отходов, их слабую оснащенность и неопределенность процедуры приема сырья.

- **Законодательно-нормативные.** Сегодня в России не разработано исчерпывающей нормативно-законодательной базы, где была бы проработана классификация строительных отходов, с обозначением области и профиля их применения. Наоборот, некоторые из

существующих стандартов не допускают использование вторсырья для производства определенной продукции, так как не до конца изучены его эксплуатационные свойства и, как следствие, не представлено необходимых требований. В области ограничительного регулирования не проработано универсальных запретов на захоронение строительных отходов, не предъявляются требования к разделению комплексных отходов на фракции и последующего отдельного их сбора. Также не создано последовательных мер экономического стимулирования промышленной отрасли вторичной переработки: системного распределения льгот и субсидирования.

Способы и методы решения проблем применения экотехнологий

Фотоэлектрические системы

1. Разработка единого нормативного инженерно-технического акта и технического задания, который бы позволил упростить процедуру внедрения ФЭС в конструктивные и планировочные структуры строительного и архитектурного объекта.

2. Упрощение процедуры подключения ФЭС к сетям централизованного электроснабжения с целью продажи излишка вырабатываемой электроэнергии. Разработка закона, позволяющего определить механизмы и установить нормы отдачи и продажи электроэнергии [4].

3. Использование в качестве накопителей аккумуляторных батарей позволит нивелировать разницу получаемой от ФЭС электроэнергии в разное время суток и в различных погодных условиях. Также устранить проблемы непостоянства солнечной радиации для постоянного питания локальной сети поможет подключение к системе ФЭС дополнительных экологических источников энергоснабжения, например ветроэнергетические установки [6].

4. Целенаправленная работа со стороны властей по информированию населения и бизнеса о преимуществах использования ФЭС. Создание мер поддержки бизнеса и частных лиц со стороны властей на использование ФЭС.

5. Разработка четких норм сертификаций компонентов ФЭС.

6. Поддержка развития технологий, связанных с процессами экологизации строительства и архитектуры. Международное сотрудничество.

Ветроэнергетические установки

1. Организация госзакупок малых ВЭУ для энергообеспечения муниципальных зданий различного назначения. Участие государства в формировании спроса на малые ВЭУ станет стимулом для увеличения числа разработок различных модификаций ветроэнергетического оборудования.

2. Возможность подключать малые ВЭУ к централизованным источникам энергии, даст возможность стабилизировать получаемую с помощью ветра электроэнергию и удешевить установку и содержание технического оборудования.

3. Создание единой технологической базы малых ВЭУ упростит процесс модификации уже работающих моделей. Испытание типов подключения для разных вариантов цепей электропитания и фиксация результатов этих испытаний в технологических картах также упростит процесс подключения малых ВЭУ.

4. Государственные гранты, субсидии, налоговые льготы для производств, использующих технологии по экологическим стандартам, в том числе малые ВЭУ, позволили бы существенно снизить стоимость получаемой электроэнергии и повысить экономическую целесообразность их подключения.

Навесные вентилируемые фасады

1. Учет теплопроводных свойств конструктивных элементов НВФ, в частности крепежа (кронштейны, шурупы, дюбели, откосы, крепления кондиционеров). Создание единых стандартов, допусков при использовании всех конструктивных элементов системы позволит избежать потерь в теплоизоляции. Стандартизация конструктивных решений и элементов поможет ускорить и упростить процесс монтажа НВФ [27].

2. Выбор строительных материалов, подходящих по своим эксплуатационным качествам для материалов НВФ. Например, в качестве основания для монтажа лучше всего использовать стены из полнотелого кирпича. Газобетон как основание малопригоден, без дополнительного усиления он не выдержит вес НВФ [15].

3. Предварительный обязательный расчет ветровых нагрузок и перепадов температур. С учетом полученных показателей, подготовка наиболее адекватного варианта монтажа, подбора крепежа, защитных конструкций.

4. Все элементы НВФ должны проходить испытания на огнестойкость и на соответствие экологическим стандартам.

5. Определение величины воздушного зазора необходимо рассчитывать в каждом индивидуальном случае, в зависимости от геометрических и теплотехнических характеристик здания, а также от его местоположения. «Так, здание, стоящее во дворе, требует иных характеристик воздушного зазора, чем у аналогичного геометрически, но стоящего на открытом месте. В случае чрезмерной толщины зазора, при определенной силе ветра вентилируемые фасады начинают свистеть и гудеть. Это вызвано большой длиной кронштейнов крепления навесных элементов, а также не жесткостью самой ваты, создающей благоприятные условия для возникновения вибрации» [15].

2. Для разнообразия архитектурного облика целесообразно использовать различные облицовочные материалы. НВФ позволяет использовать облицовку из кирпича, натурального камня, деревянных элементов (доска, рейка), керамогранитных плит и т. д.

Горизонтальное озеленение зданий

1. Выбор растений для ГОЗ должен определяться конструктивными особенностями здания и собственно экологическими. «В этом плане при формировании «зеленых» крыш должно учитываться местонахождение здания (сумма антропогенных воздействий не должна превышать нормативные требования» [17].

2. Для распространения ГОЗ и внедрения экотехнологии в массовую застройку необходим нормативный механизм, подразумевающий проектировку крыш с учетом ее последующего озеленения. Для некоторых бюджетных строительных объектов необходимо норматив сделать обязательным.

3. Перед выбором и монтажом системы ГОЗ необходимо точно определить допустимые нагрузки на конструкции и элементы здания и проверить их на наличие дефектов. «В целях предотвращения возникновения дефектов, необходимо качественное проведение строительных и монтажных работ, их приемка, а также соблюдение рекомендаций по эксплуатации «зеленого» объекта» [17].

4. В выборе растений для ГОЗ предпочтительнее отдать вариантам не очень тяжелым и с неглубокой корневой системой. Также при выборе следует учитывать климатические особенности региона.

Аддитивные технологии в экостроительстве

Для эффективного внедрения аддитивных технологий в строительство необходимо разработать систему субсидированной паспортизации. Важно способствовать ее популяризации, сделать максимально прозрачной и доступной. Чтобы, после прохождения требований квалификации, участники процесса могли в ней участвовать. Даже частичное субсидирование даст необходимый стимул к развитию отрасли. Чтобы ускорить и упростить процесс разработок материалов и технологий 3d-печати, удешевить процедуру сертификации, целесообразно скоординировать работу различных профильных центров между собой. Результаты исследовательских работ, полученных на базе научных институтов или аккредитованных частных лабораторий, в процессе систематизированного согласованного обмена позволили бы решить проблему фрагментарности и изолированности научных разработок и слабой рыночной представленности.

Сегодня существует Стратегия развития аддитивных технологий до 2030 года, разработанная Минпромторгом РФ и утвержденная правительством РФ в 2021 [28], но реализация задач, поставленных в рамках этого документа, движется непоследовательно, непланомерно.

Для более эффективных и последовательных результатов требуется активное привлечение и содействие экспертного и профессионального сообщества. Кроме того, «для поступательного развития современных аддитивных технологий, преодоления дефицита кадров, консолидации рынка и роста общего объема промышленного производства нужно разработать комплексные системные программы, утвердить на их внедрение бюджеты и реализовать системную концепцию претворения поставленных задач в жизнь» [23].

«Важно стандартизировать и регулировать все производственные процессы 3D-печати на уровне государства. Четко прописанные нормы и правила позволят этой перспективной отрасли хорошо шагнуть вперед. Компании, которые сейчас занимаются 3D-печатью в России, не обладают ресурсами, чтобы создавать стандарты и ГОСТы, так как это очень дорогостоящая процедура. И это сдерживает развитие 3D-печати домов» [29].

Рециклинг и использование вторсырья

1. Создать условия, при которых застройщику было бы выгодно сортировать и сдавать

строительный мусор на переработку, можно путем резкого повышения тарифов на захоронение отходов, пригодных для вторичного использования. Другой, более радикальный, способ предполагает законодательный запрет на захоронение отходов, подлежащих рециркуляции.

2. На государственном уровне необходимо создать систематическую планомерную систему мер поощрения с одной стороны для собственников, сортирующих и утилизирующих строительные отходы, с другой – для предприятий и заводов, имеющих производственные линии по их переработке. Право на увеличение государственной поддержки должны иметь производства с возможностью переработки малоиспользуемых типов вторсырья.

3. «Масштабная утилизация отходов в промышленном производстве требует решения ряда организационных и научно-технических задач. В связи с чем появляется необходимость региональной каталогизации отходов с указанием их полной характеристики. В будущем также будет требоваться развитие стандартизации отходов как сырьевых ресурсов в производстве конкретных строительных материалов» [25].

Заключение

В ходе анализа практики применения рассматриваемых экотехнологий были выявлены несколько ключевых причин и разнонаправленных факторов, приводящих к проблемам использования экотехнологий в российской строительной и архитектурной практике. Каждая из проблем имеет свой источник, автором они классифицированы по разным, но пересекающимся между собой сферам и областям: политика, культура, инженерное дело, строительство, экономика, социология, нормативно-правовая сфера, эстетика.

Классификацию и организацию этих областей и отраслей в проекции поставленной проблемы можно представить в виде схемы или модели, которая наглядно показывает степень зависимости проблемы от какого-либо фактора, а также созависимость, в которой находятся области и отрасли относительно друг друга в свете указанных проблем. Исходя из наглядности созависимости каждой области и отрасли в перспективе внедрения экотехнологий, одновременно понимая их как причины возникновения тех или иных проблем, можно сделать следующий вывод:

Проблемы, возникающие в ходе применения экотехнологий в отечественном строительстве и архитектуре, появляются и

сохраняются не столько от недостатков внутри какой-либо области или отрасли, но в большей степени – по причине отсутствия комплексного (с подключением и активацией компетенций и интересов каждой затронутой области и отрасли) механизма адаптации и внедрения инновационных экотехнологий в строительную и архитектурную практику.

Литература

1. Углеродный след строительства. Монетизация углеродных квот, Март 2022 г. – URL: https://www.ecosociety.ru/wp-content/uploads/2022/03/Kareva-M._Uglerodnyi_sled-stroitelstvo.pdf
2. Власова Т.А. Экологичные аддитивные технологии в строительстве: обзор [Электронный ресурс]//Инженерный вестник Дона. – 2019. – №6 – URL: http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_72_6y2019_vlasova.pdf_81c60cb72e.pdf (дата обращения 03.10.2023).
3. Рогова А. Экологичная архитектура: что это такое и почему за ней будущее, 12 декабря 2019 г. – URL: <https://design-mate.ru/read/an-experience/green-architecture-and-future>
4. Усков А.Е., Дайбова Л.А., Кравченко Н.А., Самойлов А.Н. Фотоэлектрические станции: перспективы, достоинства, недостатки и особенности работы [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №124(10). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/25.pdf>
5. Завалеев И. Самый зеленый завод в мире, Апрель 2018 г. – URL: http://zvt.abok.ru/articles/520/Samii_zelenii_zavod_v_mire
6. Квитко А. В. Перспективы и особенности работы солнечных фотоэлектрических станций [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №131(07). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/07.pdf>
7. Хабр. В РФ большинство владельцев солнечных батарей не хотят делиться излишками энергии, 30 июня 2022 г. – URL: <https://habr.com/ru/news/674256/> (дата обращения: 14.10.2023)
8. Аблязов Р.С. Экономические аспекты эффективности применения различных источников энергии на предприятиях [Электронный ресурс] // Молодой ученый. – 2015. – № 15.1 (95.1).
9. Серебряков Р.А., Доржиев С.С., Базарова Е.Г. Современное состояние, проблемы и перспективы развития ветроэнергетики [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №10(3). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-problemy-i-perspektivy-razvitiya-vetroenergetiki-1>
10. Постановление правительства от 23 января 2015 года №47 «О стимулировании использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии», 23 января 2015. – URL: <http://government.ru/docs/16633/>
11. Гапич Д.С., Ханин Ю.И., Немченко А.В., Лихолетов Е.А. Ветроэнергетика: состояние, проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] // Инновации и инвестиции. – 2022. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vetroenergetika-sostoyanie-problemy-i-perspektivy-razvitiya>
12. Серебряков Р.А., Доржиев С.С., Базарова Е.Г. Современное состояние, проблемы и перспективы развития ветроэнергетики // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – №1(30). С. 91.
13. Денисов Р.С., Елистратов В.В., Гзенгер Ш. Ветроэнергетика в России: возможности, барьеры и перспективы развития [Электронный ресурс] // Глобальная энергия. – 2017. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vetroenergetika-v-rossii-vozmozhnosti-bariery-i-perspektivy-razvitiya>
14. Сазанаква К.А. Проблемы энергетической и экономической эффективности систем навесных вентилируемых фасадов (обзор современных исследований) [Электронный ресурс] // Архитектура и дизайн. – 2018. – №4. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30012
15. Кузьмина Н.И., Животов Д.А. Обзор основных недостатков навесных вентилируемых фасадных систем реконструируемых и вновь возводимых зданий, и сооружений // Sciences of Europe. – 2021. – №63. – С. 32.
16. РИА. Огонь так быстро охватил высотку в Грозном из-за возгорания утеплителя, 3 апреля 2013 г. – URL: <https://ria.ru/20130403/930855328.html?in=t>
17. Дорожкина Е.А. Конструктивные особенности горизонтального озеленения зданий // Урбанистика. – 2019. – №1. – С. 11-16.
18. Верженюк Н. С., Янковская Ю.С. Природно-экологический каркас: от серого к зеленому [Электронный ресурс] // Проблемы «зеленой» архитектуры и устойчивого развития городов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора архитектуры, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ Нефедова В.

А. (1949-2017); 17-23 мая 2018 г.: научное издание / СПбГАСУ.- СПб: [б. и.], 2018. – URL:

19. https://www.spbgasu.ru/upload/medialibrary/f71/ro4pfh70sv91jao1b2phu76h76t6qzwc/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D1%8B_%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA.pdf

20. Спецавиа. В России печатают целые посылки, 22 декабря 2022 г. – URL: <https://specavia.pro/articls/v-rossii-pechatayut-czelye-posyolki/>

21. Хайтек. Мы выяснили, чем опасна 3D-печать. Главные мифы о технологии, 1 августа 2022 г. – URL: <https://hightech.fm/2022/08/01/printing-myths>

22. Касулу Качана. Преимущества аддитивного производства (3d-печать) в архитектуре [Электронный ресурс] // Инновации и инвестиции. – 2021. – №4. – URL: <https://innovazia.ru/upload/iblock/d07/%E2%84%964%202021.pdf>

23. Аддитивные технологии. Рынок аддитивных технологий: признаки времени, 23 октября 2019 г. – URL: <https://additivtech.ru/publications/rynok-additivnyh-tehnologiy-priznaki-vremeni.html>

24. Коммерсант. Рынок аддитивных технологий развивается семимильными шагами, 5 декабря 2023 г. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6366117>

25. Максимов Н.М. Аддитивные технологии в строительстве: оборудование и материалы, 2020 г. – URL: <https://additivtech.ru/publications/additivnye-tehnologii-v-stroitelstve-oborudovanie-i-materialy.html>

26. Владимиров С.Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии [Электронный ресурс] // Системные технологии. – 2016. – №19. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pererabotki-othodov-stroitelnoy-industrii>

27. Перцева Е., Перевощикова М. Дом сбыта: в строительстве жилья начнут использовать вторсырье, 2 декабря 2021 г. – URL: <https://iz.ru/1257904/evgeniia-pertceva-mariia-perevoshchikova/dom-sbyta-v-stroitelstve-zhilia-nachnut-ispolzovat-vtorsyre>

28. Котляревская А.В., Кочетова А.А. Подходы к изучению энергоэффективности фасадных систем. // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2022. – №1. – С. 148.

29. Распоряжение правительства РФ от 14 июля 2021 г. №1913-р «Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года», 14 июля 2021 г. – URL: <http://static.government.ru/media/files/ogvdrJAZZEx7roHJAZwVEGZw6yTxBaJu.pdf>

30. Павлова А. Аддитивные технологии нашли широкое применение в промышленности, 23 ноября 2023 г. – URL: <https://rg.ru/2023/11/24/vyhodit-kamennyj-cvetok.html>

KARAPETIAN Karen

Director, Alexander Tischler Design Company, Russia, Moscow

PROBLEMS OF APPLYING ECO-TECHNOLOGIES IN MODERN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE IN RUSSIA

Abstract. *One of the main tasks of modern architecture, construction and urban planning is to reduce the harmful impact on the environment, in its global and local aspects. The concept of greening the environment is implemented in changing approaches to construction: increasing the energy efficiency of buildings, reducing harmful emissions, using environmentally friendly building materials, and introducing environmental technologies.*

The inclusion of environmental technologies in construction practice is a labor-intensive process and requires coordinated work of various spheres: political, social, professional. Today in Russia, the use of environmental technologies is fragmented, unsystematized, there is no approved legal and regulatory framework, which, among other reasons, leads to the emergence of a number of problems. In this paper, the author analyzes the Russian practice of using environmental technologies, focusing on the difficulties and problems that arise during the application. Based on the results of the analysis, the author suggests ways to solve the formulated problems.

Keywords: *environmental technologies, energy efficiency, greening of construction and architecture.*

КУДРЯВЦЕВА Анастасия Александровна

студентка кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, Воронежский государственный технический университет, Россия, г. Воронеж

Научный руководитель – профессор кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью Воронежского государственного технического университета, доктор экономических наук Мещерякова Ольга Константиновна

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. С каждым годом число разрушенных, а также не соответствующих эксплуатационным нормам зданий и сооружений увеличивается. К этому могут приводить как внутренние, так и внешние условия. При этом эксплуатация зданий и сооружений ведет к их устареванию и увеличению физического износа. Основной целью данной статьи является исследование методик оценки при проведении технического состояния строительных зданий и сооружений. Представленные в статье методы оценки технического состояния зданий и сооружений, позволяют сделать вывод, что их многообразие могут создавать трудности при выборе и использовании методов. В связи с чем в статье рассматривается современная технология, мониторинг оценки и применение BIM-моделей для наиболее быстрого получения результатов технического состояния зданий и сооружений.

Ключевые слова: техническое состояние зданий, физический износ, визуальный осмотр, инструментальное исследование, специальные знания, методы, время.

На данный момент одна из главных задач страны – эффективное использование недвижимости, которые удовлетворяет потребность населения страны в ее эксплуатации.

На сегодняшний день эксплуатационный срок жизни большинства зданий составляет 50-80 лет, при этом существенное влияние на старение объекта оказывает физический износ. Все вместе ведет к увеличению объема ветхих зданий [8].

В связи с этим, важным вопросом является определение технического состояния зданий и сооружений с использованием современных методик.

Продолжительность жизни любого здания или сооружения, включает в себя три стадии развития – это проектирование, эксплуатация

и стадия старения. Каждый из данных этапов эксплуатации требует необходимость и возможность выполнения ремонтов строений или конструктивных элементов. На техническое состояние здания или сооружения может оказывать множество факторов, это внешние (природные факторы) и внутренние (нагрузки возникающие в ходе эксплуатации) [1].

Предугадать процесс изменения технического состояния здания, состоящего из большого числа конструктивных элементов, представляет значительную трудность ввиду того факта, что конструктивные элементы изнашиваются неравномерно. Наиболее распространённые показатели, влияющие на эксплуатационную оценку объекта и представлены на рис. 1:



Рис. 1. Показатели, влияющие на эксплуатационную оценку объекта строительства

Для сохранения технического состояния зданий и сооружений необходимо проводить мониторинг на исправность и пригодность к эксплуатации и устранения их физического износа конструкций.

Под физическим износом понимается ситуация, когда с течением времени, здание изнашивает свои первоначальные технико-эксплуатационные показатели. Определением величины физического износа, а также выявлением причины, которые снизили несущие способности занимаются специализированные организации и специалисты, обладающие знаниями в разных областях строительной науки.

Обследование зданий выполняется с целью установления их пригодности к нормальной эксплуатации или необходимости проведения ремонта, восстановления, усиления или ограничений в эксплуатации, как отдельных конструкций, так и зданий в целом.

Существует два метода определения технического состояния зданий и сооружений, это визуальный осмотр и инструментальные исследования отдельных конструкций.

Предварительный осмотр (визуальный) проводят с целью первоначальной оценки технического состояния строительных несущих конструкций по внешним и внутренним признакам. При визуальном осмотре обнаруживаются видимые дефекты, зарисовки и фотографии дефектных мест.

Заключение о техническом состоянии объекта делается на основании обнаруженных дефектов и повреждений конструкций.

Инструментальное обследование – данное обследование проводят для определения повреждений и дефектов, которые влияют на несущую способность, если ранее при визуальном обследовании были обнаружены дефекты. В детальном обследовании должны быть задействованы высококвалифицированные специалисты, обладающие специальными знаниями, т.к. это более трудоемкий процесс обследования.

Существует значительное количество методик для определения износа зданий, представлены на рис.2.

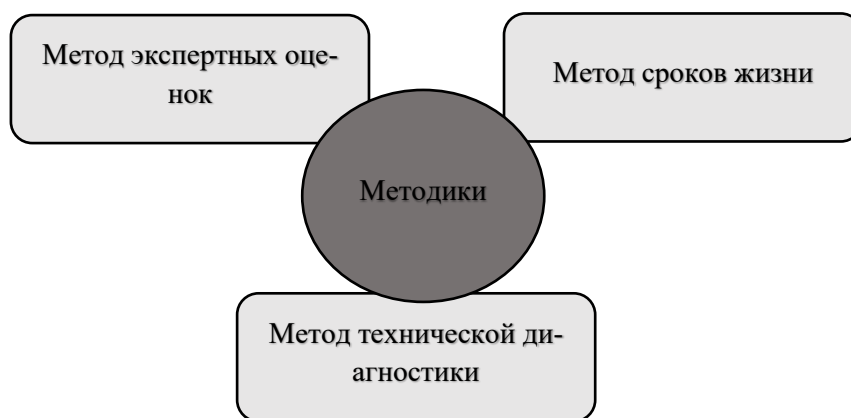


Рис. 2. Методики определения износа зданий

Разберем некоторые из них.

Метод экспертных оценок – в основе метода лежат экспертные мнения. После получения данных от экспертов собирается «коллективное мнение», на основании которого определяется техническое состояние зданий или конструкций. Метод может применяться, если:

- необходимо определить процент физического износа
- установить прогноз разрушения
- необходимо установить общее техническое состояние после внешних воздействий на здание или сооружение.

Плюсы и минусы данного метода:

- + Высокая скорость получения результатов;
- Высокие трудозатраты;
- Фальсификация результатов.

Метод сроков жизни. Данный метод основан на экспертизе зданий и сооружений и в равном соотношении физического износа. Расчет метода сроков жизни производится по формуле:

$$F = \frac{ДВ}{ФЗ} * 100\%,$$

где F – физический износ, (%);

ДВ – действительный возраст, (лет);

ФЗ – срок физической жизни, (лет).

При этом действительный возраст определяют относительно технического состояния

здания в реальном времени, а физический срок зависит от длительности жизни объекта и к какой группе капитальности он относится [5].

Плюсы и минусы данного метода:

- + Расчёт физического износа здания в стоимостном выражении;
- Низкая точность и надежность расчётов;
- Применяется только для однообразных объектов.

Метод технической диагностики – метод основан на визуальном осмотре отдельных конструкций зданий и сооружений, с определением стоимости работ, которые будут необходимы для восстановления изначальных эксплуатационных свойств.

Разделяют данные методы на следующие диагностики:

- по типу проводимых работ
- по материалам обследуемых конструкций
- по цели исследования и т.д. [6]

Плюсы и минусы данного метода:

- + Возможность спрогнозировать состояние объекта;
- Повышенные требования к квалификации исполнителя;
- Высокая стоимость производства работ.

При сравнении плюсов и минусов рассматриваемых методов, показывает, что ни один из них не безусловный. Вследствие чего все больше распространяются современные методы с применением мониторинга BIM-моделей.

Системы мониторинга активно развиваются в нашей стране. На сегодняшний день программы мониторинга развивают компании, обладающие ресурсами и допущены к оценке технического состояния здания.

Подведя итог, необходимо отметить, что аварийное состояние зданий возникает в следствии физического износа, который формируется из устаревания здания, влияния внешних факторов, а также не правильной эксплуатации зданий и сооружений, поэтому современная диагностика становится все более актуальной задачей.

Техническое состояние зданий и сооружений, достаточно трудоемкий процесс и связанных с физическими и материальными затратами. Трудности также возникают в поисках квалифицированного эксперта и выбором наиболее эффективного метода оценки.

Представленные в статье методы оценки технического состояния зданий, позволяет сделать вывод, что каждый из методов может создавать трудности при выборе их в использовании. Анализируя все вышеописанное, можно сделать вывод, что самым востребованным на сегодняшний день, является системы мониторинга, предполагающие использование современных технологий оценки зданий и сооружений, с высокой скоростью получения информации о техническом состоянии объекта.

Литература

1. Арискин М.В. Сроки службы зданий: методические указания по выполнению самостоятельной работы под общ. ред. Д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2014. 14 с.
2. Бузало Г.А., Рак В.И., Якименко И.В. Реляционная модель базы данных информационно-аналитической системы мониторинга технического состояния производственных зданий // Предотвращение аварий зданий и сооружений: электронный журнал. Магнитогорск.
3. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
4. Мищенко В.Я., Головинский П.А., Драпалюк Д.А. Прогнозирование темпов износа жилого фонда на основе мониторинга дефектов строительных конструкций // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. № 4 (16). С. 111-117.
5. Осипов С.Н., Пилипенко В. М. Способ вероятностной оценки физического износа элементов зданий // Евразийская Патентная Организация. 2013).
6. Рощина С.И. Особенности технической эксплуатации зданий и сооружений. Учебное пособие. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2014. 119 с.
7. Симанкина Т.Л., Ширко Н.В. Оценка физического износа зданий с применением визуального моделирования дефектов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2011. № 7. С. 91-97.
8. Травин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых зданий. Учебное пособие для архитектурных и строительных спец. Вузов. Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2002. 256 с.

KUDRYAVTSEVA Anastasia Alexandrovna

student of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh

*Scientific Advisor – Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management at Voronezh State Technical University, Doctor of Economic Sciences
Meshcheryakova Olga Konstantinovna*

STUDY OF METHODS FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF BUILDING STRUCTURES OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Abstract. Every year, the number of buildings and structures destroyed, as well as those that do not comply with operational standards, increases. Both internal and external conditions can lead to this. At the same time, the operation of buildings and structures leads to their obsolescence and increased physical wear. The main purpose of this article is to study the assessment methods for the technical condition of construction buildings and structures. The methods presented in the article for assessing the technical condition of buildings and structures allow us to conclude that their diversity can create difficulties in choosing and using methods. In this regard, the article discusses modern technology, monitoring of assessment and application of BIM models for the fastest possible results of the technical condition of buildings and structures.

Keywords: technical condition of buildings, physical wear, visual inspection, instrumental research, special knowledge, methods, time.

МЕДИЦИНА, ФАРМАЦИЯ

АДУШКИНА Марина Анатольевна

студентка кафедры психиатрии, наркологии и медицинской психологии,
Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера,
Россия, г. Пермь

ФЕДОСЕЕВ Макар Александрович

студент кафедры психиатрии, наркологии и медицинской психологии,
Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера,
Россия, г. Пермь

*Научный руководитель – заведующая кафедрой психиатрии, наркологии и медицинской психологии Пермского государственного университета им. академика Е.А. Вагнера, д.м.н.
Сединина Наталья Степановна*

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПОСЛЕРОДОВОЙ ДЕПРЕССИИ

Аннотация. *Послеродовая депрессия или постпартумная депрессия – это серьезное психическое заболевание, которое может возникнуть у женщин после рождения ребенка. Актуальность заключается в том, что послеродовая депрессия широко распространена среди женского населения, однако из-за скрытой симптоматики точные данные о встречаемости послеродовой депрессии занижены. Многие женщины не обращаются за помощью, стесняются говорить о своих эмоциональных проблемах или подвергаются стигматизации, поэтому важно наблюдение не только будущей матери, но и семейной пары у психолога во время беременности и после родов. Тем самым можно ликвидировать большинство нежелательных последствий. В настоящей статье представлен литературный обзор современных данных о послеродовой депрессии, ее причинах развития, симптоматике, диагностики, методах лечения и профилактики. Авторы статьи ссылаются на научные исследования, связанные с данной тематикой, на клинические рекомендации, разработанные министерством здравоохранения РФ.*

Ключевые слова: *послеродовая депрессия, суицидальное поведение, Эдинбургская шкала, психологическая помощь.*

Введение

Послеродовая депрессия является распространенным нарушением психического здоровья, которое может возникнуть у женщин после рождения ребенка. Это серьезное состояние может оказать негативное влияние на жизнь матери, а также на отношения с ее ребенком и семьей.

Интересно исследовать эпидемиологию послеродовой депрессии по странам, чтобы понять ее распространенность и возможные факторы, влияющие на ее развитие. Международные исследования позволяют сравнивать данные и выявлять общие тенденции.

По результатам исследования, проведенного в различных странах, можно выявить различия в распространенности послеродовой депрессии. Некоторые страны могут иметь высокий уровень этого нарушения, в то время как в других странах эта проблема может быть менее распространена.

Например, согласно эпидемиологическому исследованию, проведенному в США, примерно 10-20% женщин страдают послеродовой депрессией. В Канаде эта цифра составляет примерно 15-25%, в Великобритании – около 10%, а в России – 15-20%.

Однако необходимо учитывать различия в методиках исследования и подходах к

диагностике в разных странах. Большинство исследований проводятся с использованием самоотчетов или опросников, что может привести к различиям в оценке распространенности послеродовой депрессии. Кроме того, культурные и социальные факторы могут оказывать влияние на то, как женщины относятся к своему психическому здоровью и готовы лишаться традиционных ролей, связанных с материнством.

В целом, эпидемиология послеродовой депрессии по странам представляет собой сложную и интересную область исследований. Понимание различий в распространенности и факторах риска может помочь разработать эффективные стратегии профилактики и лечения этого расстройства, а также улучшить качество жизни женщин и их семей после рождения ребенка.

Причины и патогенез

Во время родов организм женщины переживает стресс, резко изменяется гормональный фон, появляется новая социальная роль матери, происходит перестройка быта и отношений внутри семьи. Из-за большого скопления факторов у женщин происходит эмоциональные перемены, что может привести к послеродовой депрессии.

Причин для формирования депрессии множество, наиболее распространенными являются [3, с.112]:

- 1) наследственность;
- 2) гормональные сдвиги;
- 3) изменение социальной ситуации;
- 4) усложнение быта;
- 5) ухудшение супружеских отношений.

Наследственный фактор включает особенности нервной системы, которые определяют способность организма адаптироваться к физическому и психологическому стрессу. Существует наследуемая предрасположенность к меланхолии и депрессии.

При гормональных сдвигах снижается выработка прогестерона и гормонов щитовидной железы, увеличивается синтез пролактина. Эта перестройка в эндокринной системе может отражаться на работе ЦНС. Тем самым возникает эмоциональная неустойчивость и подавленность, падает работоспособность из-за сниженной выработки нейромедиаторов, ответственных за эмоции (серотонин, норадреналин, дофамин).

В послеродовом периоде происходит изменение социальности женщины. Появляются

новые определенные функции, перестройка образа жизни. Чаще всего такая причина развития послеродовой депрессии встречается у первородящих. Источником депрессии становится страх несоответствия ожиданиям окружающих и собственному образу идеальной мамы, недостаток интересных событий и общения.

После появления ребенка к обычным обязанностям женщины добавляются новые: уход, кормление, посещение врачей, воспитание. Истощение и депрессия формируются в результате недостатка времени для восстановления моральных и физических сил.

Появление ребенка требует огромного внимания, поэтому принимать участие должны оба родителя. Есть случаи, когда ребенком занимается только мать. Тем самым у женщины происходит физическое и эмоциональное выгорание, приводя к депрессии, апатии. На период восстановления организма женщины ограничивается сексуальная сфера жизни. Все это становится причиной более частых ссор, эмоциональной холодности супругов и увеличивает риск депрессии.

Симптоматика

Необходимо отметить, что послеродовая депрессия не является проявлением несостоятельности матери или слабости. Это медицинское состояние, вызванное биохимическими и гормональными перестройками в организме женщины после рождения ребенка. Также, важным фактором является близкое окружение и поддержка, которая необходима молодой маме.

Болезнь начинает проявляться в разный временной промежуток. Это зависит от возраста роженицы и факторов развития болезни. Выделяют раннее и позднее начало послеродовой депрессии.

Раннее начало развивается в течение четырех недель после родов и обычно наблюдается у первородящих, позднее – на 5–12-й неделе после родов, чаще встречается у возрастных рожениц и молодого возраста.

Субъективно женщины переживают чувство собственной никчемности, обвиняют себя в неспособности выполнять функции матери, в отсутствии привязанности и любви к ребенку.

Им также тяжело осмыслить происходящее, у них снижается самооценка, они чувствуют вину и свою несостоятельность в роли матери. Поэтому мы и акцентируем, что часто

заболевание протекает скрыто, и женщина не знает о нём.

К общим проявлениям депрессивного расстройства относятся [3, с.112]:

- Нарушение сна (бессонница либо протынная сонливость);
- Апатия (патологически навязчивые мысли: «Зачем нужно рожать», «Жизнь кончена»);
- Тревожность;
- Недовольство и сомнения в себе и супруге;
- Конфликты в семье;
- Ребёнок не радуется, даже его улыбка и смех не приносят положительных эмоций;
- Систематические приступы агрессии по отношению к близким и/или ребёнку;
- Суицидальные мысли, поведение.

Женщины с послеродовой депрессией могут неадекватно расценивать эмоции собственного малыша, например, попытки ребёнка пообщаться могут расцениваться как его желание поесть, а крик младенца, связанный с голодом, может казаться просто капризом и лишь вызывать раздражение.

При тяжелом течении депрессии возникают мысли о причинении вреда себе и ребёнку. Либо могут возникнуть психотические симптомы в виде бреда или галлюцинаций, например, женщина видит опасные для ребёнка предметы, которых на самом деле не существует.

Из различных симптомов, преобладающих в поведении женщины, выделяют несколько вариантов послеродовой депрессии:

1. Меланхолическая простая (классическая) – сопровождается общим снижением темпа речи и моторики, жалобами на плохую память, беспомощность при уходе за ребёнком. Отмечается потеря аппетита, изменение вкусовых ощущений и, как следствие, снижение веса. Проявлениями могут быть: повышение артериального давления, тахикардия, спастические запоры. Могут появляться даже суицидальные мысли.

2. Тревожная – проявляется чрезмерной суетливостью и беспокойством за своё здоровье и здоровье ребёнка. Возникают трудности при уходе за ребёнком, так как они постоянно переключаются с одного вида деятельности на другой, не могут дождаться пока младенец выспится или насытится.

3. Астеническая – определяется гипертонусом мышц, тремором конечностей,

приступами тахикардии. Возможно развитие панических приступов, продолжительностью до 60 минут. В такие моменты у пациенток может отмечаться страх смерти.

4. Апатическая – женщины жалеют себя и абсолютно безразличны к ребёнку. Подолгу находятся в постели, не следят за своим внешним видом. Они говорят, что переживают душевную тяжесть.

Диагностика

При диагностике послеродовой депрессии могут возникнуть трудности, так как процесс может протекать бессимптомно, и некоторые женщины скрывают свои эмоции и чувства. Стараются избегать разговоров на такие темы.

В целом заподозрить депрессивное расстройство может любой врач, сама женщина и окружающие её люди, но установка диагноза и выбор стратегии лечения остается за врачом-психиатром.

Диагностика начинается с анализа анамнеза жизни и жалоб будущей матери. Следует уточнить у женщины были ли у нее ранее депрессивные расстройства, не связанные с беременностью, ее ближайших родственников. Также необходимо узнать о материальном положении семьи, составе, характере отношений, особенностях течения перинатального и натального периода. Особое внимание стоит уделить отношениям между супругом: поддерживает ли он женщину, помогает ей и вообще в целом участвует в данном положении женщины.

В пользу подтверждения диагноза выступают жалобы на снижение настроения, тревожность, апатию, слабость, плаксивость. Для установки диагноза послеродовой депрессии недостаточно только жалоб пациентки на слабость, недомогание и тревогу. Врач должен выявить как минимум два основных симптома (гипотимия, гипобулия, ангедония) и не менее трех дополнительных. Согласно диагностическим критериям по МКБ-10, симптомы должны наблюдаться большую часть дня на протяжении не менее двух недель.

В качестве скринингового метода используются опросники и шкалы. Наиболее часто применяют Эдинбургскую шкалу послеродовой депрессии (EPDS) [4]. Это опросник из 10 пунктов. Пункты шкалы соответствуют различным симптомам клинической депрессии, таким как чувство вины, нарушение сна, низкий уровень энергии, ангедония и суицидальные мысли. Общая оценка проводится по общему баллу, который определяется путем суммирования

баллов по каждому из 10 пунктов. Более высокие баллы указывают на большее количество симптомов депрессии. EPDS можно использовать в течение 8 недель после родов, а также для скрининга депрессии во время беременности. Эдинбургскую шкалу широко распространена и используется во многих странах мира.

Для более точного определения характера переживаний пациентки используется шкала Монтгомери-Асберга для оценки депрессии, шкала Гамильтона, шкала Бека для самооценки тяжести депрессии, личностные опросники (СМИЛ, тест Айзенка и другие) [4].

При подозрении на эндокринные расстройства психиатру необходимо подтвердить либо исключить их как причину депрессии. Назначается консультация эндокринолога, анализы крови на гормоны щитовидной и половых желез. Депрессия бывает спровоцирована низким уровнем тироксина, прогестерона. Возможно, назначение инструментальных методов исследования МРТ, КТ головного мозга для выявления каких-либо отклонений, что избежать в дальнейшем депрессивное состояние женщины.

Лечение послеродовой депрессии

Медицинская помощь матерям с депрессивным расстройством определяется прежде всего его выраженностью: при легкой форме достаточно консультации психолога или психотерапевта; в средней форме необходимы сеансы психотерапии и медикаментозная коррекция; при тяжелой форме заболевания может потребоваться госпитализация, интенсивная лекарственная терапия и лечение в психиатрическом стационаре [13].

В лечении пациенток с постнатальной депрессией используют принцип мультимодальности, в котором преобладают нефармакологические методы: обучение, поддержка, психотерапия, убеждение специалиста, что проблема скрывается не в самой женщине, а существует ряд факторов, которые можно преодолеть. Физиотерапию и медикаментозное лечение назначают только в последнюю очередь.

При легких симптомах депрессии используется психологическое консультирование, активация собственных ресурсов матери – способность расслабляться, организовывать интересное времяпровождения, поддерживать высокий уровень энергии. Пациентке рекомендуются занятия физкультурой, массажи, разделение части ухода о младенце мужу, бабушкам, няне.

Психотерапевтическое лечение включает различные методы, такие как: индивидуальную и семейную терапию, терапию супружеских пар, кратковременную межличностную терапию. Задача любого метода – проработка возникших проблем, построение внутренних опор, обучение правильно, конструктивно реагировать на стресс и при необходимости грамотно отстаивать свои личные границы.

Если через 6–8 недель на фоне психотерапии состояние не улучшилось или через 12 недель эффект остаётся неполным, применяют медикаментозную терапию. Если симптоматика ярко выражена, то лекарственные препараты назначают сразу.

Из лекарственных средств назначают антидепрессанты, транквилизаторы и гормональные препараты. Первые нормализуют эмоциональное состояние, устраняют тревожность и подавленность. Необходимость назначения гормональных препаратов рассматривается индивидуально [13].

Профилактика

Профилактика послеродовой депрессии является важной задачей, поскольку она позволяет своевременно выявить возможные риски и предотвратить развитие этого расстройства. Важным этапом профилактики является осознание и понимание женщиной своих эмоциональных изменений и наличия рисков факторов [5, с.46].

Одним из ключевых моментов профилактики является содействие поддерживающей среды и наличие ресурсов для женщины в период послеродового восстановления. Послеродовые группы поддержки, индивидуальное консультирование и групповые занятия могут быть полезны для женщин, чтобы разделить свои чувства, обсудить вопросы материнства и найти поддержку со стороны других женщин, находящихся в похожей ситуации.

Оптимальное физическое и психологическое восстановление после родов также играет важную роль в профилактике послеродовой депрессии. Регулярное физическое упражнение, здоровое питание, достаточный сон и медитация могут помочь укрепить состояние психического здоровья и снизить возможность развития депрессивных симптомов.

Важно также обращать внимание на социальную поддержку, включая поддержку со стороны семьи, друзей и партнера. Продолжительная и качественная поддержка может значительно снизить уровень стресса и помочь

женщине лучше справиться с возможными эмоциональными трудностями после родов.

Необходимо также отметить, что многие женщины могут испытывать страхи и сомнения по поводу своих чувств и эмоций после рождения ребенка. Расширение информированности женщины о послеродовых изменениях, эмоциональной адаптации и возможных подходах к профилактике и лечению послеродовой депрессии является важным шагом к ее успешному преодолению.

Профилактика послеродовой депрессии требует комплексного подхода и сотрудничества между различными медицинскими специалистами, психологами, родильными акушерками и другими участниками процесса послеродового восстановления. Раннее выявление рисков и своевременное вмешательство могут сделать огромную разницу в жизни многих женщин и помочь им справиться с послеродовой депрессией, обрести эмоциональное благополучие и гармонию во время и после рождения ребенка.

Заключение

Таким образом, послеродовая депрессия – серьезное заболевание, которое требует осознания и понимания со стороны общества. Важно помнить, что она совершенно не связана с неспособностью матери. Поэтому, раннее определение ее симптомов и своевременное лечение являются важными аспектами поддержки молодых мам в их новой роли. Будущее материнства включает в себя не только радость и счастье, но и возможность получить нужную помощь в период после рождения. Для предотвращения послеродовой депрессии рекомендуется рождение под надлежащим медицинским присмотром. Доступ к ресурсам и услугам для женщин, страдающих от послеродовой депрессии, также имеет важное значение. Более широкое просвещение о данной проблеме в обществе способствует созданию поддерживающей и понимающей среды.

Литература

1. Гарданова Ж.Р., Анисимова К.А., Васильева А.В., Есян Р.М., Тетруашвили Н.К., Сазонова А.И. и др. Тревожно-депрессивные расстройства у беременных с гипертонией. Акушерство и гинекология. 2016;8:54-9.
2. Игнатко И.В., Кинкулькина М.А., Флорова В.С., Скандарян А.А., Кукина П.И., Мацнева И.А., Переверзина Н.О., Смирнова А.В. Послеродовая депрессия: новый взгляд на

проблему. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2018; 17(1): 45–53. DOI: 10.20953/17261678-2018-1-45-53.

3. Макарова М. А. Аффективные расстройства послеродового периода – клиническая картина, факторы риска развития, методы коррекции: автореф. дис. ... к-та мед. наук: 14.01.06. – М., 2022. – 112 с.

4. Мазо Г.Э., Вассерман Л.И., Шаманина М.В. / Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева; СПбГУ // Выбор шкал для оценки послеродовой депрессии / Обозрение психиатрии и медицинской психологии № 2, 2012.

5. Психические и поведенческие расстройства, связанные с беременностью, родами и послеродовым периодом // ICD-11. – 2023.

6. Якупова В.А. Роль психологических и физиологических условий материнства в развитии послеродовой депрессии// Российский психологический журнал. – 2018.

7. American Psychiatric Association. 2022. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5TR). 2022. American Psychiatric Association Publishing.

8. Gelaye B, Kajeepeta S, Williams MA. Suicidal ideation in pregnancy: an epidemiologic review. Arch Womens Ment Health. 2016 Oct;19(5):741-51. DOI: 10.1007/s00737-016-0646-0. Epub 2016 Jun.

9. Letourneau NL, Dennis CL, Cosic N, Linder J. The effect of perinatal depression treatment for mothers on parenting and child development: A systematic review. Depress Anxiety. 2017;34(10):928-66.

10. Rogathi JJ, Manongi R, Mushi D, Rasch V, Sigalla GN, Gammeltoft T, et al. Postpartum depression among women who have experienced intimate partner violence: A prospective cohort study at Moshi, Tanzania. J Affect Disord. 2017; 218:238-45.

11. Послеродовая депрессия [Электронный ресурс] <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/psychiatric/postpartum-depression>

12. Послеродовая депрессия [Электронный ресурс] <https://www.msdmanuals.com/ru-ru>

13. Лечение послеродовой депрессии [Электронный ресурс] <https://vk.com/im?peers=243590013&sel=270511628#:~:text=https%3A//doctorsan.ru/lechenie%2Dposlerodovoy%2Ddepressii>

ADUSHKINA Marina Anatolyevna

student of the Department of Psychiatry, Narcology and Medical Psychology,
Perm State Medical University named after academician E. A. Wagner, Russia, Perm

FEDOSEEV Makar Alexandrovich

student of the Department of Psychiatry, Narcology and Medical Psychology,
Perm State Medical University named after academician E. A. Wagner, Russia, Perm

*Scientific Advisor – Head of the Department of Psychiatry, Narcology and Medical Psychology
of the Perm State University named after academician E.A. Wagner, Doctor of Medical Sciences
Sedinina Natalya Stepanovna*

MODERN ASPECTS OF POSTPARTUM DEPRESSION

Abstract. *Postpartum depression is a serious mental illness that can affect women after giving birth. The relevance is that postpartum depression is widespread among the female population, however, due to hidden symptoms, accurate data on the incidence of postpartum depression are underestimated. Many women do not ask for help, they are embarrassed to talk about their emotional problems or they are stigmatized, that's why it is important to monitor not only the future mother, but also the couple with a psychologist during pregnancy and after childbirth. This way it is possible to eliminate most of the undesirable consequences. This article presents a literature review of current data on postpartum depression, causes of its development, symptoms, diagnosis, methods of treatment and prevention. The authors of the article refer to scientific studies related to this topic, to clinical recommendations developed by the Ministry of Health of the Russian Federation.*

Keywords: *postpartum depression, suicidal behavior, Edinburgh scale, psychological help.*

ГОРНАЕВА Виктория Сергеевна

студентка, Тульский государственный университет, Россия, г. Тула

ИГНАТЬКОВА Антонина Сергеевна

к.м.н., доцент, Тульский государственный университет, Россия, г. Тула

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАРУШЕНИЙ СНА НА РАЗВИТИЕ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Аннотация: Изучение влияния нарушений сна на развитие гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы, как научного обзора, является необходимым для изучения комплекса патологических изменений, в результате которых возникает данное осложнение, что по итогу приводит к социально-экономическим издержкам в целом.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, синдром обструктивного апноэ сна, сахарный диабет.

Синдром диабетической стопы (СДС) является одним из наиболее частых осложнений сахарного диабета (СД): язвенно-некротические поражения и гангрена диабетической стопы являются основной причиной госпитализации пациентов с СД, сопровождающейся оперативными вмешательствами, которые нередко проводят повторно, часть из них предшествует ампутации конечности, что зачастую приводит к высоким социальным и экономическим издержкам, связанным с досрочным выходом на пенсию и инвалидностью. В связи с этим в настоящее время все больше внимания отводится раннему выявлению предикторов и формированию адекватной профилактики развития синдрома диабетической стопы [1, с. 10; 2, с. 8].

На сегодняшний день, некоторые авторы ассоциируют развитие СДС с низким качеством жизни пациентов, которое часто сопровождается развитием нарушений сна. В то же время, рядом исследователей доказано, что одним из факторов риска развития диабетических осложнений, в частности синдрома диабетической стопы, являются различные расстройства сна. Также имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о снижении скорости заживления послеоперационных ран диабетической стопы и низкой эффективности их лечения в ситуации компенсации основных нарушений функций организма пациентов, которые страдают некоторыми расстройствами сна. Исследования, рассматривающие нарушения сна в качестве одного из этиологических

факторов развития синдрома диабетической стопы, начали появляться сравнительно недавно, в связи с чем до сих пор не получили распространения в практической медицине [2, с. 61; 3, с. 21].

В основе данной работы лежит научный обзор, целью которого стало рассмотрение некоторых расстройств сна в качестве факторов риска формирования и развития синдрома диабетической стопы. Понятие синдрома диабетической стопы включает в себя целый комплекс патологических изменений, приводящих к развитию гнойно-некротических процессов стопы, вследствие которых поражаются: периферическая нервная система, артериальное и микроциркуляторное русло, костно-суставной аппарат стопы. Патогенез СДС включает в себя три наиболее важных компонента: диабетическую полинейропатию, которая может проявляться в виде трех форм: автономной, чувствительной и моторной.

Диабетическую ангиопатию, которая может проявляться в виде макроангиопатии, характеризующейся преимущественно поражением крупных сосудов артериального русла с морфологическим проявлением в виде атеросклероза артерий нижней, верхней конечностей, и микроангиопатии, характеризующейся поражением мелких артериол и венул, что часто проявляется в виде ретинопатии и нефропатии.

Хирургическую инфекцию, основными возбудителями которой являются: стафилококки, пирогенный и фекальные стрептококки, анаэробные неклостридиальные микроорганизмы.

Хирургическая инфекция зачатую приводит к развитию гнойно-некротических осложнений диабетической стопы, неотъемлемым компонентом лечения которых будут являться оперативные вмешательства: от санации гнойно-некротического очага до ампутаций конечностей [4, с. 7]. Нарушения сна часто усугубляют развитие гнойно-воспалительных реакций, снижают факторы иммунной резистентности организма, повышают риски развития вторичной инфекции. К нарушениям сна, способным повысить риск возникновения и развития СД 2 типа и его осложнений относят: депривацию сна, изменение циркадных ритмов и нарушение дыхания во сне [5, с. 2; 6, с. 4].

Депривация сна при продолжительности ночного сна менее 5 часов увеличивает риск развития СД 2-ого типа вследствие нарушения ритма секреции гормонов, повышения активности симпатической нервной системы, а также обострения синдрома системного воспаления: по данным ряда исследований, лишение сна считается стрессором в отношении функционирования иммунной системы, поскольку приводит к усилению выработки глюкокортикоидов (у человека – кортизола). Глюкокортикоиды, в свою очередь, оказывают иммуносупрессивное действие. Некоторые исследования выявили повышение уровня гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой активности как важного медиатора иммунных изменений у пациентов с небольшой продолжительностью сна. Так влияние хронической депривации сна у пациентов, страдающих СДС, может приводить к изменению функционирования иммунной системы, что проявляется в виде вялотекущих, длительно незаживающих ран нижних конечностей и часто возникающих рецидивов [2, с. 10].

Циркадные ритмы определяют время сна и бодрствования. Нарушение циркадных ритмов и депривация сна имеют сходное влияние на развитие СД 2 типа и его осложнений.

В случае нарушения циркадных ритмов будет нарушаться выработка мелатонина, который в норме совместно с инсулином контролирует углеводный обмен, причем под действием мелатонина в ночные часы снижается секреция глюкокортикоидов, уровень инсулина возрастает, а также усиливается пролиферация и неогенез б-клеток, чувствительность клеток к инсулину повышается. Так хроническое нарушение циркадных ритмов нередко приводит к нарушению углеводного метаболизма [8, с. 44].

У пациентов с СД хроническое нарушение циркадианных ритмов может являться фактором риска раннего развития микро- и макросудистых осложнений, патогенез которых нередко начинается с нарушения функций эндотелия. Так в одном из исследований проводилась оценка влияния нарушенного циркадного ритма на функциональное состояние эндотелия пациентов, страдающий СД 2 типа: участие в нем приняли 15 человек с нарушенным циркадианным ритмом и диагностированным СД 2 типа. Во время эксперимента производился контроль коррекции липидного профиля, систолического и диастолического давления. Оценка функционального состояния эндотелия проводилась с помощью аппарата вазография («тонокард»), исследовались показатели эндотелийзависимой вазодилатации (ЭВ) и скорость распространения пульсовой волны (СРПВ). Достоверность полученных результатов и сила связи между показателями оценивались посредством коэффициента корреляции Спирмена, для оценки статистической значимости использовался t-критерий Стьюдента. По результату проделанной работы оказалось, что значение показателя ЭВ более чем у половины пациентов регистрировалось ниже нормы, в то время как значения СРПВ были выше референтных значений, что свидетельствует об увеличении жесткости стенок сосудов. Затронутая тема может быть крайне важной для текущего обзора, поскольку неотъемлемой составляющей патогенеза СДС является нарушенная микроциркуляция мягких тканей нижней конечности. Данная работа позволяет проследить взаимосвязь между нарушениями циркадианных ритмов и развитием синдрома диабетической стопы, однако к полученным результатам следует относиться с осторожностью ввиду отсутствия контрольной группы и отсутствия информации об исследованных сосудах в проведенном эксперименте [9, с. 139].

К нарушениям дыхания во сне относят: синдром обструктивного апноэ сна (СОАС), синдром центрального апноэ сна, гиповентиляция. СОАС – это повторяющиеся приступы нарушения легочной вентиляции во время сна вследствие коллапса глоточного отдела дыхательных путей, которые приводят к снижению насыщения крови кислородом и повышению напряжения в крови диоксида углерода, в результате чего нарушается физиологическая структура сна: сокращается продолжительность стадий глубокого сна, возникают частые

поверхностные пробуждения, обусловленные нарушением дыхания [6, с. 4]. По данным ряда исследователей, СОАС приводит к нарушению метаболизма глюкозы: от умеренного повышения уровня гликированного гемоглобина до развития СД 2 типа, причем некоторые авторы связывают такие эффекты с подавлением фазы медленного сна. Высокие колебания концентрации кислорода в крови с переменной гипоксией способствуют образованию химически активных форм кислорода и азота, в результате чего развиваются окислительно-восстановительные клеточные сигнальные пути, которые имеют большое значение в развитии воспалительных реакций. По данным статистических исследований, у 15-40% лиц, страдающих СОАС впоследствии развивается СД 2-типа, при этом распространенность СОАС среди пациентов с СД типа составляет от 53,9% до 86% [7, с. 12], что дает основания рассматривать СОАС с одной стороны, как этиологический фактор, приводящий к развитию СД 2 типа, а с другой – как патогенетический фактор в клинике развития сахарного диабета, часто ухудшая его течение и способствуя развитию ряда осложнений: доказано наличие положительной корреляции между тяжестью развития СОАС и развитием периферической нейропатии, наиболее важную роль в формировании которой отводят окислительному стрессу и нарушению микроциркуляции. Среди пациентов, страдающих СОАС часто встречается ожирение, которое приводит к повышению подошвенного давления, тем самым повышая риски формирования диабетических трофических язв. Фрагментация сна и гипоксемия являются предикторами нарушения заживления диабетических ран и развития рецидивов язв у пациентов с СДС, в связи с чем тяжелая форма СОАС может стать причиной невозможности заживления язв диабетической стопы, причем введение в лечение таким пациентам СРАР-терапии (терапии постоянным положительным давлением в верхних дыхательных путях) приводило к положительной динамике течения раневого процесса СДС [11, с. 2; 12, с. 1].

Таким образом, следует отметить, что наиболее исследовано влияние синдрома обструктивного апноэ сна на развитие как самого сахарного диабета, что связывают с его влиянием на углеводный обмен, так и его частого осложнения – синдрома диабетической стопы. Роль СОАС в развитии язв диабетической стопы опосредована с одной стороны,

высокими рисками развития периферической полинейропатии и ожирения, с другой стороны, нарушением течения раневого процесса вследствие окислительного стресса.

Гораздо меньше внимания уделялось исследованию влияния депривации сна или нарушения циркадианных ритмов на развитие обсуждаемой патологии, однако их практически всегда связывали с нарушением выработки глюкокортикоидов, что впоследствии приводило к развитию иммуносупрессивных эффектов, усложняющих развитие хирургической инфекции синдрома диабетической стопы. Кроме того, одним из исследований была найдена связь между нарушением циркадианных ритмов и развитием сосудистой дисфункции, которая может стать с одной стороны риском развития синдрома диабетической стопы, а с другой стороны – причиной затяжного его течения.

Литература

1. Аметов А. С., Гариева М. А., Косян А. А. Влияние нарушенного циркадного ритма на функции эндотелия у пациентов с сахарным диабетом 2 типа // Сахарный диабет – 2021: от мониторинга к управлению. 2021. С. 9-11.
2. Курлаев П.П., Гриценко В.А., Белозерцева Ю.П. Предикторы неблагоприятного течения раневого процесса в послеоперационном периоде у больных с гнойно-некротическими осложнениями нейропатической и нейроишемической форм синдрома диабетической стопы // Человек и его здоровье. №4. 2020. С. 4-10.
3. Саломе Д.С., Пеллегрини Д.М., Бланес Л., Феррейра Л.М. Качество сна у пациентов с диабетическими язвами стопы // Wound care leaning Network. 2013. С. 20-23.
4. Raúl Fernández-Torres, María Ruiz-Muñoz, Ana J. Pérez-Belloso, Jerónimo García-Romero and Manuel González-Sánchez. Is there an Association between Sleep Disorders and Diabetic Foot? A Scoping Review // Clinikal Medical. 2021. P. 1-10.
5. Chen L., Ma W., Covassin N., Chen D., Zha P., Wang C., Gao Y., Tang W., Lei F., Tang X., Ran X. Association of sleep-disordered breathing and wound healing in patients with diabetic foot ulcers // J Clin Sleep Med. 2021.
6. Клинические рекомендации по лечению синдрома диабетической стопы // ОБУЗ КГКБ СМП. 2021. С. 1-6.
7. Besedovsky L, Lange T, Born J. Sleep and immune function // Pflugers Arch. 2012.

8. Мисникова И.В., Ковалева Ю.А., Губкина В.А. Значение нарушений сна при сахарном диабете // РМЖ. 2016. № 1. С. 42-46.

9. Ладожская-Гапеенко М.С. Сдвиг суточных ритмов и риск развития сахарного диабета // FORCIPE. 2019. С. 246.

10. Vas PR, Ahluwalia R, Manas AB, Manu CA, Kavarthapu V, Edmonds ME. Undiagnosed severe sleep apnoea and diabetic foot ulceration – a case series based hypothesis: a hitherto under emphasized factor in failure to heal // Diabet Med. 2016.

11. Fernández-Torres R, Ruiz-Muñoz M, Pérez-Belloso AJ, García-Romero J, González-Sánchez M. Is There an Association between Sleep Disorders and Diabetic Foot? A Scoping Review // J Clin Med. 2021.

12. Зайлер М. Воздействие на устойчивые к антибиотикам биопленки с помощью нового антимикробного геля для ран // Wound care leaning Network. 2023.

GORNAEVA Victoria Sergeevna

Student, Tula State University, Russia, Tula

IGNATKOVA Antonina Sergeevna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Tula State University, Russia, Tula

STUDYING THE INFLUENCE OF SLEEP DISTURBANCES ON THE DEVELOPMENT OF PURULENT-NECROTIC COMPLICATIONS OF DIABETIC FOOT SYNDROME

Abstract. *The study of the effect of sleep disorders on the development of purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome, as a scientific review, is necessary to study the complex of pathological changes that result in this complication, which ultimately leads to socio-economic costs in general.*

Keywords: *diabetic foot syndrome, obstructive sleep apnea syndrome, diabetes mellitus.*

ДУДЕЦКАЯ Юлия Сергеевна

студентка кафедры психиатрии, наркологии и медицинской психологии,
Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера,
Россия, г. Пермь

СТАРИКОВА Алена Константиновна

студентка кафедры психиатрии, наркологии и медицинской психологии,
Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера,
Россия, г. Пермь

**ДЕЛИРИЙ И ДРУГИЕ ПСИХОЗЫ В ОТДЕЛЕНИИ АНЕСТЕЗИОЛОГИИ,
РЕАНИМАТОЛОГИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

***Аннотация.** В данной статье изложены современные взгляды зарубежных исследователей на такое послеоперационное осложнение в отделениях реанимации и интенсивной терапии, как делирий. Рассматриваются патофизиологические механизмы возникновения делирия. Представлены различные последствия делирия.*

***Ключевые слова:** делирий, отделение интенсивной терапии, психозы.*

Адекватная седация (медикаментозная кома) пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) – одна из наиболее актуальных проблем современной анестезиологии и реаниматологии [3]. Седация применяется для устранения психомоторного возбуждения, проведения инвазивных травмирующих и/или болезненных диагностических и лечебных манипуляций, для контроля медикаментозной депрессии сознания с сохранением защитных рефлексов, самостоятельного эффективного дыхания. После оперативных вмешательств у пациентов зачастую развивается такое осложнение, как делирий. Делирий – неспецифический по этиологии церебральный органический синдром, который характеризуется помрачением сознания, дезориентацией (во времени, местности), возбуждением и повышенной психомоторной активностью. Когнитивные нарушения сопровождаются иллюзиями, галлюцинациями, бредом и беспокойством [1]. Делирий в отделении интенсивной терапии поражает около 30% пациентов, несмотря на использование эффективных методов скрининга и профилактических стратегий [2]. Успех фармакологического лечения делирия остается и в настоящее время сомнительным.

Патофизиологические механизмы возникновения и прогрессирования делирия. Делирий представляет собой острое начало

оглушения сознания, характеризующееся изменением исходного психического статуса или внимания, дезорганизованным мышлением или нарушением сознания. Оценить точный уровень заболеваемости делирием в отделении интенсивной терапии не представляется возможным из-за различий в используемых инструментах скрининга, типах отделений интенсивной терапии и выборке пациентов [5]. Понимание тяжести течения патологического процесса у пациентов с политравмой и хирургической патологией дают знания патогенеза, главную роль при котором играют такие факторы патогенеза, как неспецифическая воспалительная реакция, которая сопровождается выбросом в системный кровоток большого количества медиаторов воспаления, сопутствующая кровопотеря и, как её следствие, гипоксия, а в дальнейшем, следующий за гипоксией окислительный дистресс, которые приводят к клеточному нарушению метаболизма с развитием дисфункции органов и систем органов [9].

Дисфункция иммунной системы обуславливает развитие различного рода неблагоприятных микробиологических событий, в том числе системного характера, что принято характеризовать как сепсис, а это, в свою очередь, замыкает круг патогенеза, поддерживающий и усиливающий проявления полиорганной недостаточности и повреждения центральной нервной системы [10]. Представленные результаты

позволяют предположить, что и воспаление, и нарушения в системе гемостаза, по-видимому, играют важнейшую роль при возникновении и развитии делирия, сопровождающего критические состояния. В условиях лаборатории было обнаружено, что концентрация прокальцитонина с высоким уровнем С-реактивного белка и ИЛ-6 в сыворотке крови при развитии делирия были значительно выше, чем у пациентов без этого осложнения, что указывает на связь между развитием делирия и маркерами системного воспаления, как при инфекционных, так и при неинфекционных заболеваниях [4]. Дисбаланс нейромедиаторов, таких как, допамин, у-аминомасляная кислота, ацетилхолин, также вовлечены в этиопатогенез делирия. Допамин повышает возбудимость нейронов, в то время как у-аминомасляная кислота и ацетилхолин их снижают. Дисбаланс одного или нескольких из этих биологически активных веществ приводит к нестабильности нейронов и непредсказуемой нейротрансмиссии [4]. Избыток дофамина и уменьшение ацетилхолина также ассоциируются с делирием.

Последствия делирия. Неспецифический делирий в палате интенсивной терапии – распространенная медицинская проблема, травматология и хирургия – зоны повышенного риска. По данным литературных источников, частота развития делирия в хирургии составляет 3,6-28,3%, тогда как у пациентов с изолированным переломом бедра может достигать 53,3% [7].

На настоящий момент известны разнообразные последствия делирия, среди которых наибольшую значимость в практике имеют когнитивные расстройства, удлинение сроков госпитализации, повышенная летальность, в том числе послеоперационная, негативное влияние на длительность когнитивного дефицита, потребность в общественной адаптации.

Последствиями стресса могут быть серьезные нарушения – активация ретикулярной формации и гипоталамо-гипофизарной системы, повышение активности симпатoadrenalовой системы, стимуляция желез внутренней секреции, гормональные нарушения (повышение уровня катехоламинов, глюкагона, тиреотропного гормона), нарушения метаболизма, увеличение потребности в кислороде со стороны жизненно важных органов [8]. Достижение адекватного уровня седации приводит к снижению гормональных и метаболических реакций на стресс; устранению тревожности,

возбуждения, дискомфорта. При недостаточной седации могут появиться такие осложнения, как нарушения сна, повышенная возбудимость, тревожность, агитация, делирий, повышение потребности в кислороде. Чрезмерная седация может приводить к нарушению дыхания, гипотонии, замедлению моторики желудочно-кишечного тракта, нарушению сознания, увеличению продолжительности ИВЛ [6]. Следствием неадекватного подхода к седации пациента являются более длительное пребывание в ОРИТ, повышение затрат на лечение, посттравматическая депрессия.

Заключение. Делирий – серьезное последствие, которое сопровождает значительную часть пациентов, пребывающих в отделении реанимации и интенсивной терапии. Важнейшими осложнениями делирия являются когнитивные расстройства и повышенная летальность. Несмотря на использование эффективных методов скрининга и профилактических стратегий, делирий остается одной из наиболее актуальных проблем современной анестезиологии и реаниматологии.

Литература

1. Абея Ф.Дж., Луис С., Вейга Д. и др. Исход и качество жизни пациентов с послеоперационным делирием во время пребывания в отделении интенсивной терапии после серьезной операции // *Crit Care*. 2013. 17: R25-7.
2. Гилкрист Н.А., Ас О.И., Гринберг Б. Атипичные нейролептики для лечения делирия в отделении интенсивной терапии // *Интенсивная терапия*. 2012. 27(6). С. 354-361.
3. Дэвид А., Феслер Дж., Фишлер М., Гуэн М. Дексмедетомидин и общая анестезия: обзор литературы о его основных показаниях к применению у взрослых, перенесших некардиальные операции // *Минерва Анестезиол*. 2017. 83(12). С. 1294-1308.
4. Лин Ю., Чен Дж., Ван З. Мета-анализ факторов, влияющих на делирий после кардиохирургических вмешательств // *Журнал кардиохирургии*. 2012. 27 (4). С. 481-492.
5. Лин Ю.Ю., Хе Б., Чен Дж., Ван З.Н. Может ли дексмедетомидин быть безопасным и эффективным седативным средством у пациентов после кардиохирургических вмешательств? Метаанализ // *Интенсивная терапия*. 2012. 16 (5). R169.
6. Мальдонадо Дж.Р. Острая мозговая недостаточность: патофизиология, диагностика,

лечение и последствия делирия // Crit Care Clin. 2017. 33(3). С. 461-519.

7. Мо Ю., Циммерман А.Э. Роль дексметометидина в профилактике и лечении делирия у пациентов отделения интенсивной терапии // Ann Pharmacother. 2013. 47(6). С. 869-876.

8. Прецедент. Лейк Форест, Иллинойс: Hospira Корпорация здравоохранения. 2015.

9. Хипп Д.М. Делирий у пациентов в критическом состоянии // Нейротерапевтика. 2012. 9 (1). С. 158-175.

10. Чжан Х., Лу Ю., Лю М. и др. Стратегии профилактики послеоперационного делирия: систематический обзор и мета-анализ рандомизированных исследований // Интенсивная терапия. 2013. 17 (2). статья R47.

DUDETSKAYA Yulia Sergeevna

Student of the Department of Psychiatry, Narcology and Medical Psychology,
Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Russia, Perm

STARIKOVA Alena Konstantinovna

Student of the Department of Psychiatry, Narcology and Medical Psychology,
Perm State Medical University named after academician E.A. Wagner, Russia, Perm

DELIRIUM AND OTHER PSYCHOSES IN THE DEPARTMENT OF ANESTHESIOLOGY, REANIMATOLOGY AND INTENSIVE CARE MEDICINE

Abstract. *This article presents modern views of foreign researchers on such a postoperative complication in intensive care units as delirium. The pathophysiologic mechanisms of delirium are considered. Various consequences of delirium are presented.*

Keywords: *delirium, intensive care unit, psychosis.*

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2023 • № 50 (180)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

Учредитель и издатель: ООО «Агентство перспективных научных исследований»

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

Email: info@apni.ru

Сайт: <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 19.12.2023г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40