

ISSN 2618-7558 (pdf-version)
ISSN 2312-4997 (paper version)

АВТОМАТИКА и ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

2022 N 3(41)

Automatics & Software Engineering. 2022. N3(41)

Оглавление

Общие сведения о журнале АиПИ.....	3
Common Information about the Journal A&SE	7
Реализация низкоорбитальной сети спутниковой связи для предоставления доступа в интернет.....	11
<i>О.Н.Пищин, Н.С.Мальцева, И.В.Викторов</i>	<i>11</i>
Грантовое развитие науки: за и против.....	16
<i>В.А. Жмудь^{1, 2, 3}</i>	<i>16</i>
Развитие фотоники в Евросоюзе	25
<i>В.А. Жмудь^{1, 2, 3}, А.В. Ляпидевский¹</i>	<i>25</i>
Применение технологии NB IoT на примере жилого комплекса «Сердце Каспия».....	36
<i>А.В. Осовский¹, Д.В. Кутузов¹, Н.С. Мальцева¹, О.В. Стукач^{2,3}, Р.М. Бакалаева¹</i>	<i>36</i>
Развитие фотоники в Австралии.....	47
<i>В.А. Жмудь^{1, 2, 3}, А.В. Ляпидевский¹</i>	<i>47</i>
Влияние факторов окружающей среды на системы связи пятого поколения	54
<i>Н.С. Мальцева, Д.С. Бондаренко, А.В. Осовский, Д.В. Кутузов, В.С. Шардакова</i>	<i>54</i>
Представление и отображение информации при работе с микроконтроллерами STM32	60
<i>А.Е. Близнюк, В.Г. Трубин, Г.В. Саблина</i>	<i>60</i>
Подключение WI-FI модуля ESP-01 к микроконтроллеру STM32.....	79
<i>К.А. Волобуев, И.В. Трубин</i>	<i>79</i>
Обзор перспективных направлений зарубежной фотоники и электроники.....	87
<i>В.А. Жмудь^{1, 2, 3}, А.В. Ляпидевский¹</i>	<i>87</i>
Content	151

Общие сведения о журнале АиПИ

Главный редактор д.т.н., доцент В.А. Жмудь, зам. директора АО «Новосибирский институт программных систем» (НИПС), **Новосибирск, Россия**

Редакционный совет:

Вадим Аркадьевич Жмудь	Главный редактор, Председатель редакционного совета, зам. директора АО «Новосибирский институт программных систем» (НИПС), 360090, просп. Ак. Лаврентьева, д. 6/1, НИПС, Новосибирск, Россия
Александр Валерьевич Ляпидевский	Генеральный директор организации-учредителя – АО «Новосибирский институт программных систем» (АО «НИПС»), к.э.н., Новосибирск, Россия
Уранчимэг Тудэвдагвын	Профессор Института Энергетики, Доктор Технические наук, Член докторского диссертационного совета по информатике и связи Монголии, МГУНиТ Член высшего научного совета МГУНиТ, Член научного совета Института Энергетики, Заслуженный доктор НГТУ, Германия, Монголия
Любомир Ванков Димитров	Проректор по международным связям Технического университета Софии, доктор, профессор, Заслуженный доктор НГТУ, София (Sofia), София, Болгария
Алексей Владимирович Тайченачев	Директор ФГБУН Институт лазерной физики СО РАН, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, член президиума ВАК РФ, Новосибирск, Россия
Эрик Хальбах	Д.т.н., Технологический университет Тампере, Лаборатория автоматизации и гидравлики, П.О. А/я 589, 33101 Тампере, Финляндия
Олег Владимирович Стукач	Д.т.н., профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Новосибирского государственного технического университета, член IEEE, Москва – Новосибирск – Томск, Россия
Наталья Сергеевна Мальцева	К.т.н., доцент, зам. директора института Информационных технологий и коммуникаций, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия .
Алексей Викторович Осовский	К.т.н., доцент кафедры «Связь» Астраханского государственного технического университета, член IEEE, Астрахань, Россия

Редакционная коллегия:

Анатолий Сергеевич Востриков	Профессор кафедры Автоматики НГТУ, д.т.н., лауреат Премии Президента Российской Федерации в области образования, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный профессор НГТУ, почетный профессор Шанхайского университета, почетный профессор Алтайского государственного технического университета, награжден орденом Почета, Москва, Россия
Владимир Иванович Гужов	Профессор кафедры Систем сбора и обработки данных, Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия
Сиба С. Махапатра	Профессор кафедры Машиностроения в Национальном Институте Технологии, Роукела (Rourkela), Индия

Губерт Рот	Заведующий кафедрой Автоматизированного управления в университете Зигена, профессор, Зиген (Siegen), Germany
Ю Бо	Директор Института робототехники и Технологии автоматизации, Декан факультета Автоматики, Профессор, Харбинский университет науки и техники, Харбин (Harbin), Китай
Ярослав Носек	Профессор факультета мехатроники, информатики и междисциплинарного образования Технического университета Либерец (ТУЛ) доктор, Заслуженный доктор НГТУ, Либерец, Чехия
Петр Тума	Профессор факультета мехатроники, информатики и междисциплинарного образования Технического университета Либерец (ТУЛ), г. Либерец , доктор, Чехия
Терри Шато	Заведующий кафедрой, профессор, Институт Паскаля, Университет Блез Паскаль, Клермон-Ферран, Франция.
Вольфрам Хардт	Заместитель декана по международным делам, директор Университетского компьютерного центра, Профессор вычислительной техники, Хемницкий технологический университет, Хемниц, Германия
Вимал Дж. Савсани	Доцент в высшем колледже электротехники и технологии им. Б.Х. Гарди, Сурат, Индия
Равипуди Венката Рао	Д.т.н. (Польша). Профессор, факультет машиностроения, Бывший декан и руководитель Национального института технологии им. Сардара Валлабхбая (Институт национального значения правительства Индии) Иччанат, Сурат-395 007, Гуджарат, Сурат, Индия.
Нсѣматжон Рахимович Рахимов	Профессор кафедры Разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений филиала Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском, д.т.н., Уфа, Россия
Геннадий Павлович Цапко	Профессор Отделения автоматизации и робототехники инженерной школы информационных технологий и робототехники Томского политехнического университета (ФГАОУ ВПО НИ ТПУ), директор Научно-образовательного центра CALS-технологий, профессор, д.т.н., академик Международной академии информатизации, Томск, Россия
Александр Максимович Малышенко	Профессор Отделения автоматизации и робототехники инженерной школы информационных технологий и робототехники ФГАОУ ВПО НИ ТПУ, д.т.н., академик МАН ВШ и Академии электротехнических наук РФ, Томск, Россия
Вадим Яковлевич Копп	Заведующий кафедрой автоматизированных приборных систем Севастопольского национального технического университета, Заслуженный деятель науки и техники Украины, д.т.н., профессор, Севастополь, Россия
Евгений Владимирович Рабинович	Профессор кафедры Вычислительной техники НГТУ, д.т.н., профессор, Новосибирск, Россия
Михаил Геннадьевич Гриф	Профессор кафедры Автоматизированных систем управления НГТУ, д.т.н., профессор, Новосибирск, Россия

Сергей Леонидович Миньков	Заведующий кафедрой информационного обеспечения инновационной деятельности Национального исследовательского университета «Томский государственный университет», к.ф.-м.н., ст. н. с., чл.-корр. МАИ, Томск, Россия
Борис Викторович Поллер	Заведующий лабораторией Института Лазерной физики СО РАН (ИЛФ СО РАН), д.т.н., Новосибирск, Россия
Татьяна Владимировна Авдеевко	Профессор кафедры Экономической информатики НГТУ, профессор, д.т.н., Новосибирск, Россия
Баярын Бат-Эрдэнэ	Заместитель директора по научным исследованиям и инновациям Энергетического Института Монгольского государственного университета науки и технологии, к.т.н. асс. профессор. Улаан-Баатор, Монголия
Анатолий Михайлович Корилов	Зав. кафедрой автоматизированных систем управления ТУСУРа, профессор, д.т.н., акад. МАН ВШ, специалист в области системного анализа и ТАУ. Томск, Россия
Виталий Сергеевич Щербakov	Декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника», д.т.н., профессор СибАДИ, Омск, Россия
Алексей Александрович Руппель	И.о. зав. каф. АППиЭ, к.т.н., доцент СибАДИ, Омск, Россия
Сэнгэ Самбуевич Ямпилов	Профессор каф. «Биомедицинская техника» ПАПП, д.т.н., Улан-Удэ, Россия
Владимир Иванович Гололобов	Руководитель лаборатории АО «НИПС», к.т.н., Новосибирск, Россия
Константин Витальевич Змеу	Доцент, к.т.н., Заведующий кафедрой Технологий промышленного производства, Инженерной школы Федерального дальневосточного университета, Владивосток, Россия
Алексей Дмитриевич Припадчев	Д.т.н., профессор, Заведующий кафедрой летательных аппаратов ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», Аэрокосмический институт, Оренбург, Россия
Виктор Петрович Мельчинов	К.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой радиотехники и информационных технологий Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия
Вячеслав Николаевич Федоров	К.т.н., доцент кафедры радиотехники и информационных технологий Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия
Ульяна Анатольевна Михалёва	К.т.н., заведующий кафедрой «Многоканальные телекоммуникационные системы» Технологического института ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия
Анастасия Дмитриевна Стоцкая	К.т.н., доцент, зам. зав. кафедрой Систем автоматического управления, Санкт-Петербургский Электротехнический университет (ЭТУ ЛЭТИ), Санкт-Петербург, Россия
Анастасия Георгиевна Русина	Д.т.н., профессор кафедры Автоматизированных электроэнергетических систем Новосибирского государственного технического университета, доцент, Новосибирск, Россия

**Ольга Николаевна
Долинина**

Д.т.н., профессор, Директор института прикладных информационных технологий (ИнПИТ) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., доцент, **Саратов, Россия**

**Михаил Витальевич
Калинин**

Контент-менеджер АО «НИПС», **Новосибирск, Россия**

УДК 681.2; 681.3; 681.5; 681.7

Научно-технический журнал «Автоматика и программная инженерия»

Название журнала на английском языке: Automatics & Software Enginery (A&SE).

ISSN 2312-4997 для бумажной версии на русском языке

ISSN 2618-7558 для электронной версии на русском языке

ISSN 2619-0028 для английской электронной версии

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-55079

Дата основания: июнь 2012 г.

Учредитель журнала:

Акционерное общество «Новосибирский институт программных систем»

Сайт организации: www.nips.ru

Журнал входит в наукометрическую базу РИНЦ (Российский индекс научного цитирования, договор № 497-08/2014 от 20.08.2014 г.).

Адрес редакции:

630090, Россия, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 6/1,

АО «НИПС», заместителю директора по науке

e-mail: oao_nips@bk.ru

web: <http://www.jurnal.nips.ru/>, E-library: https://elibrary.ru/title_profile.asp?id=51757

Перечень специальностей, по которым рекомендуется опубликование статей в данном журнале

- 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (Физико-математические науки);
- 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (Технические, физ.-мат. науки);
- 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика
- 1.2.4. Кибербезопасность (Физ.-мат. науки)
- 1.3.6. Оптика (Физ.-мат. науки);
- 1.3.19. Лазерная физика, (Физ.-мат. науки, Технические науки).
- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации (Технические науки);
- 2.3.2. Вычислительные системы и их элементы (Технические науки)
- 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (Технические науки)
- 2.3.4. Управление в организационных системах
- 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (Физ.-мат. науки);
- 2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность (Технические науки);
- 2.3.7. Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования (Технические науки);
- 2.3.8. Информатика и информационные процессы (Технические науки);

Подписано в печать 21 ноября 2022 г.

Common Information about the Journal A&SE

Chief Editor – Professor Vadim A. Zhmud, Vice-Director of Novosibirsk Institute of Program Systems (NIPS).
Novosibirsk, Russia E-mail: oao_nips@bk.ru

Editorial Council:

Vadim A. Zhmud	Chief Editor, Vice-Director of Novosibirsk Institute of Program Systems (NIPS). Novosibirsk, Russia
Alexander V. Liapidevskiy	Director of Novosibirsk Institute of Program Systems (NIPS), Ph.D., Novosibirsk, Russia
Uranchimeg Tudevdayva	Professor of Mongolian State University of Science and Technology Honorable Doctor of NSTU. Ulaan Baator, Mongolia
Lubomir V. Dimitrov	Vice-Rector of Technical University of Sofia, Doctor, Honorable Doctor of NSTU, Professor, Sofia, Bulgaria
Aleksey V. Taichenachev	Director of Institute of Laser Physics SB RAS, Doctor of Phys. and Mathemat. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Member of the Presidium of the Higher Attestation Commission, Novosibirsk, Russia
Eric Halbach	D.Sc. (Tech.), Tampere University of Technology, Laboratory of Automation and Hydraulics, P.O. Box 589, 33101 Tampere, Finland
Oleg V. Stukach	Dr. of Sci., Professor of National Research University "Higher school of Economics" and Novosibirsk State Technical University, Tomsk – Novosibirsk – Moscow, Russia
Nataliya S. Maltseva	Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Institute of Information Technologies and Communications, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia .
Alexey V. Osovsky	Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Communications Department, Astrakhan State Technical University, member of IEEE, Astrakhan, Russia

Editing Board:

Anatoly S. Vostrikov	Professor, Department of Automation in NSTU, Doctor of Technical Science, Distinguished Lecturer of Russia, Academician of Academician of the International Academy of Higher Education, Novosibirsk and Moscow, Russia
Vladimir I. Guzhov	Professor, Doctor of Technical Sciences, Department of Data Acquisition Systems in Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia
Siba S. Mahapatra	Professor in the Department of Mechanical Engineering, NIT Rourkela, India
Hubert Roth	Head of the Department of Automatic Control Engineering of University of Siegen, Professor, Germany
You Bo	Director of Institute of Robotics and Automation Technology, Dean of School of Automation, Professor, Harbin University of Science and Technology, China
Jaroslav Nosek	Professor in Technical University of Liberec, Deputy Dean of the Faculty of Mechatronics, Computer Science and Interdisciplinary Research, Honorable Doctor of NSTU. Liberec, Czech Republic

Petr Tůma	Professor at the Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Education Technical University of Liberec, Doctor, Czech Republic
Thierry Chateau	Full Professor, Université Blaise Pascal, Head of ISPR/ComSee Team, Clermont Ferrand, France .
Wolfram Hardt	Vice-Dean on International Affairs, Director of University Computer Center, Professor on Technical Informatics, Technical University of Chemnitz, Germany
Vimal J. Savsani	Associate Professor at B. H. Gardi college of engineering and technology, Surat, India
Ravipudi Venkata Rao	B. Tech., M. Tech., Ph.D., D.Sc. (Poland). Professor, Department of Mechanical Engineering, Former Dean (Academics) and Head (Mech. Engg. Dept.) Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology (SV NIT) {An Institute of National Importance of Government of India} Ichchanath, Surat-395 007, Gujarat State, India .
Nematzhon R. Rakhimov	Head of the Laboratory of Optoelectronic Sibirian State Geophysics Academy, Professor, Doctor of Technical Science, Russia and Uzbekistan
Gennady P. Tsapko	Professor of the Department of Automation and Computer Systems of the National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Director of Research and Education Center of CALS-technologies, Professor, Doctor of Technical Sciences, Academician of the International Academy of Informatization, Tomsk, Russia
Alexander M. Malishenko	Professor of the Department of Automation and Computer Systems of TPU, Doctor of Technical Sciences, Academician of the Institute of Higher School of Economics and the Academy of Electrotechnical Sciences of the Russian Federation, Tomsk, Russia
Vadim Ya. Kopp	Head of the Department of Automated Instrument Systems in Sevastopol National Technical University, Honored Worker of Science and Technology, Professor, Sevastopol, Russia and Ukraine
Eugeny V. Rabinovich	Professor, Department of Computer Science, NSTU, Doctor of Technical Science, Professor, Novosibirsk, Russia
Michail G. Grif	Head of the Department of Automated Control Systems, NSTU, Doctor of Technical Science Professor, Novosibirsk, Russia
Sergey L. Minkov	Head of the department of information support innovation National Research University “Tomsk State University”, PhD, Physical and Mathematical Sciences, major researcher, Corresponding Member of International Academy of Informatization, Tomsk, Russia
Boris V. Poller	Head of the Laboratory of the Institute of Laser Physics SB RAS (ILP SB RAS), Doctor of Technical Science, Novosibirsk, Russia
Tatiana V. Avdeenko	Head of the Department of Economic Informatics NSTU, Professor, Doctor of Technical Science, Novosibirsk, Russia

Bayardin Bat-Erdene	Deputy Director of Research and Innovation Energy Institute in Mongolian State University of Science and Technology, Ph.D. ass. Professor. Ulaan Baator, Mongolia
Anatoly M. Korikov	Head of the Department of Control Systems in Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR). Professor, Doctor of Technical Science, Academician of International Academy of Sciences of Higher Education, expert in system analysis and automatics. Tomsk, Russia
Vitaly S. Shcherbakov	Dean of the Faculty, “Oil and gas and construction equipment”, Head of Department “Automation of Production Processes and Electrical Engineering”, Doctor of Technical Sciences, Professor, Siberian State Automobile and Road Academy (SibADI), Omsk, Russia
Aleksey A. Ruppel	PhD, Technical Science, Associate Professor, Siberian State Automobile and Road Academy (SibADI), Omsk, Russia
Senge S. Yampilov	Professor of Department “Biomedical Engineering: Processes and Equipment for Food Production”, Doctor of Technical Sciences, Ulan-Ude, Russia
Vladimir I. Gololobov	Head of Laboratory in NIPS, PhD, Novosibirsk, Russia
Konstantin V. Zmeu	Associate Professor, PhD., Head of the Department of Technology of Industrial Production, the Engineering School of the Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
Aleksey D. Pripadchev	Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Flying Apparatus of Orenburg State University, Aero-Space Institute, Orenburg, Russia
Victor P. Melchinov	PhD., Assistant Professor, Head of the Department of Radiotechniques and Information Technologies of North-West Federal University honored to M.K. Ammosov, Yakutsk, Russia
Vyacheslav N. Fyodorov	PhD., Assistant Professor, Department of Radiotechniques and Information Technologies of North-West Federal University honored to M.K. Ammosov, Yakutsk, Russia
Ulyana A. Mikhalyova	PhD., Assistant Professor, Head of the Department “Multi-Channel Telecommunication Systems” of Technology Institute of North-West Federal University honored to M.K. Ammosov, Yakutsk, Russia
Anastasiya D. Stotskaya	PhD., Assistant Professor, Deputy Head of Automatic control system department, Saint-Petersburg Electrotechnical University (ETU LETI), Saint-Petersburg, Russia
Anastasiya G. Rusina	Professor of the Department of Automated Electrical and Power Systems of NSRU, Doctor of Technical Sciences, Novosibirsk, Russia
Olga N. Dolinina	Dr. of Techn. Sciences, Professor, vice-rector in development & digital transformation, professor of the chair "Information systems & Technologies" Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk, Russia.
Michail V. Kalinin	Content manager, NIPS, Novosibirsk, Russia

UDC 681.2; 681.3; 681.5; 681.7

Scientific and technical journal “Avtomatika i programnaya inzheneriya”

Name of the journal in English: “Automatics & Software Enginery” (A&SE).

ISSN 2312-4997 for the paper version in Russian

ISSN 2618-7558 for the electronic version in Russian

ISSN 2619-0028 for of English online pdf-version

Registration certificate PI N ФC77-55079

Established: June 2012

Founder of the journal:

Public Joint-Stock Company “Novosibirsk Institute of Software Systems”

Organization website: www.nips.ru

The journal is included in the scientometric base of the RSCI (Russian Science Citation Index, contract No. 497-08 / 2014 of 08.20.2014).

Editorial address:

630090, Russia, Novosibirsk, ave. Academician Lavrentiev, 6/1,

NIPS PJSC, Deputy Director for Science

E-mail: oao_nips@bk.ru

Web: <http://www.jurnal.nips.ru/>

Signed to print November 21, 2022

Реализация низкоорбитальной сети спутниковой связи для предоставления доступа в интернет

О.Н.Пищин, Н.С.Мальцева, И.В.Викторов

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация: В работе решена задача организации точки доступа к низкоорбитальной сети на платформе имени Грайфера; произведён расчет параметров сети. Построение узла низкоорбитальной сети спутниковой связи в Астраханской области позволит обеспечить широкополосным доступом в интернет удалённый объект – нефтедобывающую платформу имени В. Грайфера, расположенную в Каспийском море. Спутниковая связь в данном случае не имеет альтернатив: протягивать оптоволоконный кабель по суше и морю затратно, а использование радиорелейных линий не представляется возможным, так как расстояние от платформы до суши больше 50 км. Геоостационарные спутниковые системы не могут обеспечить качественного соединения по современным меркам, так как имеют большой показатель задержки (около 600 миллисекунд в двух направлениях, в то время как низкоорбитальные системы позволяют снизить показатель до 30-50 миллисекунд). Использование системы связи на основе низкоорбитальных спутниковых группировок позволит создать каналы связи между этим месторождением, другими месторождениями, офисом компании «ЛУКОЙЛ» в городе Астрахань и городе Москва. Также, благодаря низкоорбитальным сетям связи открывается возможность обеспечить связью и другие объекты, находящиеся в Каспийском море.

Ключевые слова: низкоорбитальная сеть, интернет, спутник, канал связи, широкополосный доступ, геоостационарный спутник, потери сигнала, запаздывание сигнала.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, охваченном разнообразием цифровых технологий, необходим повсеместный доступ к сети Интернет как для бытовых нужд физических лиц, так и для более глобальных промышленных нужд юридических лиц и корпораций.

Наземные сети связи, использующие оптоволоконные кабели, до сих пор не могут обеспечивать связью и доступом в Интернет отдалённые регионы России и мира, именно поэтому в настоящее время происходит активное освоение космоса с целью исследования и массового внедрения низкоорбитальных систем спутниковой связи. Основными целями низкоорбитальных спутниковых систем являются: составление конкуренции геоостационарным спутниковым системам и удовлетворение потребности отдалённых регионов в широкополосном доступе к Интернету [1, 2, 3].

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В статье поставлена задача изучить существующие технологий широкополосного доступа, рассмотреть возможность их применения для предоставления доступа к услугам связи на платформе им. В. Грайфера.

Основываясь на проведённых исследованиях построить схему сети и произвести расчет основных параметров.

2. ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Астрахань – старейший экономический и культурный центр Нижнего Поволжья и Прикаспия. В связи с распоряжением Президента

РФ от 30 сентября 2018 года №2101-р принят «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года», который включает перечень задач на ближайшие годы по развитию Международного Транспортного Коридора (МТК) «Север-Юг». Водная часть коридора проходит через акваторию Каспийского моря, а наземный путь – через Астраханскую область. МТК «Север-Юг» имеет стратегически важное значение для России.

На территории Астраханской области и в акватории Каспийского моря существует множество удалённых стратегически важных объектов, на которых отсутствует доступ к интернету. Одним из таких объектов является нефтедобывающая платформа имени В. Грайфера. Месторождение им. В. Грайфера (бывшее Ракушечное), открытое в 2001 году, является третьим проектом, который компания «ЛУКОЙЛ» реализует на Каспии (см. Рис. 1). Месторождение расположено в непосредственной близости от месторождения им. В. Филановского, благодаря чему планируется использование уже построенной инфраструктуры. Это даст возможность сократить сроки и затраты на обустройство месторождения. Ближайшая к платформе базовая станция (БС) оператора сотовой связи находится в порту посёлка Оля. Уровень её покрытия не позволяет обеспечить связью платформу имени В. Грайфера.

Обеспечение такого объекта широкополосным доступом в интернет является важной задачей, так как спутниковая связь в данном случае не имеет альтернатив: протягивать оптоволоконный кабель по суше и морю

затратно, а использование радиорелейных линий не представляется возможным, так как расстояние от платформы до суши больше 50 км. Геостационарные спутниковые системы не могут обеспечить качественного соединения по современным меркам, так как имеют большой показатель задержки (около 600 миллисекунд в двух направлениях, в то время как низкоорбитальные системы позволяют снизить

показатель до 30-50 миллисекунд). Столь высокий показатель в геостационарных системах не позволит пользователям, например, совершать видеозвонки в реальном времени. Также, за счёт меньшей высоты орбиты достигается снижение потерь энергии в радиоканале, и это позволяет использовать антенны меньших размеров.

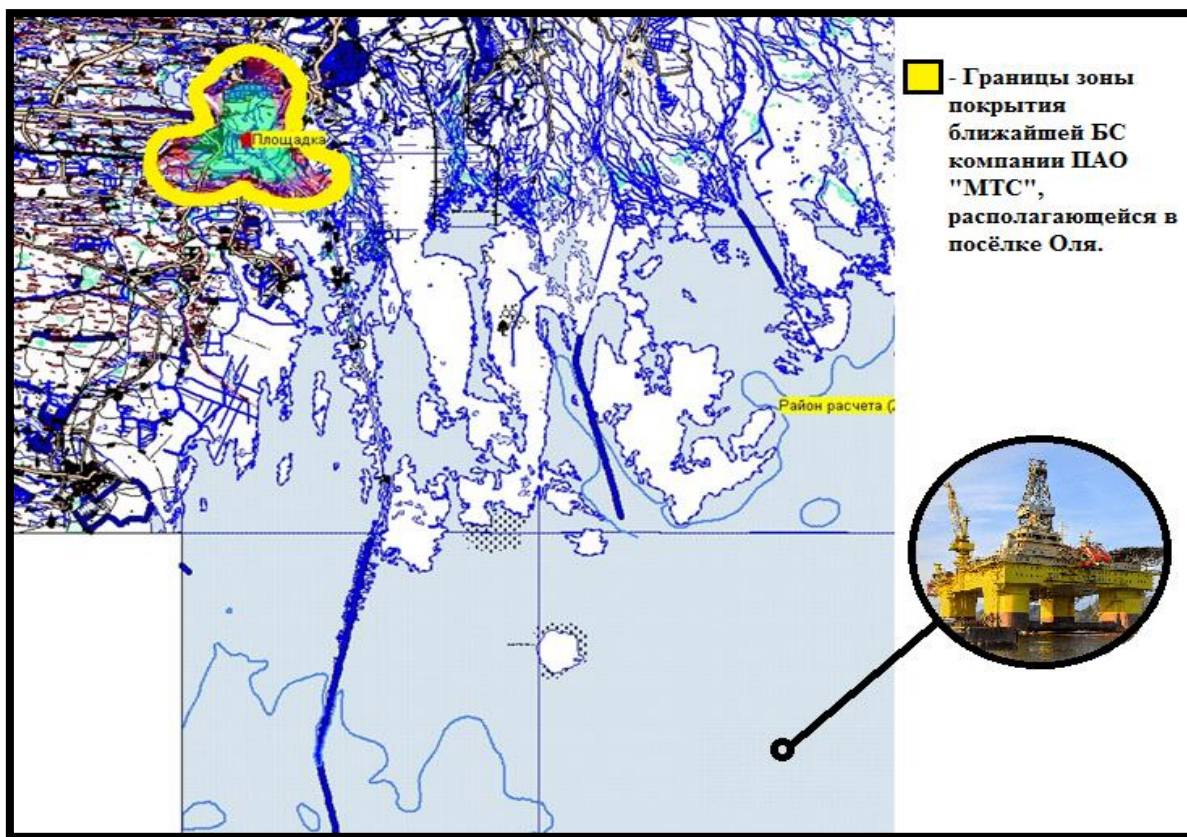


Рис. 1. Расчёт зоны покрытия БС в программном комплексе ОНЕГА

3. ПРЕДЛАГАЕМАЯ СТРУКТУРА

Для обеспечения инфокоммуникационными услугами сотрудников нефтедобывающей платформы предлагается использовать низкоорбитальные сети спутниковой связи, космический сегмент которых включает группировки из тысяч спутников, способных покрыть весь земной шар.

Спутник на низкой орбите (600 км) способен покрыть пятно на Земле радиусом около 900 км. Такая площадь позволяет расположить шлюз

Gateway на Земле в районе города Лиман в Астраханской области (так как там имеется доступ к подключению к оптоволоконной сети и г. Лиман находится на расстоянии ~135 км от месторождения, что входит в зону покрытия одного спутника) для обмена сигнала между спутником и центром управления сетями [1].

Схема предлагаемой сети показана на Рис. 2.

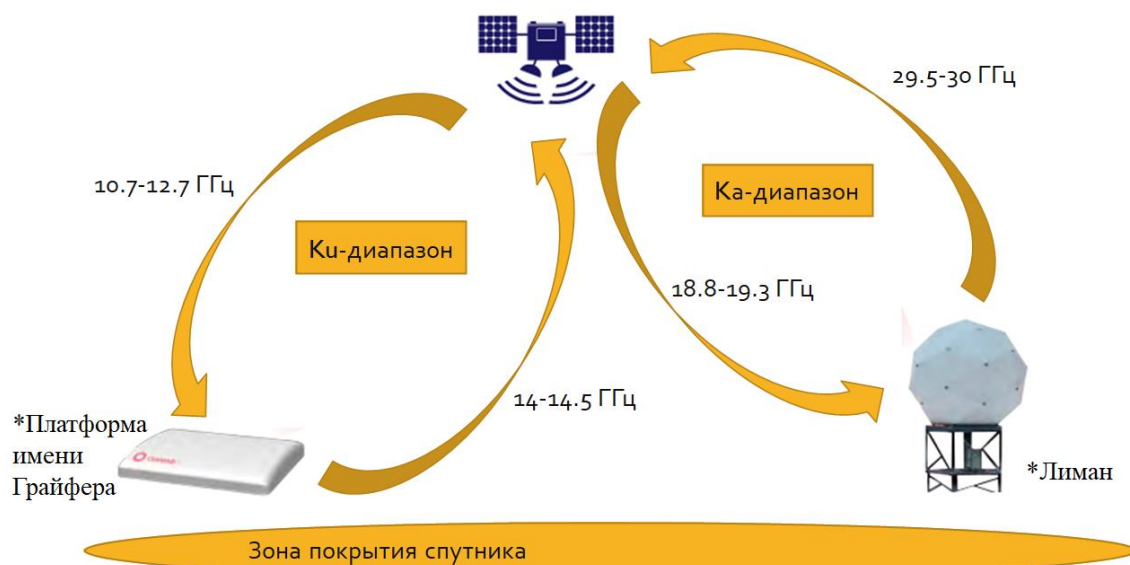


Рис. 2. Схема предлагаемой сети

4. РАСЧЁТ ЗАПАЗДЫВАНИЯ СИГНАЛА

Большая длина линий связи между Землей и ИСЗ приводит к задержке. В геостационарных системах спутниковой связи этот показатель достигает 600 миллисекунд, что критически не соответствует современным требованиям и запросам пользователей инфокоммуникационных сетей [2]. Задержка сигнала определяется по формуле:

$$t \cong \frac{2H}{c}, \quad (1)$$

где H - расстояние от спутника до поверхности Земли (выбираем $H=1200$ км), $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света.

Величина запаздывания сигнала (или спутниковой задержки) составит приблизительно:

$$t \cong \frac{2H}{c} \cong \frac{2 \cdot 1200 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^8} \cong 8 \text{ мс}$$

Учитывая этот показатель, задержка на оборудовании абонента составит 16 миллисекунд, что в десятки раз ниже, чем в геостационарных системах.

Потери сигнала, обусловленные затуханием его энергии и расстоянием между космическим аппаратом и земными узлами связи – одна из главных особенностей и проблем спутниковой связи. В системах связи, использующих геостационарные аппараты (располагающихся на высоте 36 000 км над Землей) величина потерь при аналогичных расчётах будет выше. Интенсивно развивающиеся низкоорбитальные системы помогают снизить этот показатель.

В общем случае потери в реальных условиях вычисляют по формуле:

$$L = L_{\text{св.пр.}} + L_{\text{атм}} + L_n, \quad (2)$$

где $L_{\text{св.пр.}}$ – потери сигнала в свободном пространстве; $L_{\text{атм}}$ – потери в атмосфере; L_n – потери из-за погодных условий [4].

Проведя расчёты, получим, что суммарный показатель потерь составляет 177,25 дБ, в то время как в геостационарных системах при аналогичных расчётах он будет выше, так как только величина потерь в свободном пространстве из-за высоты орбиты (36 000 км) составит 185 дБ. Можно сделать вывод, что пропускная способность сети с использованием спутниковой связи максимальна в низкоорбитальных системах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены существующие технологии широкополосного доступа, сделан вывод, что для предоставления доступа к услугам связи на платформе им. В. Грайфера наилучшим вариантом являются низкоорбитальные сети спутниковой связи.

На основе проведённых исследований построена схема сети и произведен расчет ее основных параметров.

Расчёт задержки спутникового сигнала в низкоорбитальных системах связи показал, что примерное значение задержки в НССС составляет 8 миллисекунд в одном направлении, что в несколько десятков раз меньше, чем в геостационарных системах спутниковой связи.

Осуществлен расчёт потерь энергии в спутниковом канале, который показал, что суммарные потери в низкоорбитальных системах существенно ниже, чем в геостационарных системах.

Таким образом, можно сделать вывод, что исследование и разработка методики внедрения низкоорбитальных систем спутниковой связи является перспективным направлением и имеет стратегически важное значение для Астраханской области.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анпилов В.Р., Гриценко А.А. Результаты моделирования многоспутниковых систем связи на низких и высокоэллиптических орбитах и оценка помеховой обстановки при совместном использовании полос радиочастот // Технологии и средства связи. Специальный выпуск «Спутниковая связь и вещание – 2019». – 2018. - №6. - с. 42-47.
- [2] Ерохин Г.А., Мандель В.И., Нестеркин Ю.А., Струков А.П. Методика расчета энергетического запаса радиолинии «космический аппарат – станция». Том 5, выпуск 1, 2018 – 71 с.
- [3] Низкоорбитальные системы спутниковой связи URL: <http://kunegin.com/ref1/sput/loworb.htm> (Дата обращения: 10.04.2022)
- [4] Пищин О.Н. Справочные материалы по расчётам потерь распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи: Практикум / Пищин О.Н. / - М.: Изд-во АГТУ, 2017. – 76 с.



Олег Николаевич Пищин – кандидат технических наук, заведующий кафедрой Связь Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул.Татищева, 16. Email: o.pishin@yandex.ru



Наталья Сергеевна Мальцева – кандидат технических наук, заместитель директора по учебно-методической работе института Информационных технологий и коммуникаций Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул.Татищева, 16. Email: maltsevans@mail.ru



Илья Вячеславович Викторов, магистр направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул.Татищева, 16. Email: depobulvar@mail.ru

Статья поступила 01.11.2022.

Implementation of a Low-Orbit Satellite Communication Network to Provide Internet Access

O.N. Pishchin, N.S. Maltseva, I.V. Viktorov
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract: The problem of organizing an access point to a low-orbital network on the Greifer platform is solved; network parameters were calculated. The construction of a node of a low-orbit satellite communications network in the Astrakhan region will provide broadband Internet access to a remote facility - an oil platform named after V. Graifer, located in the Caspian Sea. Satellite communication in this case has no alternatives: it is costly to lay fiber optic cable over land and sea, and the use of radio relay lines is not possible, since the distance from the platform to land is more than 50 km. Geostationary satellite systems cannot provide a high-quality connection by modern standards, as they have a large delay indicator (about 600 milliseconds in two directions, while low-orbit systems can reduce the indicator to 30-50 milliseconds). The use of a communication system based on low-orbit satellite constellations will make it possible to create communication channels between this field, other fields, and the LUKOIL office in Astrakhan and Moscow. Also, thanks to low-orbit communication networks, it is possible to provide communication to other objects located in the Caspian Sea.

Key words: low orbit network, Internet, satellite, communication channel, broadband access, geostationary satellite, signal loss, signal delay.

REFERENCES

- [1] Anpilov V.R., Gritsenko A.A. Rezul'taty modelirovaniya mnogospunikovykh sistem svyazi na nizkikh i vysokoelipticheskikh orbitakh i otsenka pomekhovoy obstanovki pri sovmestnom ispol'zovanii polos radiochastot // Tekhnologii i sredstva svyazi. Spetsial'nyy vypusk «Sputnikovaya svyaz' i veshchaniye – 2019». – 2018. - №6. - с. 42-47.
- [2] Yerokhin G.A., Mandel' V.I., Nesterkin YU.A., Strukov A.P. Metodika rascheta energeticheskogo zapasa radiolinii «kosmicheskii apparat – stantsiya». Tom 5, vypusk 1, 2018 – 71 s.
- [3] Nizkoorbital'nyye sistemy sputnikovoy svyazi URL: <http://kunegin.com/ref1/sput/loworb.htm> (Data obrashcheniya: 10.04.2022)
- [4] Pishchin O.N. Spravochnyye materialy po raschotam poter' rasprostraneniya radiovoln v sistemakh podvizhnoy radiosvyazi: Praktikum / Pishchin O.N. / - М.: Изд-во АГТУ, 2017. – 76 с.



Oleg Pishchin - Candidate of Technical Sciences, Head of the Communications Department of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva St., 16.
Email: o.pishin@yandex.ru



Natalia Maltseva - Candidate of Technical Sciences (PhD), Deputy Director for Educational and Methodological Work of the Institute of Information Technologies and Communications of the Astra-

khan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva St., 16.

Email: maltsevars@mail.ru



Ilya Viktorov, master of direction "Infocommunication technologies and communication systems", Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishchev St., 16.
Email: depobulvar@mail.ru

The paper has been received on 01/11/2022.

Грантовое развитие науки: за и против

В.А. Жмудь^{1, 2, 3}

¹АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

²Институт лазерной физики СО РАН, Россия

³Сибирский государственный университет телекоммуникации и информатики

Аннотация. По-видимому, в условиях противостояния с западной «закулисой» от отечественной науки и техники, так же как от отечественных индустриальных технологий требуются действительно эффективный прогресс. Если просто называть проекты «прорывными», это не повысит их значимость. Красивая словесная оболочка не решает проблему фактической бесполезности многих финансируемых проектов или, во всяком случае, намного меньшей полезности и эффективности, нежели это заявлено в проектах и отчетах. За сорок лет «грантового» финансирования отечественную науку удалось в целом опустить настолько низко, что логично предположить, что таков был замысел тех, кто развивал подобные критерии, хотя, разумеется, отдельные направления науки и техники сохранили свой уровень и даже достигли некоторого роста. Сами темпы роста научных и технологических достижений явно остались неудовлетворительными по меркам третьего десятилетия двадцать первого века вопреки тому бесспорному факту, что публикационная активность институтов РАН и университетов резко возросла. По-видимому, проблема не в отдельных ученых и даже не в отдельных академических институтах или университетах, а проблема, скорее всего, в методах распределения финансирования и контроля выполнения проектов в критериях отбора проектов, и, возможно, в экспертах, которые этими критериями руководствуются. Данная статья обсуждает эти проблемы и даёт соответствующие предложения по исправлению ситуации.

Ключевые слова: наука, гранты, внедрения, инновации, финансирование, НИР, ОКР.

ВВЕДЕНИЕ

«Мы очень ловко воспользовались внешнею стороною европейской цивилизации и развили в высшей степени всё её безобразие».

И.И. Панаев

Противостояние коллективному западу стремительно проходит новые стадии. От презрительного сотрудничества в тех областях, в которых выгодно, в основном, той стороне и отказа от сотрудничества во всех областях, которые выгодны, в основном этой стороне, до антагонистического противостояния. Деструктивные подходы к России со стороны коллективного запада распространились на все сферы, что, разумеется, затронуло и науку и высшее образование, где длительное время усилиями руководителей, проводящих политику если не иноагента, то, во всяком случае, инопособника, западные критерии научности исследований и качества высшего образования практически полностью вытеснили не только сугубо отечественные критерии, но и даже мало-мальски разумные методы оценивания тех достижений, которые должны демонстрировать наука, технологии и высшее образование не ради славы, а ради жизни на земле.

Наука, как и культура, отличается тем, что её никто не ценит и не замечает, когда она есть, но её отсутствие больно бьёт по всем. Грантовое финансирование, которое сложилось отнюдь не вследствие исторического развития, а по советам и указаниям тех, кто давно и всерьёз составил расходную часть своего бюджета в ориентации на западные ценности, а то и на западные

географические условия, добились науки во многих сферах почти окончательно.

Грантовое финансирование – это способ получить красивый макияж на фасаде отечественной науки, оставив фундамент и несущие стены в ветхом состоянии. Действительно, при этой форме финансирования поддержку получают те проекты, которые красиво выглядят и обещают красивые результаты, высокорейтинговые публикации и красочные слайд-шоу. При этом существенная часть насущных потребностей государства в технических решениях, в технологиях и в наукоёмких производствах остаётся за рамками финансирования.

По-видимому, в условиях противостояния с западной «закулисой» от отечественной науки и техники, так же как от отечественных индустриальных технологий требуются действительно эффективный прогресс. Это прогресс требуется не там, где он красивее выглядит и не в той области, где можно обеспечить больше публикаций в западных базах данных. Если авторы проекта называют свой проект «прорывным», это не доказывает его важность, а доказывает лишь писательские таланты этих авторов. Государственные деньги зачастую расходуются на оплаты работы команды, которая умеет красиво якобы обосновать экономическую целесообразность поддержки проекта с применением ссылок, графиков, таблиц, диаграмм и других методов убеждения, на основании чего эта поддержка и выдаётся. На подобные экономические обоснования порой расходуются государственные же деньги, причем, немалые. Существуют целые команды, которые за изрядную мзду превращают подобные проекты из «гадкого

утёнка» в «прекрасного лебедя». В день такие специалисты получают столько, сколько в институтах РАН в глубинке получает доктор наук за месяц. Любопытно узнать, кто-нибудь из наших читателей согласился бы заплатить свои деньги на создание презентаций и обзоров, единственная цель которых – убедить его же заплатить ещё больше денег этому же просителю?

Финансирование подобных проектов только потому, что они написаны лучше (по сомнительным критериям), чем проекты тех, кто не имеет лишних средств оплачивать новомодные украшения, не решит проблему, а проблема, очевидно, имеется. За сорок лет «грантового» финансирования отечественная наука превратилась во многих сферах в художественную литературу, то есть опустилась так низко, как только можно. Разумеется, отдельные направления сохранили свой уровень и даже достигли некоторого роста, но это как раз в тех сферах, где грантовый способ финансирования не применялся. Темпы роста научных и технологических достижений в стране явно остались неудовлетворительными по меркам третьего десятилетия двадцать первого века. По-видимому, проблема не в отдельных ученых и даже не в отдельных академических институтах или университетах, а проблема, скорее всего, в методах распределения финансирования и контроля выполнения проектов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Данная статья обсуждает проблему недостаточно эффективного управления научными достижениями посредством системы грантового финансирования и даёт соответствующие предложения по исправлению ситуации. Наблюдая ситуацию с финансированием научных исследований изнутри и «снаружи», мы можем указать некоторые причины недостижения поставленных целей. Иногда формально поставленные цели как раз достигаются, но это не даёт практически никакого эффекта для науки как таковой.

Проблемы научной экспертизы предварительно уже рассмотрены в нашей статье «Современная научная экспертиза» [1]. Мы знаем проблему не только как потенциальный и фактический получатель некоторых грантов, но и как эксперт шести всевозможных фондов в разные периоды научной карьеры.

Кроме того, количество отрецензированных статей превышает полсотни, включая два десятка статей издательства MDPI, журналы которого входят в первый и второй квартили базы данных Scopus, также входят в базу Web of Science. Мы

не будем приводить конкретные примеры, поскольку это было бы нарушением этики научного рецензирования или этики экспертной деятельности, однако, ничто не мешает обобщить опыт, поскольку это нам представляется достаточно важным для дальнейшего развития отечественной науки и технологии.

ОТСУТСТВИЕ ДОВЕРИЯ К ОТЕЧЕСТВЕННЫМ ЖУРНАЛАМ И ОТЕЧЕСТВЕННЫМ ЭКСПЕРТАМ

«Если тебя хвалит враг — подумай, какую глупость ты совершил».

Август Бебель¹

Преклонение перед иностранными научными журналами демонстрирует отсутствие доверия к отечественным экспертам, причем, практически полное его отсутствие. Если статьи наших ученых публикуют научные журналы, принадлежащие так называемому «Коллективному Западу», следовательно, данная публикация соответствует целям и устремлениям хозяина этих журналов в целом. Если исходить из тезиса, что интересы РФ совпадают с интересами «Коллективного Запада», тогда, действительно, следует ориентироваться на одобрение этих журналов. Если же у нас имеются собственные интересы в развитии науки, тогда ориентацию на эти журналы следует решительно прекратить. Жизнь показала, что вопреки тому непреложному факту, что имеется множество задач, в решении которых объективно заинтересованы все страны мира, поведение руководства стран, относящихся к перечню недружественных, таково, что они готовы наносить ущерб собственной экономике, собственным гражданам, интересам собственных университетов и научных организаций, лишь бы это нанесло хотя бы какой-то ущерб также и России (даже в том случае, если себе они при этом наносят ущерб существенно больший). В этой ситуации одобрение публикации функционерами, сверяющими свои действия с общим курсом руководства этих недружественных стран, однозначно указывает на то, что данная публикация, по меньшей мере, не полезна для отечественной науки, а может быть даже и так, что она попросту вредна. Это не доказывает, разумеется, что любая отклонённая этими функционерами статья обязательно полезна для отечественной науки, поскольку статью могут отклонить и по причинам плагиата или несоответствия элементарным традициям научных публикаций.

Вопреки тому, что декларативно уже мнение о том, что западные базы данных нам не указка,

¹ Источник: <https://ru.citaty.net/tsitaty/471845-avgust-bebel-esli-tebia-khvalit-vrag-podumai-kakuiu-glupost-ty/>

якобы победило, и якобы эта ориентация будет некоторым образом ослаблена, пристальное изучение проблемы показывает обратное. В официальных заявлениях руководство наукой и образованием в лице министра указывало, что будет установлен мораторий на применение такого критерия, как публикации в журналах, входящих в базы данных *Scopus* и *Web of Science*, в частности, министр науки и высшего образования Российской Федерации, на пленарном заседании конференции «ТехноПром–2022» в Новосибирске (23 августа 2022 г.) на гипотетический вопрос «А что взамен?», как бы заданный им самому себе, ответил, что следует поднимать значение отечественных журналов, указав при этом на журналы из ядра РИНЦ.

Нет проблем, нет возражений, эти журналы, вероятно, являются лучшими отечественными журналами.

Но давайте посмотрим ретроспективно, по какой причине эти журналы стали лучшими?

Поскольку я сам являюсь экспертом НЭИКО² по отбору журналов для рекомендации поддержки их в размере 1 млн. руб. с целью вхождения их в указанные базы данных или с целью повышения их рейтинга, я вполне осознаю перечень критериев, по которым я должен был работать, согласно условиям этого конкурсного отбора.

Эти критерии таковы:

1. Наличие иностранных ученых в редакционной коллегии журнала и в редакционном совете журнала; процент этих ученых к общему числу.

2. Наличие иностранных ученых в числе авторов данного журнала.

3. Процент статей от иностранных ученых в среднем в выпуске.

4. Индекс Хирша по указанным базам данных *Scopus* и *Web of Science* у главного редактора журнала, а также у двух ученых из редакционной коллегии, у которых он самый высокий.

5. Средний индекс Хирша по указанным базам данных *Scopus* и *Web of Science* у всех членов редакционной коллегии и (или) редакционного совета журнала.

6. Средний индекс Хирша по указанным базам данных *Scopus* и *Web of Science* у всех авторов всех статей журнала в одном выпуске или за определенный период.

7. Индекс цитирования статей данного журнала из других журналов, входящих в базы данных *Scopus* и *Web of Science* – по каждой базе по-отдельности.

8. Процент научных публикаций и научных обзоров к общему объему журнала.

9. Наличие на сайте программы развития журнала.

10. Наличие на сайте этических требований журнала.

11. Наличие системы простого или двойного слепого рецензирования статей.

12. Средний срок рецензирования статей.

13. Соблюдение структуры *IMRAD*³ – введение, методы, исследования, благодарности и обсуждения.

14. Географическое разнообразие авторов – для журналов обычно требуется, чтобы из данного региона, где издаётся журнал, количество статей не превышало 30%.

15. Разнообразие по организациям – требуется, чтобы от организации-учредителя было представлено в каждом выпуске не более 15% статей.

16. Географическое разнообразие членов редколлегии – по странам.

17. Географическое разнообразие членов редколлегии в пределах страны-учредителя.

18. Разнообразие авторов: требуется, чтобы от одного автора было представлено не более одной статьи в двух-трех выпусках, или не более двух статей в год.

19. Мультидисциплинарный журнал оценивается ниже, чем журнал с узкой направленностью.

Если вдуматься, подавляющее количество критериев не имеет никакого отношения к науке, но имеет самое прямое отношение к признанию журнала и статей, а также авторов и членов редакционной коллегии держателями указанных баз данных. Если это – не заискивание перед указанными держателями, то что тогда следует назвать этим термином?

Журналы, которые попали в перечень лучших отечественных журналов, отвечали этим критериям. Теперь давайте подумаем вот о чем.

1. Нужны ли нам иностранные члены редколлегии в условиях реалий 2022 года, когда имеется кольцо недружественных стран (КНС)?

2. Нужны ли нам статьи от авторов из КНС?

3. Нужен ли нам процент статей из КНС, надо ли вычислять этот процент, и так ли уж плохо, если этот процент равен нулю?

4. Если мы ввели мораторий на использование баз данных из КНС, нужен ли нам индекс Хирша по этим базам у главного редактора и главного рекордсмена по этому критерию?

5. Нужен ли нам средний индекс Хирша по базам данных из КНС у членов редакционной коллегии?

6. Нужен ли нам средний индекс Хирша по базам данных из КНС у авторов статей?

7. Допустимо ли научные обзоры (всего лишь!) приравнять по ценности к оригинальным научным статьям, с учетом того, что эти обзоры не могут содержать ничего

² <https://neicon.ru/>

³ <https://xn--80aegcaa6cbngm5a6c1ci.xn--p1ai/razbor-struktury-stati-imrad/>

нового, и, разумеется, нового ничего и не содержат?

8. Если журнал ничего кроме статей не публикует, тогда показатель №8 равен 100%, но если журнал публикует, например, кроме прочего, некоторые дайджесты, объявления о научных мероприятиях (выставках, конференциях) и изредка – юбилейные статьи, разве журнал становится от этого хуже?

9. Обязан ли журнал развиваться, если редакционный совет считает, что он достигает своих целей в уже существующем виде?

10. Все ли «этические требования», принятые международным сообществом из КНС, применимы в отечественных журналах?

11. Насколько эффективна система, когда рецензент не знает фамилий авторов и организаций, представляющих статью, если: а) по ссылкам на грант и по приоритетам в цитировании, как правило, рецензент в 80% случаев может догадаться о том, кто является автором; б) один из критериев, который должен рецензент отмечать, это – процент самоцитирования, а если рецензент не знает имеет авторов, тогда этот критерий не может быть учтен?

12. Насколько средний срок рецензирования показателен, и какой средний срок следует считать за идеальный?

13. Гарантирует ли соблюдение структуры *IMRAD*, что статья – высококачественная, и является ли несоблюдение одного из пунктов данной структуры доказательством того, что статья – низкокачественная и не заслуживает опубликования?

14. Какое отношение географическое разнообразие авторов имеет к понятию научности публикаций?

15. Какое отношение географическое разнообразие по организациям имеет к понятию научности публикаций?

16. Какое отношение географическое разнообразие членов редакционной коллегии по странам имеет к понятию научности рецензирования научных публикаций?

17. Какое отношение географическое разнообразие членов редакционной коллегии в пределах страны-учредителя имеет к понятию научности рецензирования научных публикаций?

18. Если автор представляет более двух статей в год, какое это отношение имеет к научности представляемых им публикаций?

Мы не задаем вопроса только в отношении пункта №19, поскольку мы согласны, что мультидисциплинарный журнал – это зло. В таком журнале не может быть достаточное количество специалистов по каждому научному направлению, этот журнал принимает статьи по самым разнообразным научным направлениям, и, следовательно, он не может организовать качественное рецензирование статей.

Фактически не принимаются в расчёт следующие факторы:

1. Доступность статей в открытом доступе.

2. Наличие оплаты за публикацию и стоимость такой оплаты.

3. Наличие оплаты за дополнительные услуги по подготовки статьи к опубликованию (форматирование, обработка изображений и т.п.).

4. Принудительное распространение журнала по подписке среди авторов журнала.

А теперь мы вас спросим. Если журнал называется, например «Труды *N*-ского университета», то с какой стати в редакционной коллегии этого университета должны присутствовать ученые из других организаций, если в данном университете имеется достаточный научный коллектив и достаточное количество научных школ по тем направлениям, по которым публикуется данный журнал? Разве не глупость в том, что в таком журнале обязательно должно быть не более 15% или не более 30% членов организационного комитета из организации-учредителя?

И для такого журнала какой смысл того, что он должен публиковать статьи не только от сотрудников данного университета, но и 70–85% статей от авторов, не имеющих никакого отношения к данному университету? Какой тогда смысл в таком названии журнала? Если вам в набор открыток под названием «Виды Байкала» будет положено 15% открыток с видами Байкала, а остальные открытки будут представлять виды других мест, причем 30% – это виды других стран, разве вы не возмутитесь подобным обманом?

И скажите на милость, какой смысл в научных журналах, которые не представлены в открытом доступе? Вроде бы научные сведения опубликованы, но на деле они недоступны большинству читателей, за то, чтобы с ними ознакомиться, следует платить либо постатейно, либо подпиской на журнал, либо покупать конкретный выпуск. И для чего вообще нужны научные журналы в бумажной версии? Кто будет хранить их более пяти лет добровольно, если это не входит в его обязанности? И разве не понятно, что некоторые экземпляры журналов в бумажном виде, возможно, с момента их печати и до момента их утилизации в какой-нибудь библиотеке, возможно, никто ни разу не откроет? Не лучше ли все научные журналы делать доступными для всех читателей? По крайней мере, те, которые не публикуют сведения ограниченного распространения.

А также объясните, если журнал собирает оплату за публикацию на семи страницах сообщения авторов о выполненном ими исследовании в объеме 2,2 тысячи долларов – за какие труды взимается такая оплата? И можно ли одобрить, что журналы берут дополнительную плату за публикацию в

открытом доступе? Отметим, что один из широко известных подобных журналов не осуществляет сам никакого рецензирования, вместо этого они направляют статьи другим авторам, ранее публиковавшим свои статьи в этом журнале, или даже авторам из других журналов, при этом оплатой таким рецензентам является ваучер на 100 долларов, который «сгорает» через год. То есть рецензент может надеяться опубликовать статью бесплатно только в случае, если три таких независимых рецензента рекомендуют её к опубликованию, и плюс к этому в случае, если сам он в течение года осуществить 22 рецензирования статей именно этого журнала. Кроме того, в некоторых случаях ваучерами можно оплатить только 50% стоимости опубликования. Это – чисто коммерческий проект, который к науке имеет весьма опосредованное отношение, а точнее – вообще никакого отношения к науке не имеет.

В текущем году уже заметны признаки включения отрицательного рецензирования в журналах из КНС, хотя, справедливости ради следует признать, что сотрудники чисто коммерческих проектов, состоящих в публикации весьма платных журналов или в проведении весьма платных конференций, продолжают настойчиво приглашать к опубликованию. Поток подобного спама не иссякает. Справедливости ради следует признать, что примерно 5–10% конференций предлагают уступки по оплате или даже освобождение от оплаты в случае достаточно качественной статьи, и подобные предложения иногда делаются даже к авторам из РФ, в том числе автору данной статьи были сделаны два таких предложения в 2022 году. Но это капля в море, и торжествовать рано, поскольку принятые на таких условиях статьи пока ещё не вышли, хотя времени прошло уже более чем достаточно.

А вот совместные гранты с некоторыми европейскими университетами были закрыты в нынешнем году по причине участия в них наших университетов, что уже очень больно ударило по получателям этих грантов в европейских университетах, ведь финансирование прекращено не только для университетов из России, но и для их партнеров.

Теперь уже кажется смешным, что для получения международной аккредитации образовательного направления российские университеты приглашали экспертную комиссию из европейских университетов, в которых в качестве экспертов присутствовали даже студенты этих университетов. Но тогда, когда это осуществлялось, было не до смеха, поскольку подобная международная аккредитация требовалась для дальнейшего сотрудничества с зарубежными университетами, а также она весьма настойчиво рекомендовалась

верхним руководством университетов, поскольку и с него это также спрашивалось.

То есть наши методы преподавания, наши учебники, наши компетенции должны кроме всего прочего понравиться ещё и иностранным студентам, обучающимся на отдалённо близких направлениях подготовки. И комиссия задавала вопросы о том, как в нашем университете относятся к студентам различных половых принадлежностей. Мы, разумеется, ответили, что половая принадлежность не является чем-либо существенным, эта сторона вопроса никак не влияет на отношение к студенту, что было абсолютной правдой. Но мы не имеем в виду в этом случае, что занимаемся пропагандой того уродливого взгляда на вопросы пола, которые сформировались в странах Коллективного Запада, при котором родители не имеют права вмешиваться в выбор их детей в данном вопросе, вопреки тому, что этим детям никто не объяснил, что операция по смене пола является противоестественным вмешательством в организм, является крайне опасной для здоровья и полностью исключает возможность завести детей естественным путем для таких вот суррогатных переделанных людей. Мы также не имели в виду, что пропаганда такого взгляда на этот вопрос у нас воспринимается благожелательно. Мы не имели в виду подобные перегибы⁴.

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЖУРНАЛОВ

Наличие журнала в какой угодно базе данных ничего ровным счетом не доказывает. Понятие «международное признание» девальвировало. Понятие «признание научной общественности данной страны» также является сомнительным критерием. Конкуренция существует, в этих условиях самые многочисленные коллективы победят. В истории науки большинство чаще всего было неправым на каждой стадии, когда наука совершала новый шаг, поскольку она его совершала лишь усилиями отдельных исследователей. Новизна автоматически означает неприятие большинством на первоначальной стадии.

Может быть тогда, когда научная идея признана всеми, это как раз та пора, когда эта идея уже безнадежно устарела и приносит больше вреда, чем пользы, как знать.

Индекс цитирования – весьма ненадежный показатель. Давайте задумаемся: когда мы принимаем к защите диссертацию, разве кто-то изучает индексы цитирования статей данного соискателя? Очевидно, что нет, и это правильно. Если ввести ещё и этот критерий, вообще не понятно, кто и когда будет защищать диссертации. По-видимому, в этом случае о диссертации можно будет сказать то же самое,

⁴ <https://lenta.ru/articles/2021/10/31/liberpovestka/>

что Бернард Шоу сказал о Нобелевской премии по литературе: «Нобелевская премия – это спасательный круг, который бросают пловцу, когда тот уже благополучно достиг берега»⁵. В этом случае она напоминает банковский кредит: чем меньше он нужен, тем легче его получить.

Идеально, если журнал публикует статьи в открытом доступе в сети интернет. В этом случае статьи могут быть прочитаны широкой научной общественностью в день их опубликования и в любое время после этого. Зарубежные журналы взимают отдельную плату за такую услугу, и эта плата достаточно высока. За что, собственно? Так ли уж дорого разместить на сайте статью в виде *.pdf файла? Ценится место размещения. Каждый может опубликовать статью на собственном сайте, но его никто не будет читать. То есть фактически автор должен платить журналу за то, что статья будет доступна через известный бренд, за *рекламу его статьи*. Это аналогично тому, как если бы мы покупали намного дороже в точности такую же одежду, но только обладающую определенным ярлыком, причем, с некоторыми людьми именно это и происходит.

Пожалуй, самым лучшим было бы, если бы к каждой статье имелся чат, в котором пользователи могли бы оставить свои отклики на эту статью при условии, что эти пользователи – не случайные люди, а люди науки, зарегистрированные ученые. Впрочем, социальные сети показали, что даже нормальные люди легко становятся хейтерами, и написать резко отрицательный отзыв на что угодно для некоторых людей – особая форма удовольствия. Поэтому по отзывам на статью тоже не следует судить о её ценности. Справедливы в этом смысле слова Бенедикта Спинозы: «Слова Павла о Петре говорят нам больше о Павле, чем о Петре». Каждый думающий человек может сам составить мнение и о статье, и об откликах на неё. Поэтому просто необходимо публиковать в открытом доступе новые идеи, если идеи ошибочные или не новые, или сформулированы в неактуальной области, такие статьи просто останутся без внимания, они не нанесут вреда. Если же идеи ценные, их будут использовать читатели, они будут содействовать развитию науки.

Но не следует сбрасывать со счетов и тот факт, что рассказывать новые сведения и новые идеи всем подряд не всегда целесообразно с позиции организации и государства, где эти идеи зародились. Следовательно, возможно, что большое количество действительно эффективных ученых вовсе и не должно публиковать свои статьи. Таким образом, журнал

– это всего лишь «доска объявлений» в среде ученых. Опубликование чего угодно далеко не всегда что-либо доказывает, равно как отсутствие опубликования также ничего не доказывает и ничего не опровергает. К научным статьям следует относиться именно так, как к ним относились во времена СССР – со сдержанным уважением, но без излишнего пиетета, с пониманием того, что может существовать и высоко цениться и ученый, публикующийся мало или вовсе не публикующийся, равно как может существовать и работник науки или образования, публикующийся чрезвычайно обильно, но при этом не являющийся вовсе никаким ученым, а только лишь служащим в этой сфере деятельности. Таких мы называем графоманами, поскольку они пишут ради того, чтобы опубликоваться. Даже не имея никаких мыслей, можно написать статью стандартных форматов, эти технологии известны. К большому сожалению, этим технологиям обучают студентов в университетах, что они и делают с той или иной степенью успешности. Предлагаем нашим читателям ознакомиться с руководствами о том, как написать научную статью [2], [3], [4], [5]. Во всех этих рекомендациях даётся множество бесполезных или в меру полезных советов о структуре статьи, но нигде не сказано, что первое и основное исходное условие для написания хорошей научной статьи – это получение автором или авторами нового научного результата. Если действительно научный результат получен, тогда даже при не самом умелом описании этого статья будет ценной и полезной. Если же научного результата нет, то каким бы умелым ни оказался автор, статья останется пустышкой, она лишь будет засорять интернет-пространство, люди, отыскавшие эту статью по ключевым словам, будут лишь сожалеть о потерянном времени, потраченном на ознакомление с такой статьёй. Вот о чем следовало бы написать.

ЭКСПЕРТЫ ИХ ТРУД И ЕГО ОПЛАТА

О недоверии к собственным экспертам мы уже писали в статье [1]. Добавим к этому, что существуют несколько видов экспертиз. Встречаются экспертизы достаточно простенькие, которые выполнить можно за пару часов, оплата такой экспертизы составляет 1 тыс. руб. Встречаются экспертизы, занимающие более трех часов, оплата такой экспертизы стоит 3–4 тыс. руб. Встречаются работы типа «голосование за проект», где надо заполнить 6–10 пунктов, стоимость такой экспертизы может достигать 10 тыс. руб. Бывают экспертизы, при которых работа занимает целый рабочий день,

⁵ Источник: <https://ru.citaty.net/tsitaty/624662-dzhordzh-bernard-shou-nobelevskaia-premiia-eto-spasatelnyi-krug-kotory/>

иногда два рабочих дня, оплата составляет 80 тыс. руб. Бывают работы по оценке большого проекта, стоимость которого исчисляется сотнями миллионов рублей, оплата такой экспертизы составляла, насколько помню, около 14 тыс. руб.

Также встречается и такая работа, где для осуществления экспертизы необходимо выехать на объект (в организацию), провести там не менее трех дней, а чаще – пять рабочих дней, оплата осуществляется в течение 100 дней после сдачи полного отчета и составляет 8,5 тыс. руб., плюс компенсация затрат, при которой на деле часть затрат не компенсируются, в частности, сборы при продаже билетов, стоимость завтрака в гостинице, а также не компенсируются издержки в том случае, если экспертизу отменили и билеты приходится сдавать, при этом стоимость билетов возвращается перевозчиком не полностью.

Читатели могут сделать вывод, что последний вид работы совершенно не оправдывает себя. Но, тем не менее, находятся желающие быть аккредитованными в качестве экспертов для такого вида работ. Следовательно, они находят иные основания для того, чтобы оставаться заинтересованными в выполнении такого рода экспертиз.

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С ЭКСПЕРТАМИ

Стоимость работы эксперта не должна составлять 3 тысячи рублей, это слишком мало, но она и не должна составлять 80 тысяч рублей за работу на пол дня, поскольку это слишком много. Если экспертиза стоит 1–3 тысячи рублей, тогда эксперт не очень сильно заинтересован в выполнении этой экспертизы. Он может быть заинтересован только в том случае, если, например, он рассчитывает за 1–2 недели выполнить 20–40 экспертиз, тогда этот заработок для него может оказаться достаточно существенным. Но ведь в этом случае эксперт хочет сохранить свой статус эксперта, и хочет минимизировать трудозатраты по одной экспертизе. В подобных случаях появляются в экспертных заключениях такие фразы, например, как «*Научная новизна* предлагаемой работы определяется *актуальностью* темы исследования и *полезностью* предполагаемых к получению результатов». Такой эксперт буквально вставляет эту стандартную фразу в каждую экспертизу, не понимая, что это – профанация. Научная новизна не имеет никакого отношения ни к полезности, ни к актуальности.

Пример 1. Очень *полезно* и *актуально* запастись продуктами перед дальним походом в дикие места, где нет магазинов, но какое это имеет отношение к *научной новизне*?

Пример 2. Весьма *полезно* построить дом, отремонтировать дороги, почистить пляж от

мусора. Полезных дел много, но разве все они обладают *научной новизной*?

А что такое «актуальность»? Это соединение двух свойств: во-первых, *необходимость выполнить эту работу*, во-вторых, *важность и возможность её выполнения именно сейчас*, т.е. раньше это было невозможно, т.е. ещё *рано*, а впоследствии это будет делать не столь полезно, т.е. уже *поздно*. Поэтому данное исследование актуально, то есть его очень важно выполнить *именно сейчас*.

Пример 2. Ну если пляж вчера ещё не замусорили, тогда его очищать от мусора *вчера не было актуальным*, а если завтра предполагается на этом пляже устроить грандиозный праздник, тогда именно сегодня актуально очистить этот пляж от мусора, *завтра уже будет поздно*. Итак, такая работа, несомненно, *актуальна*. Но разве эта *актуальность* обеспечивает этому виду деятельности *научную новизну*?

Эксперт, собирающий средства со многих экспертиз, делает все эти экспертизы наспех, не глубоко вдумывается в суть, его основная задача состоит в том, чтобы угодить руководству в той структуре, которая назначила его экспертом. Он старается угадать то заключение, которое от него требуется. Опытный эксперт понимает, что на 10–20 экспертиз одна может быть отрицательной, а остальные должны быть положительными, иначе его больше не будут привлекать в качестве эксперта. В других случаях, где выдаются не очень большие гранты на научные исследования (т.е. гранты случайным заявителям), случается и так, что на 10–20 экспертиз лишь треть может быть положительной или даже меньше.

Если организация, организующая экспертизу, возвращает эксперту ранее оцененный проект, уведомляя, что авторы проекта учли замечания эксперта и доработали проект, то эксперт понимает, что эта организация желает получить положительную экспертизу, и экспертиза будет положительной в 99,9% случаях. Возвращать проект на доработку для повторного представления на этом же конкурсе – это порочная практика, от которой следует решительно отказаться, но она пока ещё применяется кое-где.

Кроме того, руководитель (куратор), назначающий экспертов, как правило, уже знает, какие из экспертов всегда или очень часто дают положительные заключения, какие дают достаточно часто отрицательные заключения. Поэтому даже сам выбор экспертов может влиять на результат экспертизы. Таким образом, эта процедура может оказаться управляемой сверху.

Если экспертиза стоит 80 тыс. руб., эксперт знает только одно: он должен предугадать ту оценку, которую от него ожидает организация, назначающая его экспертом, поскольку такой

вид заработка существенен почти для любого эксперта, пожалуй, кроме экспертов, получающих на основном месте работы гораздо большую сумму в день.

Поэтому стоимость экспертизы должна быть на уровне 20–30 тыс. руб., и при этом оплата должна складываться из нескольких частей: за формальное выполнение экспертизы – третья часть, за высокое качество экспертизы с достаточным обоснованием – ещё третья часть, и за накопленный показатель достоверности экспертизы – ещё третья часть или даже больше. Достоверность должна складываться из истории экспертиз. Если эксперт рекомендовал поддержать проект, а проект в итоге не принес ожидаемых результатов, накапливается отрицательная оценка эксперта. Если заключение эксперта подтвердилось, накапливается положительная оценка, например, если эксперт поддержал проект и проект оказался эффективным, или если эксперт предлагал проект отклонить, но два других эксперта проект поддержали, проект профинансировали вопреки оценке этого эксперта, а он оказался бесперспективным, тогда такой эксперт должен быть отнесен на будущее к числу высокопрофессиональных экспертов.

Кроме того, эксперту предлагается отвечать на ряд вопросов, которые связаны между собой. На наш взгляд, отвечать на весь комплекс этих вопросов, быть одним из наиболее компетентных экспертов в этой сфере и при этом оставаться незаинтересованным лицом достаточно сложно в некоторых случаях.

Лучше будет, если *отдельно* будут осуществляться экспертизы по следующим вопросам.

1. **Целесообразность** выполнения данного проекта и принципиальная возможность его выполнения (достижимость заявленных ожидаемых результатов).

2. **Обоснованность** предлагаемых методов решения, а также стоимости и сроков работы.

3. **Репутация коллектива исполнителей** применительно к его возможностям выполнения проекта, решение о выполнении которого уже принято.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМАТИК БУДУЩИХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время эта задача полностью отдана исполнителям, и это категорически неправильно. Исполнители предлагают профинансировать тот проект, который им хотелось бы выполнить, то есть такое исследование, которое они уже почти сделали, которое они знают, как сделать, для которого у них почти уже имеется всё необходимое. В этом случае они смогут выполнить его с наименьшими затратами, а основная стоимость

работ пойдёт на материальное стимулирование исполнителей.

Мы отнюдь не против того, чтобы люди в науке хорошо зарабатывали, но, по-видимому, не очень замечательно, если те, кто уже почти выполнил исследование (и при его выполнении уже получал зарплату), делали вид, что очень сильно напрягаются, а на самом деле выполняли его легко и без усилий, но получали за это существенно высокие оклады только лишь потому, что им удалось убедить экспертов, что предлагаемая ими работа сложна и важна.

По-видимому, если бы подобных синекур не было, тогда бы и не было таких исполнителей, которые умудряются одновременно выполнять два и более научных проекта, а в иных случаях даже и быть руководителями двух и более проектов.

Получается, что человек настолько эффективно может работать, что выполняет проект за половину своего времени! Но это, как правило, не мешает им получать полную оплату такого труда. Если данное научное исследование действительно нужно, тогда крайне нежелательно, чтобы исследователи, выполняющие его, отвлекались на другие научные исследования. Если оба научных исследования важны, тогда целесообразно для другого столь же важного исследования найти других исполнителей, это будет более эффективно, каждый будет работать над важным исследованием все 100% своего времени.

Тематика НИР и ОКР должна **формироваться из потребностей государства в результатах** данных НИР и ОКР, а вовсе не из желания потенциальных исполнителей выполнить такие НИР или ОКР.

По этой причине целесообразно отдельно с помощью первого сообщества экспертов определять перечень наиболее важных НИР и ОКР, и отдельно с помощью другого сообщества экспертов определять потенциальных исполнителей. Стоимость работ, сроки и технические характеристики могут определять эксперты первого сообщества, или эксперты из отдельного сообщества, третьего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная статья не претендует на полноту предложений по улучшению управления наукой и по модификации порядка финансирования научных исследований, но мы надеемся, что высказанные мысли дойдут до тех, кто принимает решения в этой сфере.

Мы полагаем, что приведенные в статье соображения убедили наших читателей, что грантовая схема финансирования научных исследований плоха, а также, что критерии эффективности и ценности научных исследований, опирающиеся на публикационную активность их авторов также плохи. Публикационная активность как таковая

должна, разумеется, оцениваться для оценки ученого в специфических сферах его карьерного роста, но применяемой сегодня схеме, ориентированной на зарубежные коммерческие проекты, называемые «наукотрическими базами данных», совершенно не отвечают поставленным задачам, такие подходы год тому назад были недостаточно эффективными, сегодня они стали контрпродуктивными, вредными, от них следует отказаться решительнейшим образом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.А. Жмудь. Современная научная экспертиза. Автоматика и программная инженерия. 2021. №2(36). С. 50 – 58. <http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-2-2021-3.pdf>
- [2] Как пишется научная статья? <https://mfc74.ru/chastye-voprosy/kak-pishetsya-nauchnaya-statya.html>

- [3] Как пишется хорошая научная статья? <https://sibac.info/blog/kak-pishetsya-nauchnaya-statya>
- [4] Л. Дерибас. Как написать научную статью. <https://moluch.ru/information/howto/>
- [5] Н. Киреева. Как написать научную статью магистру, аспиранту, преподавателю? Советы эксперта. <https://xn--80aegcaa6cbngm5a6c1ci.xn--p1ai/kak-napisat-nauchnuyu-statyu/>



Вадим Жмудь – заместитель директора АО «НИПС», доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ИЛФ СО РАН, профессор СибГУТИ.

E-mail: oao_nips@bk.ru

630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6/1

Статья поступила 27.10.2022.

Grant Development of Science: Pros and Cons

V.A. Zhmud^{1, 2, 3}

¹Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

²Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

³Sibirean State University of Telecommunications and Information Science

Abstract: Apparently, in the conditions of confrontation with the Western "behind the scenes" from domestic science and technology, as well as from domestic industrial technologies, really effective progress is required. Simply calling projects "breakthrough" will not increase their significance. A beautiful verbal shell does not solve the problem of the actual uselessness of many funded projects, or, in any case, much less usefulness and efficiency than it is stated in projects and reports. Over forty years of "grant" funding, domestic science has been generally lowered so low that it is logical to assume that this was the intention of those who developed such criteria, although, of course, certain areas of science and technology have retained their level and even achieved some growth. The very growth rates of scientific and technological achievements have clearly remained unsatisfactory by the standards of the third decade of the twenty-first century, despite the indisputable fact that the publication activity of RAS institutes and universities has increased dramatically. Apparently, the problem is not in individual scientists and not even in individual academic institutions or universities, but rather in the methods of distributing funding and monitoring the implementation of projects in the criteria for selecting projects, and, possibly, in the experts who are guided by these criteria. This article discusses these issues and provides related suggestions for remediation.

Key words: science, grants, introductions, innovations, financing, researches, R&D.

REFERENCES

- [1] V.A. Zhmud'. Sovremennaya nauchnaya ekspertiza. Avtomatika i programmaya inzheneriya. 2021. №2(36). S. 50 – 58. <http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-2-2021-3.pdf>
- [2] Как пишется научная статья? <https://mfc74.ru/chastye-voprosy/kak-pishetsya-nauchnaya-statya.html>
- [3] Как пишется хорошая научная статья? <https://sibac.info/blog/kak-pishetsya-nauchnaya-statya>
- [4] L. Deribas. Как написать научную статью. <https://moluch.ru/information/howto/>
- [5] N. Kireyeva. Как написать научную статью магистру, аспиранту, преподавателю? Советы эксперта.

<https://xn--80aegcaa6cbngm5a6c1ci.xn--p1ai/kak-napisat-nauchnuyu-statyu/>



Vadim Zhmud – Vice-Head of NIPS, Assistant Professor, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, ILP SB RAS, Professor of SibSUTIS.

E-mail: oao_nips@bk.ru

630073, Novosibirsk, str. Prosp. Lavrentieva, h. 6/1

The paper has been received on 27/10/2022.

Развитие фотоники в Евросоюзе

В.А. Жмудь^{1, 2, 3}, А.В. Ляпидевский¹

¹АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

²Институт лазерной физики СО РАН, Россия

³Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН

Аннотация. Фотоника выделилась в отдельное направление науки, техники, технологий и промышленности подобно тому, как несколько десятилетий тому назад это произошло с электроникой, микроэлектроникой, а в последние десятилетия – с мехатроникой, авионикой и другими важнейшими направлениями технических наук и технологий. В условиях нарастающего противостояния с коллективным западом многие предположительные возможности и перспективы развития в этих направлениях существенно снизились, поскольку не приходится ожидать какого-либо сотрудничества в этой сфере с указанным международным недружественным окружением, скорее следует ожидать отказ даже от таких видов сотрудничества, которые обладают очевидными преимуществами для обеих сторон. Действительно, страны коллективного запада готовы пойти на собственные убытки, неудобства и финансовые потери, лишь бы российские производители также были поставлены в невыгодную позицию, что для этих стран стало наивысшим приоритетом. Данная статья предлагает обобщённый по открытым источникам из сети Интернет взгляд на планы развития фотоники за рубежом, что может помочь сформировать экспертное мнение о тех направлениях, которые следует развивать усилиями отечественных научных учреждений.

Ключевые слова: фотоника, лазеры, светодиоды, фотодиоды, полупроводниковые лазеры, биофотоника

ВВЕДЕНИЕ

Фотоникой называют технологии, связанные с использованием света. Это название связано с тем, что элементарной частицей света считается фотон, поэтому термин «фотоника» можно рассматривать как более благозвучный вариант термина, обозначающего все виды применения света всевозможных длин волн.

Аналогично в свое время термином «Электроника» стали называть не всё, что связано с электричеством, а лишь те научные, технологические и промышленные технологии, в которых электричество применяется по достаточно сложным технологиям для решения относительно сложных задач.

Так в электронике не относят устройства электротехники – конденсаторы, дроссели, трансформаторы, провода линий электропередач и т.п. Однако, эти устройства электротехники могут выполнять функции компонент изделий электроники.

Аналогично, к фотонике не следует относить осветительные устройства, например, лампы накаливания, хотя эффективные излучатели света, такие, как светодиодные панели, суперлюминесцентные светодиоды, телевизионные экраны явно должны быть отнесены именно к фотонике.

Данная статья предлагает обобщённый по открытым источникам из сети Интернет взгляд на планы развития фотоники за рубежом, что может помочь сформировать экспертное мнение о тех направлениях, которые следует развивать усилиями отечественных научных учреждений.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ФОТОНИКИ

Фотоника включает

- Генерацию света (лазеры, светодиоды, дисплеи, очки виртуальной реальности и др.)
- Управление светом
 - Направление
 - Манипулирование (модуляция всех видов)
 - Усиление (преобразование слабого света в яркий или невидимого в видимый)
 - Обнаружение света (преобразование в электрический сигнал).

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОНИКИ

Спецприменения

- Ночное видение
- Целеуказание и наведение
- Виртуальная и дополненная реальность спецназа
- Квантовые вычисления и криптография
- Другое

Медицина и биофотоника

- Ранняя диагностика (бесконтактное и безболезненное выявление болезней, экспресс-анализ)
- Воздействие с целью лечения
 - Лазерная хирургия (бескровные щадящие операции)
 - Лазерная офтальмология (коррекция зрения, лечение герпеса глаза, глаукомы)
 - Лазерная стоматология

- Безболезненное дробление камней (в почках, в желчном или мочевом пузыре без повреждения здоровых тканей)
- Диагностика и лечение рака, ускорение заживления травм и опухолей и т.п.
- Виртуальная и дополненная реальность для врачей скорой помощи
- Контроль качества продуктов питания и лекарств
- Лечение КОВИД-19
- Раскрой биологической ткани, включая донорскую от пациента, для искусственных сердечных клапанов и т.п.
- Иное

Промышленность, включая добывающую

- Технологии производства электронных и фотонных микросхем
- Фотонные печатные платы (световолокно вместо шин)
- Уникальные производственно-технологические линии, тонкая обработка материалов
- 3D-принтеры (включая рекордно высокоточное изготовление деталей)
- Высокоскоростная связь и телефония, цифровая трансформация промышленности
- Промышленные технологии (резка, обработка поверхностей для повышения износостойкости)
- Высокоточные измерения и контроль качества деталей
- Контроль качества нефти и нефтепродуктов
- Техническое зрение для промышленных роботов
- Охрана и безопасность, пожароохранная сигнализация
- Виртуальная и дополненная реальность для повышения эффективности работы персонала
- Промышленное телевидение
- Высококачественная печать, акцизные марки и т.п.
- Информационные технологии
- Иное

Транспортные, навигационные и космические системы

- Связь, навигация
- Определение расстояний и скоростей
- Оптические часы
- Безопасность на транспорте и пресечение терроризма
- Лидары

- Тренажеры для пилотов
- Телеметрические системы
- Геоинформационные системы
- Иное

Бытовые применения

- Вычислительная техника, телефония, умный дом, умный город
- Телевидение, видеотехника, высокоскоростной интернет, связь, освещение и энергосбережение, реклама
- Иное

Наука и технологии будущего

- Фундаментальные исследования: изучение вещества, взаимодействие света с веществом и др.
- Ядерная физика и изучение строения материи
- Изучение климата (лидары), океана, изучение свойств земной коры
- Рентгеновская спектроскопия
- Физика плазмы
- Изучение и использование свойств гидротурбулентности и плазмотурбулентности
- Исследование взаимодействия движителей с водой
- Охлаждённый атом для оптических часов
- Голография
- Иное

Компоненты фотоники

Лазеры

- Твердотельные лазеры
- Газовые лазеры
- Волоконные лазеры
- Полупроводниковые лазеры

Фотодетекторы

- Фотодиоды
- Фотоэлектронные умножители

Приемо-передающие элементы

- Фотонная электронная микросхема
- Оптипары

Оптические элементы

- Оптоволокно
- Оптические компоненты

ЕВРОСОЮЗ РАСКРЫВАЕТ СВЕДЕНИЯ

Анализ использования технологий фотоники по состоянию на конец октября 2022 г. можно осуществить с помощью сайта [1]. На *Рис. 1* показан скриншот этого сайта, позволяющий узнать сведения, которые мы свели в *Таблицу 1*. Эта таблица показывает вклад различных стран Евросоюза в развитие новых технологий, в частности, фотоники.

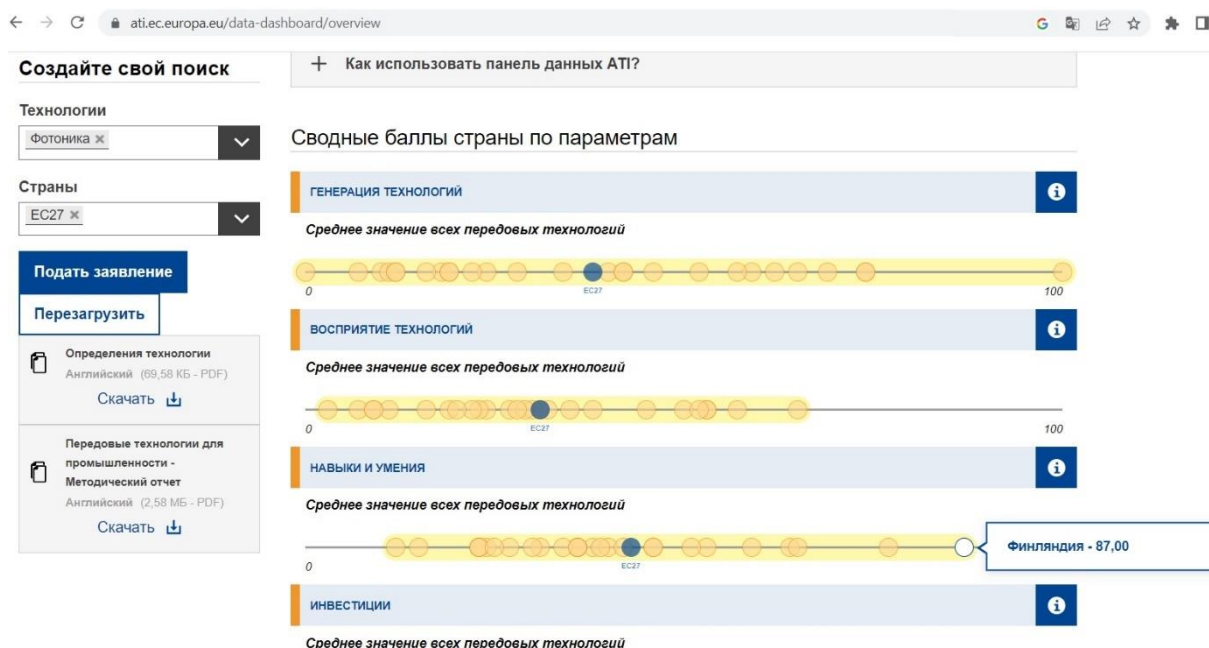


Рис. 1. Скриншот с сайта [1] для составления статистики, показанной на Табл. 1

Таблица 1. Вклад различных стран Евросоюза в развитие новых технологий, в частности, фотоники.

Показатели даны в процентах: «ВТ» – все технологии, «Ф» - фотоника

Страна	1		2		3	4	5	6	7	8
	ВТ	Ф	ВТ	Ф	ВТ	ВТ	ВТ	ВТ	ВТ	ВТ
Австрия	62	0	24	58,83	42	46				67
Бельгия	52	40,68	0	62,68	53	42	70			47
Болгария	10	7	0	0	15	20	17	30		
Венгрия	16	31,46	16	10,50	23	22	58			
Германия	59	54,46	35	77,93	59	45	59	72	48	25
Греция	11	44,17	0	33,33		21	41			34
Дания	0	26,20	57	73,28	64	60	58	61		60
Ирландия	57	26,56	50	29,16	77	65	74	67	68	42
Испания	22	0	38	100	40	36	42	41	45	22
Италия	0	20,88	30	78,34	31	50	66	66	28	7
Кипр	40	23,10	3	0	34	12			10	56
Латвия	19	33,51	11	49,90	0		29	59	33	12
Литва	34	67,43	22	0	0		25	50	32	24
Люксембург	0	5,82	27	70,03	39	44	39		66	57
Мальта	46	79,19	0	0	0		33	63	55	9
Нидерланды	74	74,72	53	82,46	30	25	45	64	89	38
Польша	0	20,50	19	14,10	27		14		44	23
Португалия	28	19,22	29	87,37	46	26	38	39	39	13
Румыния	7	26,38	9	61,94	12	23	1		17	30
Словакия	12	27,70	20	46,48	25			23	50	43
Словения	24	0	28	17,53	51		48	37	49	45
Финляндия	0	52,66	65	95,68	87	72		74	57	52
Франция	42	31,77	45	88,89	0				36	26
Хорватия	0	48,62	23	96,44	0	27	23	44	41	31
Чехия	18	18,25	0	19,39	38	17		51	53	37
Швеция	65	30,16	52	98,89	65	82	30	34	74	51
Эстония	69	14,21	32	45,91	0	34		48		46
Среднее ЕС	38	33,05	31	54,77	43	38	46	47	43	19

- 1 – генерация технологий
- 2 – восприятие технологий
- 3 – навыки и умения
- 4 – инвестиции
- 5 – инновации

- 6 – инфраструктура
- 7 – предпринимательство
- 8 – сотрудничество

Таблица 1, таким образом, показывает, что подавляющее большинство стран Евросоюза развивает фотонику более активно, чем все остальные новые технологии. Исключение составляют только Болгария, Кипр, Польша и Словения. У всех остальных стран, как видно из таблицы, либо в первом двойном столбце, либо во втором двойном столбце имеется превышение числа, стоящего справа, над числом, стоящим слева. Это означает, что место, занимаемое в Евросоюзе данной страной по активности данной страны во всех инновационных технологиях в целом меньше, чем место, занимаемое этой страной по активности только в области фотоники. Первый столбец даёт сведения по усилиям в области генерации технологий, второй столбец показывает усилия по восприятию технологий, в каждом из этих столбцов слева дан вклад в процентах по всем технологиям совместно, а справа приведен вклад только в области фотоники. Остальные столбцы дают сведения по всем технологиям в целом, сведений отдельно по фотонике не предоставляется. Как сказано в подписи к Таблице 1, в столбце 3 приведены сведения по навыкам и умениям, далее, соответственно, 4 – инвестиции, 5 – инновации, 6 – инфраструктура, 7 – предпринимательство, 8 – сотрудничество.

Так, например, Австрия по восприятию всех технологий вносит вклад 24% относительно рекордсмена в этой области в общий вклад в Евросоюзе, а по восприятию только технологий фотоники вносит вклад 54% по отношению к рекордсмену. Бельгия по всем технологиям в совокупности вносит исчезающе малый вклад, менее 1%, а по фотонике – более 62%. В Венгрии по восприятию технологий фотоники имеется некоторое отставание, 10,5% по сравнению с

16%, но зато по генерации технологий фотоники она даёт вклад 31,5%, тогда как по всем технологиям в целом этот вклад составляет только 16%.

Из этого можно сделать вывод, что Австрия, Бельгия, Германия, Дания, Испания, Нидерланды, Португалия, Франция, Чехия, Швеция и Эстония придают больше значению восприятию уже имеющихся технологий фотоники перед восприятием других технологий, тогда как Венгрия, Литва и Мальта отдают предпочтение генерации новых технологий фотоники.

Такие страны как Греция, Италия, Латвия, Люксембург, Румыния, Словакия, Финляндия, Хорватия, уделяют повышенное внимание технологиям фотоники по обоим этим показателям.

В среднем в ЕС воспринимают технологии фотоники вдвое сильнее, чем все технологии в целом.

В 11 странах созданию технологий фотоники уделяется существенно преобладающее внимание, чем в целом новым технологиям (обобщенно).

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОНСОРЦИУМЫ ПО ФОТОНИКЕ

Количество исследовательских консорциумов по фотонике в Евросоюзе на конец октября 2022 г. Сведения о количестве таких консорциумов можно получить на сайте [2]. Результаты показаны на *Рис. 2 – Рис. 11*.

Как следует из комментария к *Рис. 1*, исследования по квантовым вычислениям в Евросоюзе не финансируются. Возможно, они финансируются, но об этом не сообщается.

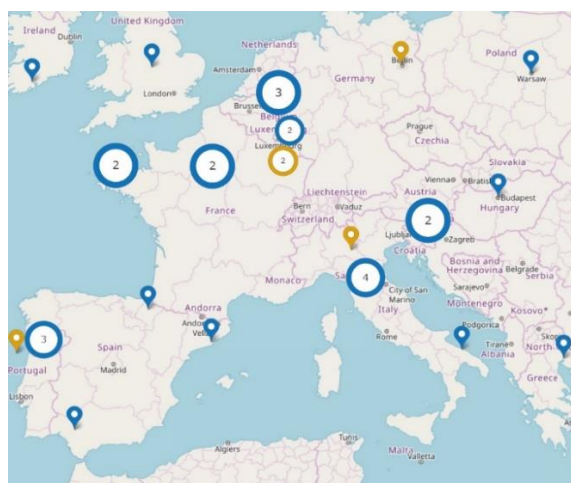


Рис. 2. Поиск «Фотоника» + «Квантовые вычисления» даёт тот же результат, что и только «Фотоника». Поиск только «Квантовые вычисления» даёт нулевой результат. Все стадии технологического цикла

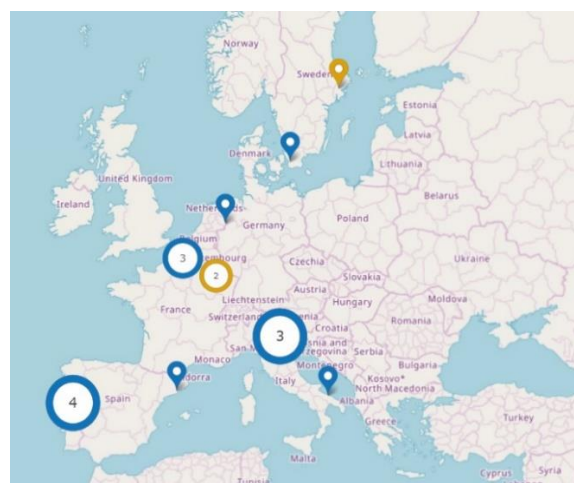


Рис. 3. Фотоника, цикл TRL-9. Фактическая система, проверенная успешными операциями миссии

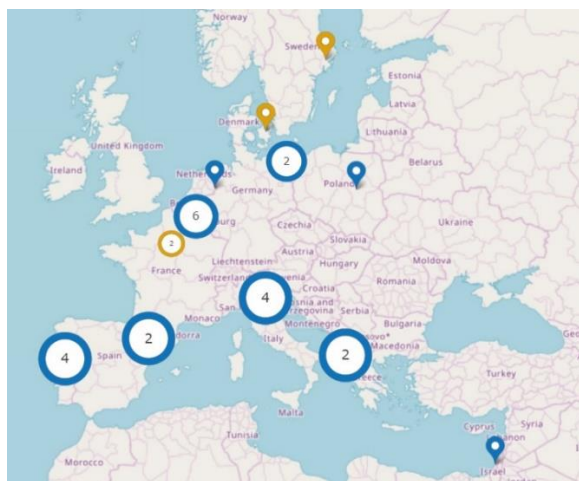


Рис. 4. TRL8 - Фактическая система завершена и квалифицирована посредством испытаний и демонстрации

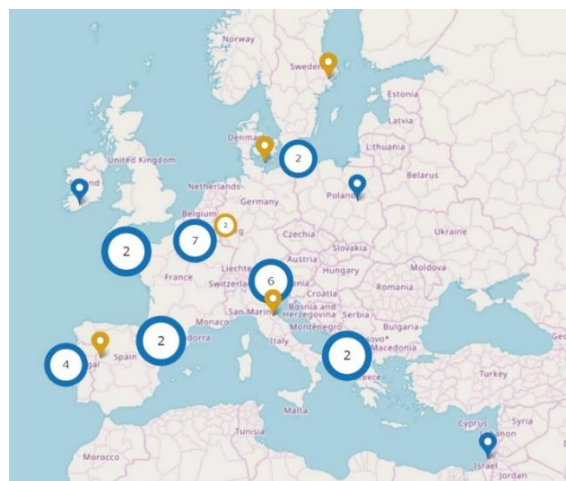


Рис. 5. TRL7 — демонстрация прототипа системы в действующей среде

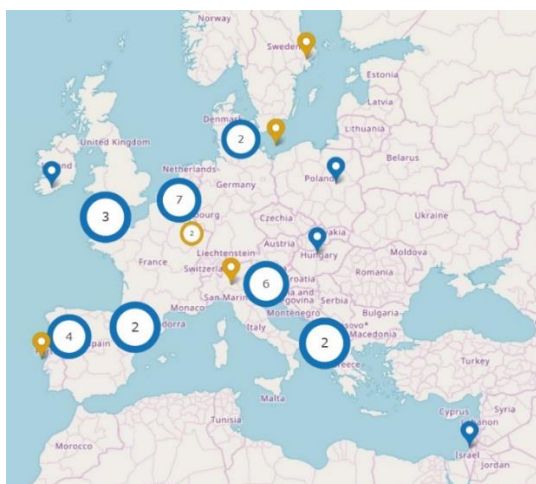


Рис. 6. TRL6 - Модель системы/подсистемы или демонстрация прототипа в соответствующей среде

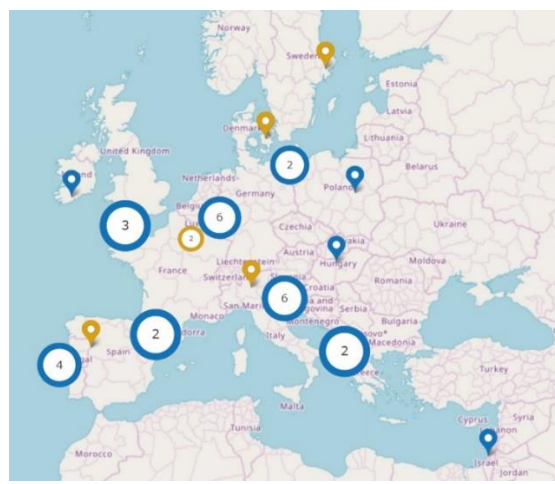


Рис. 7. TRL5 — Проверка компонентов и/или макетов в соответствующей среде

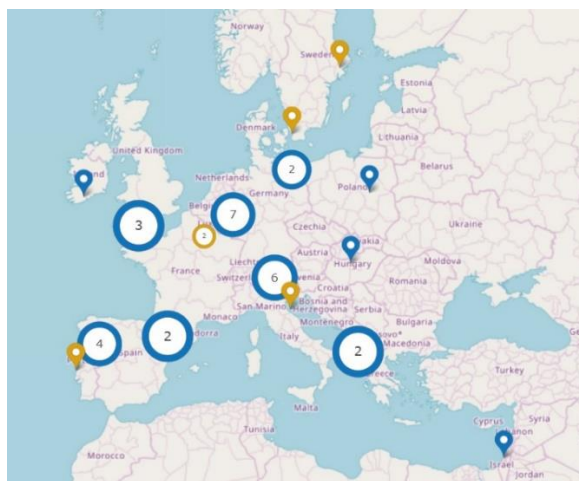


Рис. 8. TRL4 — Проверка компонентов и/или макетов в лабораторных условиях

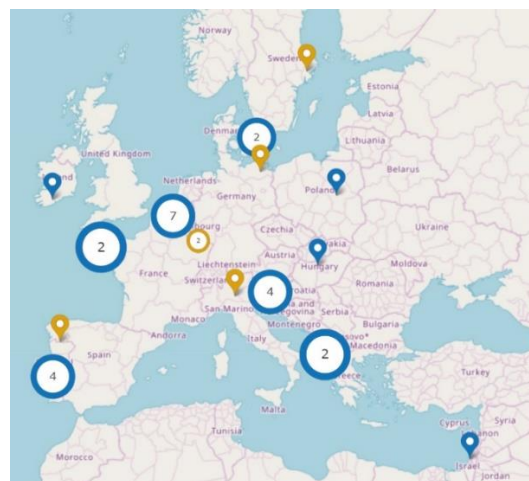


Рис. 9. TRL3 - Аналитическая и экспериментальная критическая функция и / или характерное доказательство концепции

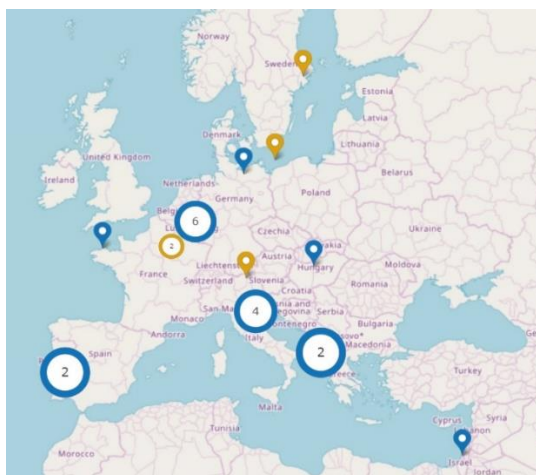


Рис. 10. TRL2 - сформулирована технологическая концепция и/или приложение

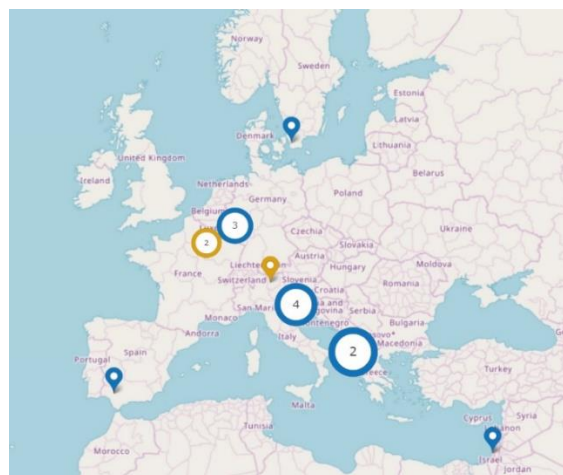


Рис. 11. TRL1 — основные принципы, которые соблюдаются и о которых сообщается

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Сферы применения фотоники в Евросоюзе

- Аэронавтика и космос
- Оборона и безопасность
- Сельское хозяйство и продовольствие, морской и рыбный промысел
- Общественная, социальная и личная деятельность
- Строительство
- Культура и креативные индустрии
- Образование
- Энергетика и коммунальные услуги
- Окружающая среда
- Здравоохранение, медицина, биомедицина
- Производство и обработка металлических изделий
- Производство химикатов, химических продуктов и искусственных волокон
- Производство и контроль качества продуктов нефтепереработки, добыча полезных ископаемых
- Производство и контроль качества ядерного топлива
- Производство электрического и оптического оборудования
- Производство машин и оборудования
- Производство и контроль качества товаров легкой промышленности и потребительских товаров
- Производство целлюлозы, бумаги и бумажных изделий; издательство и печать
- Производство транспортного оборудования
- Производство древесины и изделий из дерева
- Профессиональная, научная и техническая деятельность

- Государственное управление и финансы
- Телекоммуникации, информация и связь
- Транспорт и логистика, мобильность

ФИНАНСИРОВАНИЕ В ЕВРОСОЮЗЕ

Фотоника в Евросоюзе финансируется в виде Европейских рамочных программ, таких как Горизонт-2020 (и дорожных карт к ним) – начало в 2013 г.

Еврокомиссия (ЕК) определяет несколько технологий будущего, где Европа должна демонстрировать максимально возможное совершенство в глобальном масштабе. Прогнозируемые инвестиции достигают нескольких десятков миллиардов евро. Выбранные области:

- Фабрики будущего: реализация частно-государственного партнерства в малом и среднем бизнесе; больше гибкости производства; быстрее и лучше соответствовать потребностям рынка; лучшее использование ресурсов;
- Энергоэффективные здания: массовое внедрение технологий, снижающих энергопотребление существующих гражданских объектов, инженерные технологии и использование энергии в зданиях;
- Экологичные транспортные средства: осуществление широкой общеевропейской инициативы по внедрению электромобилей EV;
- Эффективная промышленность: промышленное производство на основе интеллектуальных процессов;
- Интернет 5G: стимулирование строительства Интернета 5G и новой КИИ;
- Вычислительный интеллект: практическое применение экса-масштабных вычислений для производства инновационной продукции и поддержка научных открытий;
- Робототехника следующего поколения: применение интеллектуальных роботов в производстве;

- Фотоника: внедрение широких решений фотоники в освещение, медицину, связь и безопасность.

Уже в течение первых двух лет реализации программы Горизонт-2020 было предоставлено 15 миллиардов евро. Деньги эти были призваны придать новый импульс развитию европейской экономики, основанной на знаниях, и выйти на эти направления, где исследования и инновации могут принести позитивные изменения, которые ощущают все.

Горизонт-2020 — крупнейшая в истории Рамочная программа ЕС по исследованиям и инновациям. Итоги программы подведены по ссылке [3] и [4]. Ссылка [3] ведёт на много разделов, в частности, например, на [5], т.е. на программу Горизонт-2020. На период от октября 2021 – до сентября 2024 эта программа указывает бюджет: 462.20 млн. €. Официальное название Программы: L 347 - 2013-12-11.

НАПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ГОРИЗОНТ-2020

1. Усиление климатических амбиций: межсекторальные вызовы

1.1. Предотвращение и борьба с экстремальными лесными пожарами с помощью интеграции и демонстрации инновационных средств

1.2. На пути к климатически нейтральным и социально инновационным городам

1.3. Пакеты инноваций, устойчивых к изменению климата, для регионов ЕС

2. Чистая, доступная и безопасная энергия

2.1. Инновационные наземные и морские технологии использования возобновляемых источников энергии и их интеграция в энергетическую систему

2.2. Разработать и продемонстрировать электролизер мощностью 100 МВт, расширяющий связь между возобновляемыми источниками энергии и промышленными приложениями.

2.3. Ускорение перехода к «зеленой» экономике и партнерство с Африкой по доступу к энергии

3. Промышленность для чистой экономики замкнутого цикла

3.1. Замыкание промышленного углеродного цикла для борьбы с изменением климата

3.2. Демонстрация системных решений по территориальному развертыванию циркулярной экономики

4. Энерго- и ресурсоэффективные здания

4.1. Энерго- и ресурсосберегающее строительство и ремонт

5. Устойчивая и умная мобильность

5.1. Зеленые аэропорты и порты как мультимодальные узлы для устойчивой и интеллектуальной мобильности

6. От фермы до вилки

6.1. Тестирование и демонстрация системных инноваций для устойчивого производства продуктов питания от фермы до стола

7. Биоразнообразие и экосистемы

7.1. Восстановление биоразнообразия и экосистемных услуг

8. Экологически чистая и нетоксичная среда.

8.1. Инновационные системные решения с нулевым уровнем загрязнения для защиты здоровья, окружающей среды и природных ресурсов от стойких и мобильных химических веществ.

8.2. Содействие науке о регулировании для решения проблем, связанных с химическими и фармацевтическими смесями: от науки к политике, основанной на фактических данных Горизонтальное

9. Закрепление знаний

9.1. Возможности и услуги европейских исследовательских инфраструктур для решения проблем Европейского зеленого соглашения

9.2. Разработка продуктов и услуг для конечных пользователей для всех заинтересованных сторон и граждан, поддерживающих адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий

9.3. Прозрачный и доступный океан: к цифровому близнецу океана

10. Расширение прав и возможностей граждан

10.1. Европейские возможности для обсуждения и участия граждан в «Зеленом соглашении»

10.2. Поведенческие, социальные и культурные изменения для «Зеленого курса»

10.3. Предоставление гражданам возможности действовать в области изменения климата и защиты окружающей среды с помощью образования, гражданской науки, инициатив по наблюдению и гражданского участия.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ФОТОНИКА ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ — ЗАПУСК ДОРОЖНОЙ КАРТЫ PHOTONDELTA

Одним из интересных центров фотоники, по нашему мнению, является центр высоких технологий в Эйндховене, Нидерланды [6], [7]. В этом центре запущена программа разработки предложений по интегрированной фотонике для автомобилей — *PhotonDelta Roadmap Launch*.

Актуальность этого направления не вызывает сомнений. Производители в автомобильной промышленности остро конкурируют за рынки сбыта, вследствие чего оснащённость автомобилей современными умными устройствами является одним из важных факторов для производителей и для покупателей. Автомоблестроение поэтому находится на стадии стремительной трансформации, комфортабельность, удобность, безопасность автомобилей зависят от умных устройств, которые опираются

на технологии фотоники и микроэлектроники. Эти устройства помогают водителям безопасно двигаться, поскольку дают всю необходимую информацию об остановке на дороге, в режиме совмещенной реальности отображают направление дальнейшего движения, совмещенное с изображением местности, взятом с камер, что существенно облегчает парковку. Наряду с этими уже привычными возможностями разработчики непрерывно усовершенствуют свои средства измерений, анализа обстановки, визуализации и помощи водителю. Для этих целей постоянно разрабатываются и усовершенствуются автономные автомобильные устройства автоматизации, легко адаптирующиеся в условиях высокой загруженности дорог в условиях сложной городской обстановки. Эти тенденции будут лишь усугубляться и всё больше влиять на рынок, на конкурентные возможности производителей транспортных средств, а также на более широкие социальные и экономические последствия изменений в использовании автомобилей/парка. Исследования должны содействовать обеспечению растущей потребности автомобильной промышленности в датчиках и системах обработки их сигналов, что позволит создавать в транспортных средствах электрические или гибридные трансмиссии, передовых системах помощи водителю (ADAS) и другие умные решения вплоть до автономных систем вождения. Эти исследования создают дополнительные значительные предпосылки для развития потребностей в изделиях фотоники, что, в свою очередь, создаст дополнительные источники для развития индустрии интегрированной фотоники.

PhotonDelta является независимым отраслевым акселератором для индустрии интегрированной фотоники. Эта фирма создала дорожную карту. В этой дорожной карте представлен обзор современных тенденций в автомобильном секторе и предложены возможности для технологии интегрированной фотоники. Дорожная карта создана совместно с различными заинтересованными сторонами из отрасли, а также компаниями, занимающимися интегрированной фотоникой, и доступна для скачивания.

ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ДРАЙВЕРЫ-УСИЛИТЕЛИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННО-ФОТОННОЙ КОИНТЕГРАЦИИ

Существенный интерес вызывает диссертация китайского аспиранта Си Чжана,

подготовленная и защищенная в Технологическом университете Эйндховена (Нидерланды) по теме «Широкополосные драйверы-усилители для электронно-фотонной коинтеграции» [8].

Диссертации хороши тем, что они дают широкий взгляд на проблему и достаточно полно раскрывают методы решения и результаты. Кроме того, они по условиям почти всех диссертационных советов, чаще всего размещаются в открытом доступе. При этом описание охватывает множество родственных аспектов решаемой проблемы, описывает трудности, возникшие при решении поставленных задач и методы преодоления этих трудностей, что позволяет ознакомиться с уровнем исследований данной лаборатории в целом, а не только с результатами данного аспиранта.

Диссертация посвящена решению комплекса задач для создания высокоскоростной оптической связи со скоростью передачи не менее 100 Гбит/с на расстояния до 10 км. Для решения этих задач автор исследовал возможность создания специализированной фотонной интегральной схемы (ФИС). Поскольку все необходимые элементы в настоящее время проблематично изготовить по единой технологии производства, в диссертации предлагается создать гибридную микросхему, содержащую ФИС и электронную интегральную схему (ЭИС), в которой содержатся управляющие цепи. Фотонная интегральная схема в этом случае содержит излучатель, приемник излучения и модуляторы света. Вся остальная электроника отнесена к ЭИС и названа драйвером (приводом).

На *Рис. 12* показаны два обсуждаемых метода соединения ФИС и ЭИС. Традиционное проводное соединение, показанное на *Рис. 12-а*, справедливо раскритиковано, поскольку соединения обладают дополнительной индуктивностью, что ограничивает быстродействие связей. Кроме того, такие соединения приводят к удорожанию процесса сборки гибридной микросхемы. В работе предложена альтернативная конструкция, так называемый флип-чип, показанный на *Рис. 12-б*. В этом случае на каждой из двух соединяемых микросхем, ФИС и ЭИС, формируются контактные выпуклости, расположение которых обеспечивается с высокой точностью. При соединении этих двух компонент, выпуклости оказываются одна над другой и обеспечивают надёжный контакт.

На *Рис. 13* показана приблизительная структура гибридной микросхемы по этому варианту. На *Рис. 14* показан трансивер в сборке.

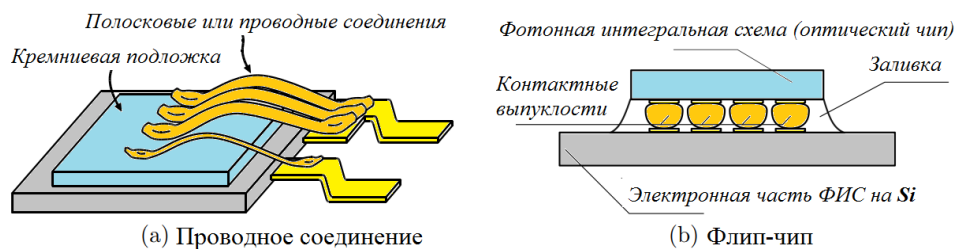


Рис. 12. Соединение двух микросхем, оптическая (сверху) и электронная (снизу): предпочтительный вариант – б [12]

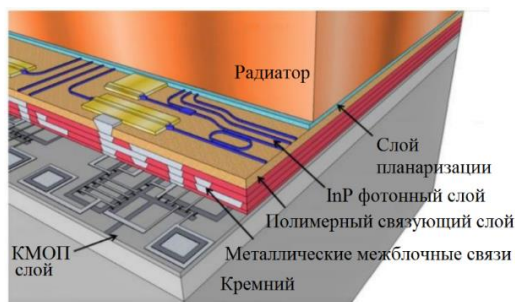


Рис. 13. Приблизительная структура по варианту флип-чипа [12]



Рис. 14. Трансивер в сборке [12]

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР В ГЕНТЕ

Исследовательский центр в Генте на базе Гентского университета (*Ghent University IMEC*) регулярно публикует крайне интересные статьи. В частности, одно из самых свежих сообщений – статья «Интегрированные фотонные структуры из фосфида галлия на изоляторе, изготовленные с использованием микротрансферной печати» [13]. В этой статье рассказано о результатах исследований по созданию фотонных устройств по технологии фосфида галлия на изоляторе. Эта технология недавно стала многообещающей платформой для интегрированной нелинейной фотоники из-за присущих ей свойств этого материала. Однако современные интеграционные решения, использующие прямое соединение кристалла с пластиной, не поддерживают пространственно-локализованную интеграцию с КМОП-схемами, что требует больших и дорогих материалов. Статья демонстрирует перенос слоев фосфида галлия на окисленную кремниевую пластину с использованием микротрансферной печати в качестве нового подхода для универсальной будущей

(гибридной) интеграции. Используя этот новый подход, авторы продемонстрировали в качестве доказательства предлагаемой ими концепции изготовление кольцевых резонаторов на основе фосфида галлия на изоляторе с добротностью до 35000 [9]. Данный центр публикует и множество других статей, например, [11]. В указанном центре полным ходом идут исследования по созданию и использованию комб-генераторов для передачи информации по оптическим каналам с использованием разделения каналов по несущим оптическим частотам.

Об уровне результатов исследований в Генте даёт представление перечень публикаций, представленный по ссылке [12]. Эти ссылки кликабельны, по большинству из них можно скачать полные тексты соответствующих статей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Фотоника в Евросоюзе развивается как приоритетное направление науки. В условиях реальности 2022 года актуальность фотоники не только не упала, но заметно возросла. Об этом говорит и интенсивные исследования в области фотоники в США, в Австралии, в Китае и в Японии. Отечественные технологии могут успешно развиваться лишь при условии столь же пристального внимания к этому важному технологическому направлению, поскольку в настоящее время фотоника и электроника стали практически неразрывными технологиями, и электроника, как уже давно доказано временем, является важнейшим технологическим направлением, поскольку без современной электроники практически ни одна научная установка или технологическая линия не может существовать.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Передовые технологии для промышленности. Сайт европейской комиссии. <https://ati.ec.europa.eu/data-dashboard/overview>
- [2] https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool?p_p_id=eu_europa_ec_jrc_dih_web_DihWebPortlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view
- [3] Funding & tender opportunities. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/h2020>
- [4] Официальный сайт Европейского Союза. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/>

- <https://www.jurnal.nips.ru/publication/cc10c455-f98c-11ea-b44f-01aa75ed71a1/>
- [5] Горизонт 2020. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en
- [6] <https://photonicsapplicationsweek.com/>
- [7] <https://photonicsapplicationsweek.com/event/integrated-photonics-for-automotive-roadmap-session-by-photondelta/>
- [8] Broadband driver amplifiers for electronic-photonic cointegration. Citation for published version (APA): Zhang, X. (2019). Broadband driver amplifiers for electronic-photonic co-integration. [PhD Thesis 1 (Research TU/e / Graduation TU/e), Electrical Engineering]. Technische Universiteit Eindhoven. https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/142430847/20191209_CO_Zhang_X.pdf
- [9] M. Billet, L. Reis, Y. Leger, C. Cornet, F. Raineri, I. Sagnes, K. Pantzas, G. Beaudoin, G. Roelkens, F. Leo, B. Kuyken. Gallium phosphide-on-insulator integrated photonic structures fabricated using micro-transfer printing. Article in Optical Materials Express. September 2022. DOI: 10.1364/OME.461146. https://www.researchgate.net/publication/362810876_Gallium_phosphide-on-insulator_integrated_photonic_structures_fabricated_using_micro-transfer_printing
- [10] M. Shahin, J. R. Vaskasi, J. V. Kerrebrouck, A. Abbasi, K. V. Gasse, M. Muneeb, L. Breyne, P. Ossieur, X. Yin, J. Bauwelinck, G. Roelkens and G. Morthier. Demonstration of 80 Gbps NRZ-OOK Electro-Absorption Modulation of InP-on-Si DFB Laser Diodes. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8749509>
- [11] <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8749509>



Вадим Жмудь – заместитель директора АО «НИПС», доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ИЛФ СО РАН, старший научный сотрудник Алтае-Саянского филиала ФГБУН Геофизической службы РАН.

E-mail: oa_nips@bk.ru

630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6/1



Александр Валерьевич Ляпидевский - Кандидат экономических наук, генеральный директор Новосибирского института программных систем, автор около 100 научных статей. Область научных интересов и компетенций - программные системы и инструменты, инновационные технологии.

E-mail: nips@nips.ru

Россия, Новосибирск, 630090, просп. Ак. Лаврентьева 6/1. НИПС.

Статья поступила 02.11.2022.

The Development of Photonics in the European Union

V.A. Zhmud^{1, 2, 3}, A.V. Liapidevskiy¹

¹Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

²Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

³Altai-Sayan Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Geophysical Service of the RAS

Abstract: Photonics has become a separate area of science, engineering, technology and industry, just as a few decades ago it happened with electronics, microelectronics, and in recent decades with mechatronics, avionics and other important areas of technical science and technology. In the context of the growing confrontation with the collective West, many hypothetical opportunities and prospects for development in these areas have significantly decreased, since one should not expect any cooperation in this area with the indicated international unfriendly environment, rather, one should expect a refusal even from such types of cooperation that have obvious advantages. for both sides. Indeed, the countries of the collective west are ready to incur their own losses, inconvenience and financial losses, if only Russian producers are also put in a disadvantageous position, which has become the highest priority for these countries. This article offers a generalized view of the plans for the development of photonics abroad, based on open sources from the Internet, which can help form an expert opinion on the areas that should be developed by the efforts of domestic scientific institutions.

Key words: photonics, lasers, LEDs, photodiodes, semiconductor lasers, biophotonics

REFERENCES

- [1] <https://ati.ec.europa.eu/data-dashboard/overview>
- [2] https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool?p_id=eu_europa_ec_jrc_dih_web_DihWebPo
- [3] Funding & tender opportunities. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/h2020>

- [4] <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cc10c455-f98c-11ea-b44f-01aa75ed71a1/>
- [5] https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en
- [6] <https://photonicsapplicationsweek.com/>
- [7] <https://photonicsapplicationsweek.com/event/integrated-photonics-for-automotive-roadmap-session-by-photondelta/>
- [8] Broadband driver amplifiers for electronic-photonic cointegration. Citation for published version (APA): Zhang, X. (2019). Broadband driver amplifiers for electronic-photonic co-integration. [PhD Thesis 1 (Research TU/e / Graduation TU/e), Electrical Engineering]. Technische Universiteit Eindhoven. https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/142430847/20191209_CO_Zhang_X.pdf
- [9] M. Billet, L. Reis, Y. Leger, C. Cornet, F. Raineri, I. Sagnes, K. Pantzas, G. Beaudoin, G. Roelkens, F. Leo, B. Kuyken. Gallium phosphide-on-insulator integrated photonic structures fabricated using micro-transfer printing. Article in Optical Materials Express. September 2022. DOI: 10.1364/OME.461146. https://www.researchgate.net/publication/362810876_Gallium_phosphide-on-insulator_integrated_photonic_structures_fabricated_using_micro-transfer_printing
- [10] M. Shahin, J. R. Vaskasi, J. V. Kerrebrouck, A. Abbasi, K. V. Gasse, M. Muneeb, L. Breyne, P.

Ossieur, X. Yin, J. Bauwelinck, G. Roelkens and G. Morthier. Demonstration of 80 Gbps NRZ-OOK Electro-Absorption Modulation of InP-on-Si DFB Laser Diodes.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8749509>

- [11] <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8749509>



Vadim Zhmud – Vice-Head of NIPS, Assistant Professor, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, ILP SB RAS, Senior Researcher, Altai-Sayan Branch, Geophysical Survey RAS.
E-mail: oao_nips@bk.ru

630073, Novosibirsk,
str. Prosp. Lavrentieva, h. 6/1



Alexander Liapidevskiy, General Director of NIPS, PhD in Economics, the author of about 100 scientific articles. Area of scientific interests and competences - software systems and tools, innovative technologies.

E-mail: nips@nips.ru
Russia, Novosibirsk, 630090, prosp. Ak. Lavrentieva 6/1. NIPS.

The paper has been received on 02/11/2022.

Применение технологии NB IoT на примере жилого комплекса «Сердце Каспия»

А.В. Осовский¹, Д.В. Кутузов¹, Н.С. Мальцева¹, О.В. Стукач^{2,3}, Р.М. Бакалаева¹

¹Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

²Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Москва, Россия

³Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

Аннотация: Рассмотрена задача моделирования затухания сигнала мобильной связи на примере организации сети в новом микрорайоне города. Выявлены достоинства и недостатки существующих моделей, дана оценка условия применения каждой модели. В связи с необходимостью массового подключения устройств Интернета вещей и "умных счётчиков" воды и электроэнергии проблема обслуживания становится наиболее актуальной в связи. Предложено использовать технологию Интернета вещей для передачи данных телеметрии, что может иметь далеко идущие перспективы в управлении жилищно-коммунальным хозяйством.

Ключевые слова: Интернет вещей, распространение радиоволн в городе, городская застройка, моделирование затухания, удобный город, мобильная связь в городе, многостандартность мобильных устройств, умный счётчик, автономное питание устройств Интернета вещей, антенна базовой станции, фемтосота.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие инфокоммуникационных технологий является одним из важнейших факторов в жизни современного общества. Одной из самых прорывных технологий считается технология Интернета вещей (*Internet of Things, IoT*). На текущий момент Интернет вещей наиболее развит в транспорте, энергетике, промышленности. В связи с программой "Цифровая экономика" и государственной поддержкой наиболее активно развиваются умные города и городская инфраструктура, в том числе транспорт, сервисы общения граждан и государства, различные решения в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Действительно, сектор ЖКХ – в числе самых очевидных отраслей, которые могут извлечь реальную выгоду от использования технологий *IoT*, т.к. устройства класса «умный счётчик» функционируют в сетях *NB IoT*.

Развитие рынка Интернета вещей (*IoT*) способствовало увеличению числа подключений к сетям мобильной связи. По мере увеличения количества Интернет-вещей становится понятно, что существующие сегодня технологии сотовой связи не позволяют покрыть весь *IoT*-рынок. Для данной проблемы была разработана технология узкополосного *IoT*, которая и получила название *Narrow Band Internet of Things – NB IoT*. Эта технология отличается низким потреблением энергии и предоставляет компаниям, работающим в сфере телекоммуникаций, огромный выбор уникальных возможностей. Так, применение этого стандарта способствует значительному увеличению доходности операторов от одного пользователя. *NB IoT* широко используется в отраслях, в которых

требуется минимальное энергопотребление и обеспечение бесперебойной передачи информации.

NB IoT – стандарт сотовой связи для устройств телеметрии с низкими объёмами обмена данными. Он предназначен для подключения к цифровым сетям связи широкого спектра автономных устройств. Данная технология позволит автоматизировать и упорядочить снятие и обработку показаний счётчиков и быстро реагировать на сигналы всевозможных датчиков в этой сфере. *NB IoT* ориентирован на работу с умными приборами учёта ресурсов, датчиками, устройствами умного дома и прочим оборудованием в совокупности именуемым Интернетом вещей (*Internet of Things – IoT*).

Благодаря разработкам консорциума *3GPP*, появилась возможность развертывания сетей *NB IoT* во всех частотных диапазонах, в которых применяется стандарт *LTE*. При этом стандарт *NB IoT* способен передавать данные со скоростью 200 Кб/с, которой хватает для бесперебойной работы устройств, передающих с определённой периодичностью небольшой объём информации одного типа, а максимальный срок эксплуатации аккумуляторов оборудования *NB IoT* может достигать 20 лет.

Ещё одним важным преимуществом этой технологии считается возможность подключения порядка 100 000 устройств *NB IoT* к одной соте базовой станции. Этот показатель на порядок выше нынешних стандартов сотовой связи. Подобные преимущества технологии *NB IoT* способствуют существенному увеличению зоны покрытия и возможности использования мобильной связи в труднодоступных регионах.

NB IoT предоставляет в нужной мере эффективное, и вместе с тем недорогое решение как раз для таких случаев, как удалённый мониторинг самых разнообразных счётчиков и датчиков в сфере ЖКХ. Стандарт предлагает хорошую проникающую способность, что актуально, ведь счётчики, как правило, находятся в глубине зданий (Рис. 1).



Рис.1. Организация сети связи по технологии NB IoT

«Умные» счётчики и датчики, предназначенные для автоматического учёта ресурсов, обладают автономным питанием для сбора, хранения и беспроводной передачи данных по стандарту NB IoT на базовую станцию оператора, к которому подключены устройства, а далее на сервер ЖКХ.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является реализация технологии NB IoT в жилом комплексе «Сердце Каспия» г. Астрахани на базе существующей сети сотовой связи оператора ПАО МТС.

Основные задачи:

- Исследовать возможность организации сети связи на основе технологии NB IoT для жилищно-коммунального хозяйства города Астрахани на примере ЖК «Сердце Каспия» и существующей сети мобильного оператора ПАО МТС.
- Составить схему организации связи по технологии NB IoT;
- Выполнить расчёты, характеризующие достижение цели.

В качестве пилотного проекта был выбран жилой комплекс «Сердце Каспия», включающий в себя три монолитно-кирпичных 17-20-этажных дома, в которых имеется 730 квартир. Жилой комплекс находится по адресу: улица Набережная Приволжского затона, 20 г. На территории жилого комплекса также имеется подземный паркинг.

Учёт коммунальных ресурсов по фактическому потреблению и их рациональный расход в последнее десятилетие становится квинтэссенцией в жилищно-коммунальном хозяйстве России. В частности, проблемам энергоэффективности зданий и коммерческому учету тепловой энергии посвящены работы [1, 2].

Реализация NB IoT в ЖК «Сердце Каспия» (г. Астрахань) позволит снабжающим и управляющим организациям получать прозрачность взаиморасчётов, наладить эффективный контроль за поставкой и передачей

ресурсов с функциями удалённого контроля счётчиков, сократить потери энергоресурсов и связанных с ними убытков, а также обеспечить автоматический сбор данных без обхода квартир сотрудниками и формировать на его основе чёткий баланс потребления ресурсов. При этом жители освобождаются от необходимости передачи данных ЖКХ в ручном режиме и будут иметь возможность оплачивать коммунальные ресурсы по фактическому потреблению.

2. ОБСЛЕДОВАНИЕ МЕСТНОСТИ

После постановки задач было проведено обследование местности (Рис. 2). В частности установлено, что данным микрорайоне у оператора сотовой сети связи МТС на одной из крыш дома установлена базовая станция NSN Flexi Multiradio, сопряженная с антенной TONGYU TQB-609016/T172718DEI-65FT2. Данное оборудование поддерживает технологию NB IoT, поэтому передача данных с «умных» устройств ЖК «Сердце Каспия» будет осуществляться именно на существующую базовую станцию.



Рис. 2. Обследование местности для проекта NB IoT в ЖК «Сердце Каспия»

NSN Flexi Multiradio BTS является многостандартной базовой станцией, которая поддерживает технологии GSM/EDGE, WCDMA/HSPA и LTE. Базовая система Flexi Multiradio BTS GSM/EDGE основана на технологии активных антенн, которая объединяет антенну и радиооборудование в единый функциональный блок, имеющий отдельные усилители мощности для каждого элемента антенны. Активная антенна позволяет осуществлять формирование лучей – фокусировку отдельного радиоподключения и его направление на конкретного пользователя, а также использовать различные технологии в одном блоке. Антенно-фидерный тракт базовых

станций систем мобильной связи является одним из самых важных элементов сетевой инфраструктуры, от которого напрямую зависит качество связи. Антенны, как основной элемент данного тракта, определяют качество и зоны покрытия. Для организации технологии *NB IoT* необходимы антенны, предназначенные для стандарта *LTE*.

3. МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА

Приведем основные модели расчёта затухания радиосигнала для городской местности с различной степенью урбанизации.

1) **Модель Окамуры (англ. Okumura)** – основана исключительно на экспериментальных данных. Модель предсказывает медианное значение затухания радиосигнала на относительно большом расстоянии между передающей и приемной антенной (более 1 км). Для описания зависимости медианных потерь была предложена формула, согласно которой среднее затухание в децибелах определяется как:

$$L = L_s + A(f, d) - G(h_{BS}) - G(h_{MS}) - C,$$

где L_s – затухание в свободном пространстве; $A(f, d)$ – медианное затухание в городе относительно затухания в свободном пространстве при высоте антенны приёмопередатчика базовой станции $h_{BS}=200$ м и высоте подъёма антенны мобильного телефона $h_{MS}=3$ м; C – фактор затухания для различных типов местности.

Коэффициенты высоты в децибелах $G(h_{BS})$ и $G(h_{MS})$ для антенн базовой и абонентской станции определяются следующим образом:

$$G(h_{BS}) = 20 \cdot \lg\left(\frac{h_{BS}}{200}\right) \text{ при } 10 \text{ м} < h_{BS} < 1000 \text{ м};$$

$$G(h_{MS}) = 10 \cdot \lg\left(\frac{h_{MS}}{3}\right) \text{ при } h_{MS} \leq 3 \text{ м};$$

$$G(h_{MS}) = 20 \cdot \lg\left(\frac{h_{MS}}{3}\right) \text{ при } 3 \text{ м} < h_{MS} < 10 \text{ м}$$

Составляющие для затухания $A(f, d)$ и C определяются графическим способом, используя графики на Рис. 3 и Рис. 4. Для сельской местности фактор затухания C на 5 дБ меньше, чем для открытого пространства.

Модель Окамуры пользуется популярностью и считается наилучшей моделью для разработки сотовых и других систем наземной подвижной связи. Модель позволяет оценить затухание сигнала в условиях городской застройки на частотах $f = 150 \dots 2000$ МГц при расстоянии между мобильной и базовой станциями от $d = 1 \dots 100$ км, а эффективная высота антенны базовой станции лежит в диапазоне $h_{BS} = 10 \dots 1000$ м. Основным недостатком модели Окамуры – медленная реакция на изменение

типа местности. Эта модель лучше всего подходит для городских и пригородных районов и не очень эффективна для сельской местности.

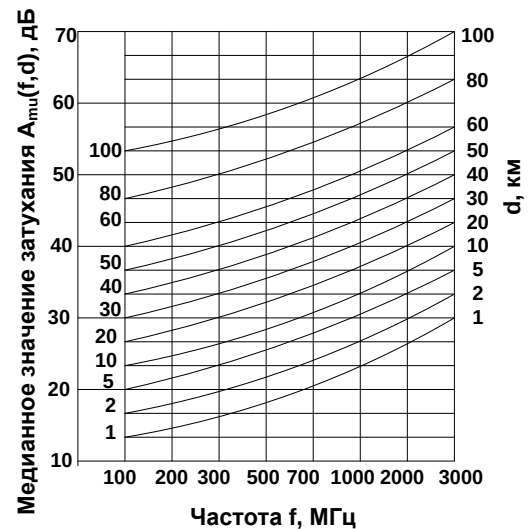


Рис. 3. Зависимость медианного затухания $A(f, d)$ в городе от частоты сигнала f и расстояния d .

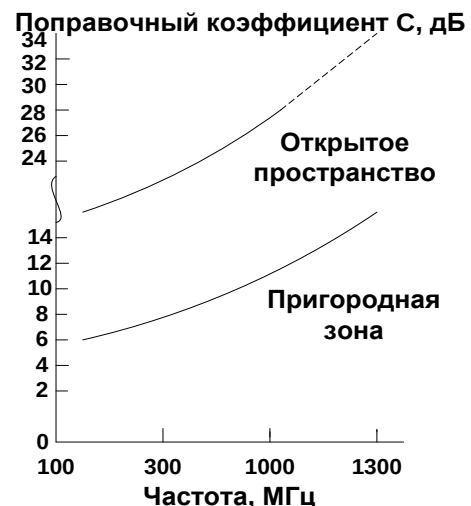


Рис. 4. Зависимость фактора затухания «C» от частоты сигнала и типа местности

2) **Модель Хата (англ. Hata)** возникла в результате адаптации эмпирических формул к графикам, полученным Окамурой и его соавторами. Очевидно, что модель Окамуры неудобна для компьютерных вычислений. Для удобства реализации модели Хата предложил эмпирическую модель описания графической информации, представленной Окамурой. Модель Хаты в виде формул хорошо аппроксимируют графики в определённых диапазонах несущих частот.

Среднее затухание радиосигнала в децибелах рассчитывается по эмпирической формуле:

$$L = 69,55 + 26,6 \lg f - 13,83 \lg h_{BS} - G(h_{MS}) + (44,9 - 6,55 \lg h_{BS})$$

где $f=150...1500$ МГц – частота радиосигнала;
 $h_{BS} = 30...200$ м – высота подвеса
 приемопередающей антенны базовой станции
 над уровнем земли; $h_{MS} = 1...10$ м – высота
 подъема антенны мобильного телефона;
 $d = 1...20$ км – расстояние между антеннами
 базовой станции и мобильного телефона; $G(h_{MS})$
 – поправочный коэффициент для высоты
 антенны мобильного телефона, зависящий от
 типа местности.

Для малых и средних городов поправочный
 коэффициент (дБ) равен:

$$G(h_{MS}) = (1,1 \cdot \lg f - 0,7) \cdot h_{MS} - (1,56 \cdot \lg f - 0,8) \quad (1)$$

Для крупных городов поправочный
 коэффициент (дБ) задается выражением:

$$G(h_{MS}) = 8,29 \cdot [\lg(1,54 \cdot h_{MS})]^2 - 1,1 \text{ для } f \leq 400 \text{ МГц;}$$

$$G(h_{MS}) = 3,2 \cdot [\lg(11,75 \cdot h_{MS})]^2 - 4,97 \text{ для } f \geq 400 \text{ МГц.}$$

Для пригородных районов среднее затухание
 радиосигнала (дБ) рассчитывается по формуле:

$$L_{np} = L - 2 \cdot \left[\lg\left(\frac{f}{28}\right) \right]^2 - 5,4$$

3) Эмпирическая модель Окамура-Хата
 широко применяется при планировании систем
 подвижной связи. Модель получена в результате
 анализа набора экспериментальных значений
 напряженности поля. Эксперименты
 проводились в диапазоне УВЧ и ОВЧ на
 местности с различным рельефом и
 растительностью. Модель содержит графическое
 представление напряженности поля, среди
 которых имелись зоны с плотной и средней
 застройкой, а также районы сельской и открытой
 местности. Условия применимости модели
 Окамура-Хата следующие: частотный диапазон
 $f = 100...1500$ МГц, расстояние от
 приемопередатчика базовой станции
 $d = 1...100$ км, высота подвеса
 приемопередающей антенны базовой станции
 $h_{BS} = 30...200$ м, высота подъема антенны
 мобильного телефона $h_{MS} = 1...10$ м. Модель
 Окамура-Хата ориентированная для проведения
 расчетов для различных типов местности.

В соответствии с этой моделью затухание
 сигнала в децибелах равно:

$$L = 74,52 - 13,82 \cdot \lg h_{BS} + 26,16 \cdot \lg f - 3,2 \cdot [\lg(11,75 \cdot h_{MS})]^2 + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d$$

для крупного города ($f \geq 400$ МГц);

$$L = 70,35 - 13,82 \cdot \lg h_{BS} + 24,6 \lg f - (1,11 \cdot \lg f - 0,7) \cdot h_{MS} + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d$$

для небольшого и среднего города

($f = 150...1000$ МГц);

$$L = 64,95 - 13,82 \cdot \lg h_{BS} + 24,6 \cdot \lg f - 2 \cdot \left[\lg\left(\frac{f}{28}\right) \right]^2 + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d - (1,11 \cdot \lg f - 0,7) \cdot h_{MS}$$

для пригорода.

4) Модель COST231-Hata является
 модифицированным вариантом модели Хаты,
 она предложена Монгенсеном как расширение
 модели Окамуры и Хаты для диапазон несущих
 частот $f = 1500...2000$ МГц, для высоты антенны
 базовой станции $h_{BS} = 30...200$ м, высоты
 подъема антенны мобильного телефона
 $h_{MS} = 1...10$ м и расстоянию между ними от
 $d = 1...20$ км. Исследования данных моделей
 проводились в рамках проекта Европейского
 союза COST (Cooperation for Scientific and
 Technical Research). Модель позволяет оценивать
 затухание по формуле:

$$L = 46,3 + 33,9 \cdot \lg f - 13,82 \cdot \lg h_{BS} - G(h_{MS}) + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d + C$$

где $G(h_{MS})$ определяется формулой (1), $C=0$ дБ –
 постоянная для средних городов и пригородных
 районов с умеренной растительностью; $C=3$ дБ
 для крупных городов.

Модель подходит для больших, средних и
 малых городов, а также для открытой и сельской
 местности. Модель COST231-Hata не подходит
 для оценки затухания сигнала при расстояниях
 между мобильной и базовой станциями менее 1
 км. В этом случае затухание сильно зависит от
 топографии местности.

5) Модель COST231- Уолфиша – Икегами
 может применяться в случаях, когда антенна
 базовой станции расположена как выше, так и
 ниже линии уровня крыш городской застройки.
 В эту модель входят область частот
 $f = 800...2000$ МГц; высоты антенн базовых
 станций: $h_{BS} = 4...50$ м, мобильной станции:
 $h_{MS} = 1...3$; расстояние между базовой и
 мобильной станцией: $d = 0,02...5$ км; средняя
 высота близлежащих к базовой станции зданий:
 $h_{D1} \leq 80$ м; расстояние между зданиями
 $r = 20...50$ м; ширина улицы: $W = 10...25$ м;
 ориентация улицы относительно направления
 прихода сигнала: $\varphi = 0...90^\circ$.

Медианное значение потерь передачи L_0 в
 децибелах определяется по формуле:

$$L_0 = L_1 + L_2 + L_3,$$

где $L_1 = 32,4 + 20 \cdot \lg(df)$ – потери при распространении в свободном пространстве;
 L_2 – потери на дифракцию и рассеяние волн за счёт отражений от зданий;
 L_3 – потери, вызванные многократной дифракцией от рядов зданий,
 $L_2 = 16,9 - 10 \cdot \lg(W) + 10 \cdot \lg(f \cdot (H_D - H_2)) + L_p$
 L_p – потери, обусловленные ориентацией улиц относительно направления прихода сигнала, которые равны:

$$L_p = \begin{cases} -10 + 0,354\varphi, & \text{если } 0 \leq \varphi < 35^\circ; \\ 2,5 + 0,075(\varphi - 35^\circ), & \text{если } 35^\circ \leq \varphi < 55^\circ; \\ 4,0 + 0,114(\varphi - 55^\circ), & \text{если } 55^\circ \leq \varphi < 90^\circ. \end{cases}$$

$$L_3 = L_C + K_\alpha + K_d \cdot \lg(d) + K_f \cdot \lg(f) - 9 \cdot \lg(r)$$

где

$$L_C = \begin{cases} 18 \lg[1 + (h_{BS} - h_{D1})], & \text{если } h_{BS} > h_{D1}; \\ 0, & \text{если } h_{BS} \leq h_{D1} \end{cases}$$

$$K_\alpha = \begin{cases} 54, & \text{если } h_{BS} > h_{D1}; \\ 54 - 0,8 \cdot (h_{BS} - h_{D1}), & \text{если } d \geq 0,5 \text{ км и } h_{BS} \leq h_{D1}; \\ 54 - 0,4 \cdot (h_{BS} - h_{D1}) \cdot d, & \text{если } d < 0,5 \text{ км и } h_{BS} \leq h_{D1}. \end{cases}$$

$$K_d = \begin{cases} 18, & \text{если } h_{BS} > h_{D1}; \\ 18 - 15 \frac{(h_{BS} - h_{D1})}{h_{D1}}, & \text{если } h_{BS} \leq h_{D1}. \end{cases}$$

$$K_f = \begin{cases} -4 + 0,7 \left(\frac{f}{925} - 1 \right), & \text{для пригорода или среднегогорода} \\ -4 + 1,5 \left(\frac{f}{925} - 1 \right), & \text{для мегаполиса} \end{cases}$$

Из условий применимости данной модели следует возможность её использования для расчёта потерь в микросотовых системах связи. Именно эта модель является наиболее эффективной при планировании зон радиопокрытия сетью сотовой подвижной радиосвязи в городских условиях.

6) **Заказные модели** основаны на формулах Хаты и позволяют модифицировать их, т.е. методом подбора постоянных коэффициентов достигается соответствие результатов теоретических расчетов и измерений для конкретной местности. Например, для малых и средних городов:

$$\bar{L} = c_1 + c_2 \cdot \lg f - c_3 \cdot \lg h_{BS} - G(h_{MS}) + (c_4 - c_5 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d$$

$$G(h_{MS}) = (c_6 \cdot \lg f - c_7) \cdot h_{MS} - (c_8 \cdot \lg f - c_9)$$

и так далее.

7) **Модель Ли** – ещё одна широко используемая эмпирическая модель, которая может быть непосредственно записана в форме:

$$L = 10n \lg d + K_0 - 20 \lg h_{BS} - 10 \lg h_{MS} + 59$$

Параметры n и K_0 приведены в Таблице 1.

Таблица 1
Экспериментально полученные коэффициенты для расчётов ослабления сигналов с помощью модели Ли

Зона	n	K ₀ , дБ
Сельская	2,35	49
Пригородная	3,84	61,7
Городская	4,8	77–84

8) **Модель Парсонса** включает в себя следующие параметры: область частот $f = 100 \dots 1000$ МГц; высота подвеса антенн базовой станции $h_{BS} = 30 \dots 300$ м, высота подъема мобильной станции (телефона): $h_{MS} < 3$ м; расстояние между базовой и мобильной станцией $d < 10$ км; плотность городской застройки $\delta = 0 \dots 50\%$; степень урбанизации $v = 0 \dots 100\%$ (средний и крупный город).

Среднее децибелов значение основных потерь передачи L_0 определяется как:

$$L_0 = 20 \lg(0,7 h_{BS}) + 8 \lg h_{MS} - 0,025 f - 26 \lg \left[\frac{(f + 100)}{156} \right] -$$

$$- \left\{ 40 + 14,5 \lg \left[\frac{(f + 100)}{156} \right] \right\} \lg d - 0,265 \delta + 0,37 \Delta h - 0,87 v + 5,5$$

где $\Delta h = h_{BS} - h_{MS}$ – разность высот антенн базовой и мобильной станции.

9) **Модель Сакагами-Кубои** включает в себя такие параметры: область частот $f = 450 \dots 2200$ МГц; разность высот антенн базовой и мобильной станции $\Delta h = 20 \dots 100$ м; расстояние между базовой и мобильной станцией $d = 0,5 \dots 10$ км; средняя высота близлежащих к базовой станции зданий h_{D1} больше высоты антенны базовой станции h_{BS} , т.е. $h_{D1} > h_{BS}$; средняя высота зданий вблизи мобильной станции $h_{D2} = 5 \dots 50$ м; ориентация улицы относительно направления прихода сигнала $\varphi = 0 \dots 90^\circ$.

Средний уровень L_0 определяется как:

$$L_0 = 100 - 7,1 \cdot \lg W - 0,023 \pi \varphi + 1,4 \cdot \lg \Delta h + 6,1 \cdot \lg h_{D2} -$$

$$- \left[24,37 - 3,7 \left(\frac{h_{BS}}{h_{MS}} \right) \right] + (43,42 - 3,11 \cdot \lg h_{BS}) \cdot \lg d + 20 \lg f +$$

$$+ \exp(13 \cdot \lg f - 3,23)$$

где W – ширина улицы.

Таким образом, все эмпирические модели были получены из анализа некоторого набора

экспериментальных измерений и поэтому «настроены» на те условия, в которых проводился эксперимент. Применение модели расчёта для среды со значительно отличающимися условиями может привести к недопустимым ошибкам прогноза. Повышение качества прогноза достигается посредством набора измерений и адаптации к конкретным условиям распространения. Так, например, при проектировании уровня электромагнитного поля в системах подвижной радиосвязи над водной гладью [3, 4, 8] или для расчёта затухания радиоволн УВЧ диапазона на местности с зелёными насаждениями в условиях астраханской области [5, 6] используются модели, также полученные на основе эмпирических данных, но существенно отличающиеся от вышеперечисленных классических моделей распространения сигнала.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Для сигнала *LTE* качество связи описывается показателем уровня принимаемого сигнала RSSI

(Received Signal Strength Indicator) – это значение полной мощности сигнала, поступающего на антенны устройства. Показатель RSSI измеряется в децибел-милливаттах (дБм), и поскольку он выражен в логарифмических единицах, то может принимать отрицательные значения. Однако в современных сетях этот показатель не позволяет узнать качество сигнала, поскольку учитывает не только полезный сигнал соты, но также весь побочный сигнал в измеряемом диапазоне частот. Например, значение RSSI включает в себя сигнал соседних базовых станций, внутренние и внешние помехи, шумы. Вместо показателя RSSI в спецификациях LTE-сетей широко используется параметр RSRP (Reference Signal Received Power), который оценивает мощность на основе пилотных сигналов, поступающих от текущей базовой станции. Поскольку RSRP не зависит от ширины канала и не учитывает побочные сигналы и помехи, он всегда имеет более низкое числовое значение, чем RSSI.

Таблица 2

Уровни сигнала LTE

RSRP	Уровень сигнала	Описание
До –80дБм	отличный	Отличный сигнал, максимальная скорость передачи данных.
От –80 до –90дБм	хороший	Хороший сигнал с быстрой скоростью передачи данных.
От –90 до –100дБм	средний	Может быть достигнут приемлемый результат, однако скорость передачи данных часто «проседает».
От –100дБм	плохой	Потеря соединения.

Расчёт уровня электромагнитного поля был выполнен с помощью программного комплекса *ONEPLANRPLS-DBRFP* – это система автоматизированного проектирования сетей радиосвязи, основанная на использовании геоинформационных технологий и объектно-ориентированной базы данных (Рис. 5–8). Основное назначение комплекса: планирование и организационно-техническое управление сетями подвижной и фиксированной радиосвязи, а также оптимизация структурно-топологических и технических характеристик системы. Данный комплекс разработан ООО «ИнфоТел», который установлен в двух лабораториях кафедры «Связь» Астраханского государственного технического университета.

Программный комплекс обеспечивает:

- определение рациональных мест размещения базовых станций с учётом реальной

концентрации абонентов, выбор мест размещения базовых станций по критерию наивысшего качества обслуживания наибольшего количества абонентов при минимальном числе базовых станций и минимальном частотном ресурсе;

- повышение эффективности функционирования сети связи за счёт минимизации затрат на оборудование базовых станций и формирование заданной конфигурации зоны обслуживания абонентов сети;
- оптимизацию сети методом последовательного анализа вариантов;
- стереологический анализ эффективности функционирования сетей подвижной и фиксированной радиосвязи.

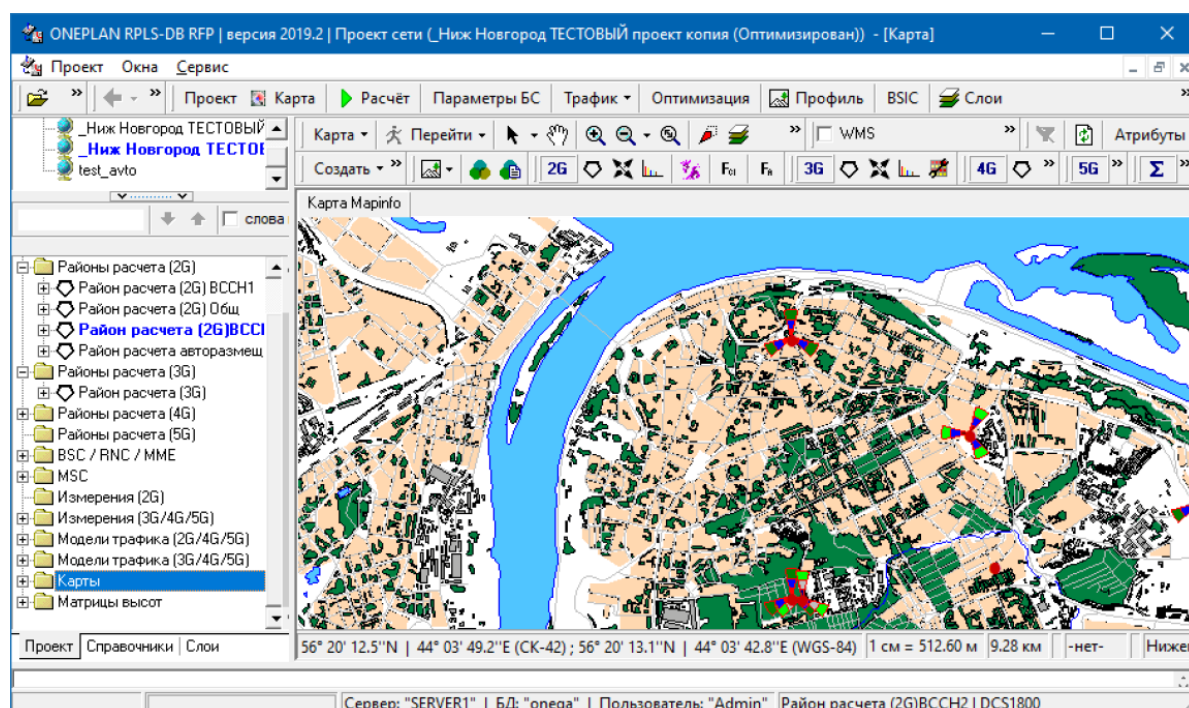


Рис. 5. Главное окно программы в режиме просмотра карты



Рис. 6. Окно просмотра профиля местности вокруг сектора базовой станции

С помощью программного комплекса ONEPLANRPLS-DBRFP была просчитана зона покрытия сети и уровень электромагнитного поля существующей базовой станции, используя

наиболее подходящие для данной местности модели – модель Парсонса и Модель Сакагами-Кубои.

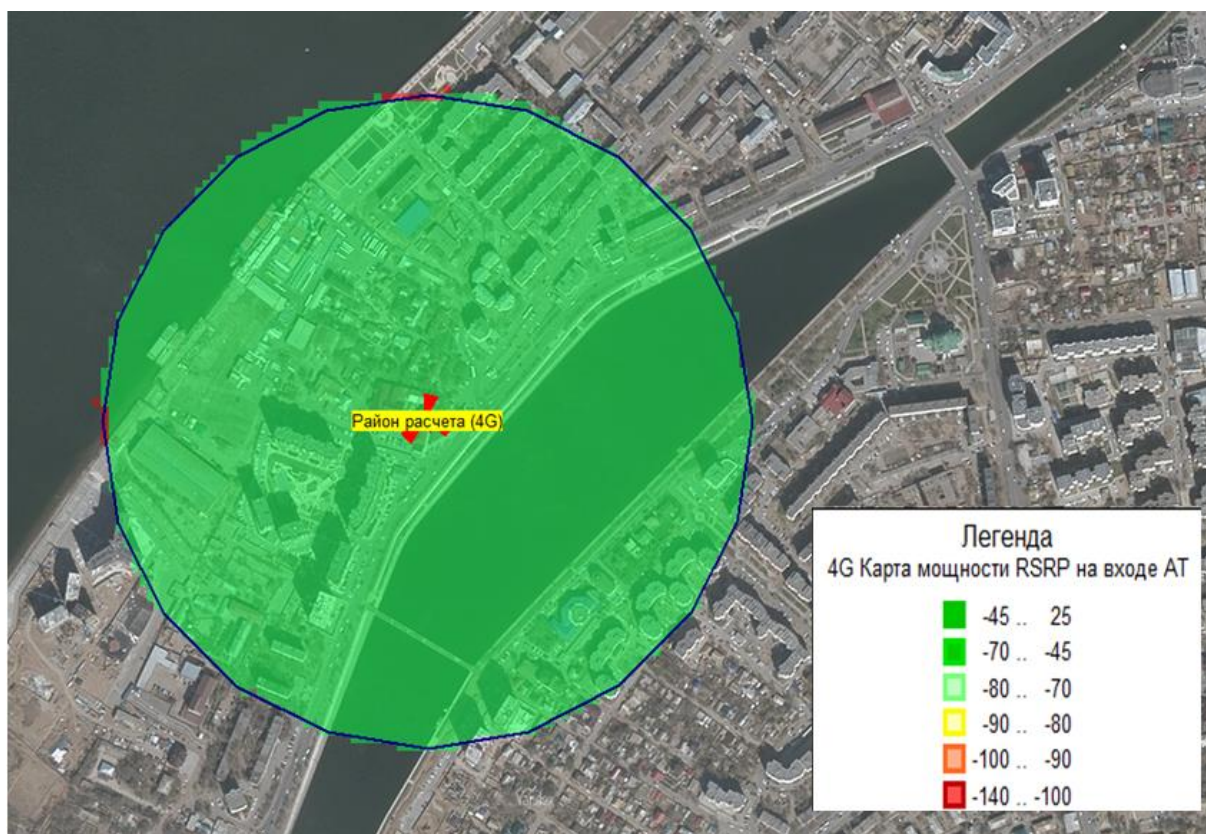


Рис. 7. Зона покрытия базовой станции сети оператора ПАО «МТС»

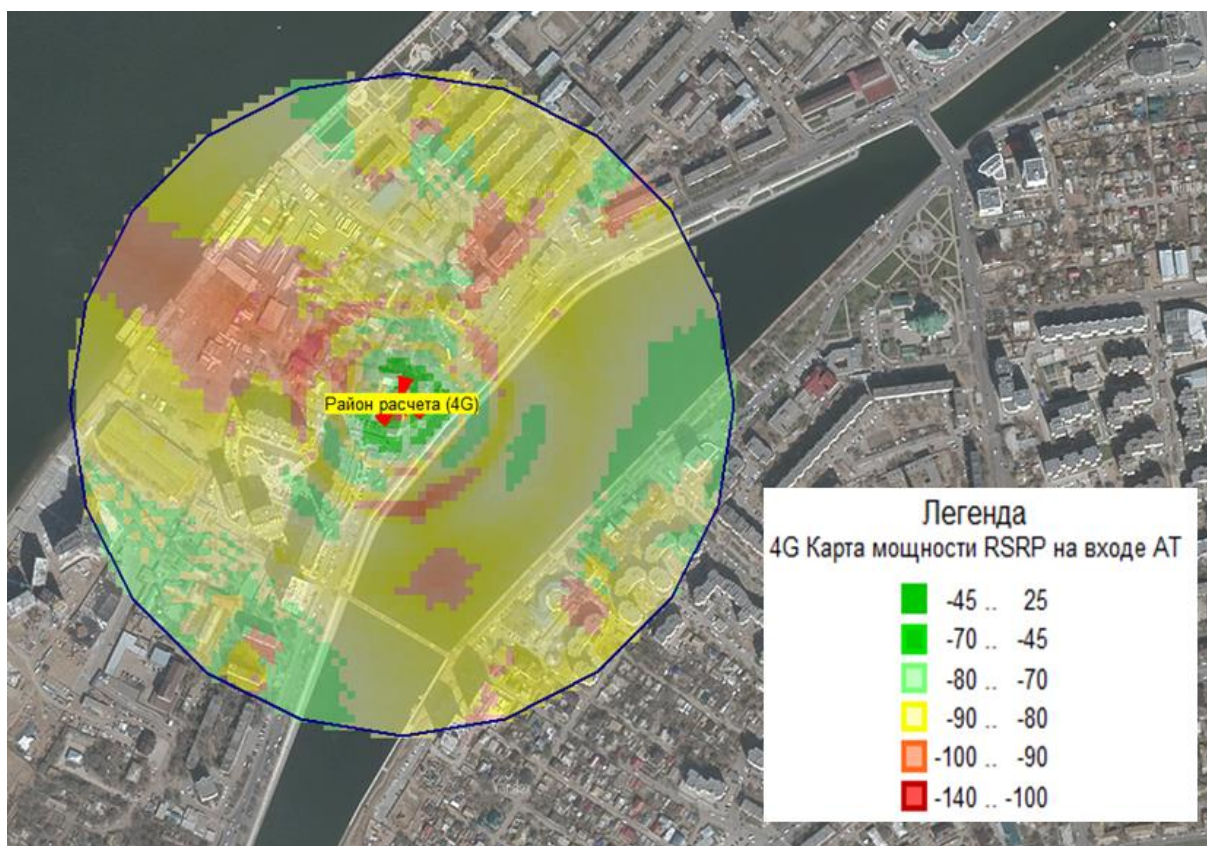


Рис.8. Уровень электромагнитного поля базовой станции сети оператора ПАО «МТС»

Наиболее адекватный результат показала модель Парсона с уровнем *RSRP* до –80 дБ в районе ЖК «Сердце Каспия» (Рис. 8).

В подземном паркинге априори отсутствует качественный сигнал связи, поэтому необходимо организовать новую сеть (в том числе для сбора данных с умных датчиков) с помощью фемтосот. Фемтосота – это маломощная миниатюрная станция сотовой связи, предназначенная для обслуживания небольшой территории. Благодаря фемтосотам, покрытие сотовой сети резко улучшается именно в тех точках, где это необходимо. Фемтосота предоставляет все те же функции, что и «большая» сотовая ячейка, но в одном удобном для установки устройстве. Такое решение позволит не только обеспечить качественным уровнем сигнала сотовой связи территорию подземного паркинга, но обеспечить связь с устанавливаемыми здесь датчиками мониторинга уровня воды на случай подтопления паркинга. В результате анализа был сделан выбор в пользу фемтосоты фирмы *NEC MB4202-hvM52*, так как критичным параметром является поддерживаемый стандарт, который позволит реализовать технологию *NB IoT*.

NEC MB4202-hvM52 – это многоканальное оборудование, которое обеспечивает превосходное 3G и 4G покрытие сети в радиусе до 50 м. Фемтосота данной модели предлагает экономически эффективный и быстрый способ обеспечить 3G или 4G покрытие, пропускную способность и разгрузку сети в домах или компаниях при обеспечении устойчивости и надёжности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активная цифровизация различных отраслей затрагивает и сферу жилищно-коммунального хозяйства. Устройства *NB IoT* в этой области могут найти широкое применение. *NB IoT* ориентирован на работу с умными приборами учёта ресурсов, датчиками, устройствами умного дома и прочим оборудованием Интернета вещей. Инфраструктурой, обеспечивающей их работу, обычно являются существующие телекоммуникационные сети. В работе рассмотрены модели оценки затухания радиосигнала для городской местности различной степени урбанизации – модели Окамуры, Хата, Ли и ряд других. Был выполнен расчёт уровня электромагнитного поля. Особенностью жилого комплекса является то, что ряд датчиков находится в подземном паркинге, и возникла необходимость организовать в нём качественную связь. Решением задачи стала организация фемтосоты. Для оценки функционирования фемтосоты проведены расчёты затухания. Подобное решение может быть использовано как типовое при организации сетей *NB IoT* для ЖКХ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зорин П.А., Купреков С.В., Пуговкин А.В., Стукач О.В. Контроль энергоэффективности теплоснабжения зданий типовой застройки // Электронные средства и системы управления / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – 2018. – № 1–2. – С. 302–305. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=37384589>.
- [2] Зорин П.А., Стукач О.В. Статистическое моделирование тепловых характеристик жилых домов на основе данных теплосчётчиков / Новые информационные технологии в исследовании сложных структур: материалы Тринадцатой Международной конференции. Томский государственный университет. Томск, 07–09 сентября 2020. – С. 11. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=44189681>.
- [3] Пищин О.Н. Бестаева Н.В., Зубова А.Д., Орлова А.А. Учёт особенностей распространения радиоволн над водной гладью при проектировании уровня электромагнитного поля в системах подвижной радиосвязи // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2018. – № 1 (29). – С. 64–71.
- [4] Пищин О.Н., Каламбацкая О.В. Особенности распространения радиоволн УВЧ диапазона в приземном и приземном тропосферном волноводе // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2019. – № 4. – С. 115–121.
- [5] Романова Е.В., Пищин О.Н. Процесс математического моделирования методов оценки скорости передачи данных в LTE-1800 / Материалы III Международной молодёжной конференции «Информационные технологии и технологии коммуникации: Современные достижения»: Изд-во АГТУ. – Астрахань 1–5 октября 2019.
- [6] Пищин О.Н., Султангалиева Д.К., Перова К. В. Особенности распространения радиоволн УВЧ диапазона на местности с зелёными насаждениями в условиях астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2021. – №. 1. С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2021-1-28-35>.
- [7] O.N. Pishchin, D. S. Puzamkov, K. V. Perova, I.O. Chulkov. "Groups of mobile cellular service stations for operational radio communication tasks in remote areas". 2091 012031 5th International Scientific Conference on Information, Control, and Communication Technologies (ICCT-2021) 4–7 October 2021, Astrakhan, Russian Federation // Journal of Physics: Conference Series. 2021.
- [8] Пищин О.Н., Пузанков Д.С., Лыдкина К.С. Методика расчета влияния фактора сезонности на распространение радиоволн в южных регионах России вблизи гидросферных объектов в диапазоне ультравысоких частот // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2022. №. 3. – С. 51–60.
- [9] ONEPLAN RPLS-DB [Электронный ресурс] //

- URL: <http://www.rpls.ru/ru/>
- [10] Система учёта NB IoT [Электронный ресурс] // URL: <https://weizer.ru/nbiot-sistema-ucheta/>
- [11] Преимущества и характеристики стандарта NB IoT [Электронный ресурс] // URL: <https://wireless-e.ru/gsm/nb-iot/standart-nb-iot/>
- [12] IoT-решения для ЖКХ [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/425093/>
- [13] Сеть NB IoT [Электронный ресурс] // URL: <https://astrakhan.mts.ru/personal/tehnologii/set-nb-iot>
- [14] ЖК «Сердце Каспия» [Электронный ресурс] // URL: <https://s-casp.ru/>



Алексей Викторович Осовский – кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Email: a_osovskiy@mail.ru



Денис Валерьевич Кутузов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16. Email: d_kutuzov@mail.ru



Олег Владимирович Стукач – доктор технических наук, профессор Московского института электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Новосибирского государственного технического университета, основатель Томской группы Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике IEEE.

E-mail: tomsk@ieee.org



Наталья Сергеевна Мальцева – кандидат технических наук, заместитель директора по учебно-методической работе института Информационных технологий и коммуникаций Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.

Email: maltsevs@mail.ru



Радмила Муслимовна Бакалаева – студентка 4 курса специальности «Системы мобильной связи» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.

Email: bakalaeva.r@gmail.com

Статья поступила 30.10.2022

The Use of NB IoT Technology on the Example of the Residential Microdistrict “Heart of the Caspian Sea”

A.V. Osovskiy¹, D.V. Kutuzov¹, N.S. Maltseva¹, O.V. Stukach^{2,3}, R.M. Bakalaeva¹

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

²National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia

³Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

Abstract: The problem of modeling the attenuation of a mobile communication signal on the example of a network organization in a new city microdistrict is considered. The advantages and disadvantages of existing models are revealed. The conditions of application of each model are evaluated. The problem of quality of service becomes the most urgent in this issue due to the need for a lot of connection of Internet of Things (IoT) devices and “smart meters” of water and electricity. It is proposed to use the IoT technology to transmit telemetry data, which may have far-reaching prospects in the control of household and communal services.

Keywords: Internet of Things, wave propagation in the city, urban development, attenuation modeling, smart city, city mobile communication, multi-standard mobile devices, smart meter, autonomous power supply of IoT devices, base station antenna, femtocell.

REFERENCES

- [1] P.A. Zorin, S.V. Kuprekov, A.V. Pugovkin, O.V. Stukach, “Kontrol energoeffektivnosti teplosnabzheniya zdaniy tipovoi zastroiiki,

“Elektronnye sredstva i sistemy upravleniya, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (Tomsk), 2018, N 1–2, pp. 302–305, <https://elibrary.ru/item.asp?id=37384589>.

- [2] P.A. Zorin, O.V. Stukach, "Statisticheskoe modelirovanie teplovikh kharakteristik zhilykh domov na osnove dannykh tploshetchikov ", Novye Informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur: materialy 13 Mezhdunarodnoi konferencii. Tomsk State University, Tomsk, 07–09 september 2020, p. 11, <https://elibrary.ru/item.asp?id=44189681>.
- [3] O.N. Pishin, N.V. Bestaeva A.D. Zubova, A.A. Orlova, "Uchet osobennosti rasprostraneniya radiovoln nad vodnoi gladuyu pri proektirovanii urovnya elektromagnitnogo polya v sistemakh podvizhnoi radiosvyazi, Radiotechnical and telecommunications Systems, 2018, N 1 (29), p. 64–71.
- [4] O.N. Pishin, O.V. Kalambatskaya, "Osobennosti rasprostraneniya radiovoln UVCH diapazona v prizemnom i privodnom troposfernom volnovode", "Vestnik Astrakhan State University. Iss. "Control, Computers and Informatics", 2019, N 4, p. 115–121.
- [5] E.V. Romanova, O.N. Pishin, "Process matematicheskogo modelirovaniya metodov ocenki skorosti peredachi dannykh v LTE-1800", Materialy III Molodezhnoi konferencii "Informacionnye tekhnologii I tekhnologii kommunikatsii: Sovremennye dostizheniya": Press AGTU, Astrakhan, 1–5 October 2019.
- [6] O.N. Pishin, D.K. Sultangalieva, K.V. Petrova, "Osobennosti rasprostraneniya radiovoln UVCH diapazona na mestnosti s zelenymi nasazhdeniyami v usloviykh astrakhanskoi oblasti, "Vestnik Astrakhan State University. Iss. "Control, Computers and Informatics", 2021, N 1, p. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2021-1-28-35>.
- [7] O.N. Pishchin, D. S. Puzamkov, K. V. Perova, I.O. Chulkov. "Groups of mobile cellular service stations for operational radio communication tasks in remote areas". 2091 012031 5th International Scientific Conference on Information, Control, and Communication Technologies (ICCT-2021) 4–7 October 2021, Astrakhan, Russian Federation, Journal of Physics: Conference Series. 2021.
- [8] O.N. Pishin, D.S. Puzankov, K.S. Lydkina, "Metodika rascheta vliyaniya faktora sezonnosti na rasprostranenie radiovoln v yuzhnykh regionakh Rossii vblizi gidrosfernykh obektov v diapazone ultravisokikh chastot", "Vestnik Astrakhan State University. Iss. "Control, Computers and Informatics", 2022, N 3, p. 51–60.
- [9] ONEPLAN RPLS-DB, <http://www.rpls.ru/>
- [10] Systema Ucheta NB IoT: <https://weizer.ru/nbiot-sistema-ucheta/>
- [11] Preimushesva I kharakteristiki standarta NB IoT, <https://wireless-e.ru/gsm/nb-iot/standart-nb-iot/>
- [12] IoT-resheniya dlya ZHKH, <https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/425093/>
- [13] NB IoT Network, <https://astrakhan.mts.ru/>

personal/tehnologii/set-nb-iot

[14] ZHK "Serdtshe KAspiya", <https://s-casp.ru/>



Alexey V. Osovskiy is Cand. of Tech. Science, Asst. Prof. Of "Communications" Dept., Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 16 Tatisheva Str.

Email: a_osovskiy@mail.ru



Denis V. Kutuzov is Cand. of Tech. Science, Asst. Prof. Of "Communications" Dept., Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 16 Tatisheva Str.

Email: d_kutuzov@mail.ru



Oleg V. Stukach is the founder of the Tomsk IEEE Chapter, Dr. of Sci., Professor of Moscow Institute Electronics and Mathematics of National Research University Higher School of Economics and Novosibirsk State Technical University.

E-mail: tomsk@ieee.org



Nataliya S. Maltseva is Cand. of Tech. Science, Asst. Director in Education of the Institute of Informatics and Communications. Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 16 Tatisheva Str.

Email: maltsevans@mail.ru



Radmila M. Bakalaeva is four-year student, educ. program "Mobile Communication Systems". Astrakhan State Technical University, Astrakhan, 16 Tatisheva Str.

Email: bakalaeva.r@gmail.com

The paper has been received on 30/10/2022

Развитие фотоники в Австралии

В.А. Жмудь^{1, 2, 3}, А.В. Ляпидевский¹

¹АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

²Институт лазерной физики СО РАН, Россия

³Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН

Аннотация. Актуальность развития фотоники как специфичной отрасли науки, техники, технологии и промышленности, не вызывает сомнений, поскольку в настоящее время эта отрасль определяет уровень технологической зрелости государства во многих отраслях, так или иначе связанных с сенсорикой, информатикой, вычислительной техникой, коммуникацией, робототехникой, транспортом, космическими применениями, производственными технологиями. В условиях окружения непартнерскими странами и давления с их стороны возрастает актуальность самостоятельного развития всех критических технологий, к которым, безусловно, относится и фотоника. В этом случае достаточно актуально изучение опыта тех стран, которые уже прошли существенную часть пути в этом направлении, причем, недостаточно внимательное изучение этого опыта сегодня может оказаться большой проблемой завтра, поскольку всё большее количество международных журналов и даже интернет-сайтов становятся со временем недоступными, поскольку страны, проявляющие откровенно недружественную политику, всесторонне расширяют санкции, что может привести в том числе и к тому, что сегодня ещё доступные источники завтра могут оказаться закрытыми для граждан РФ. Данная статья спешит поделиться изучением опыта Австралийского центра фотоники, выделяя главные достижения этого центра и предлагая оценку ситуации в этой области.

Ключевые слова: фотоника, лазеры, светодиоды, фотодиоды, полупроводниковые лазеры, биофотоника

ВВЕДЕНИЕ

Пристальное внимание к фотонике объясняется тем, что она очень тесно смыкается с электроникой, и, в свою очередь, эти два направления определяют развитие вычислительной техники, связи, сенсорики, робототехники, автоматизации, точного приборостроения и многих других сфер науки, техники, технологий и производства. Прогресс в электронике связан с прогрессом в оптических методах производства, поскольку до сих пор для производства микросхем применяются фотолитографические методы. Чем меньше размеры транзисторов, диодов и других элементов, тем больше элементов умещается на одном чипе, и, кроме того, тем выше быстродействие и меньше энергопотребление получаемых изделий. А снижение размеров наталкивается на предел, связанный с длиной волны. Чем меньше длина волны используемого излучения, тем меньше элементы можно делать, но у этого физического параметра есть свои ограничения. Особое место фотоника занимает в технике связи. Оптические кабели надежнее, скорость передачи данных по ним намного выше, они не подвержены электрическим помехам, имеется и ряд других преимуществ. Поэтому от развития фотоники зависит также и развитие сетей связи, а это определяет и уровень развития вычислительной техники, поскольку самые перспективные способы обработки информации связаны с применением облачных технологий, дата-центров, интернета вещей. Все эти технологии требуют передачи больших объемов данных на большие расстояния с

максимальной скоростью. Дефицит этих возможностей постоянно ощущается, что подогревает интерес к развитию средств оптической высокоскоростной связи. Результаты, полученные в австралийском центре фотоники, видятся нам как одни из наиболее перспективных в мире в этой сфере. Поэтому данная статья предлагает обсудить их.

РЕКОРДНАЯ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ОПТИЧЕСКОМУ ВОЛОКНУ

Австралийские ученые доложили, что они создали и экспериментально апробировали систему волоконной оптической связи, продемонстрировавшую рекордную скорость передачи данных [1, 2]. Так, при использовании такой системы, реализованной всего лишь на одном оптическом чипе, для загрузки интернета, как утверждают авторы статьи, всего лишь за долю секунды можно загрузить тысячу фильмов самого высокого качества. Эти результаты получены в интегрированном центре фотоники и приложений (*InPAC*) [1, 2]. Центр объединяет несколько университетов, в частности, *RMIT*, *Monash* и *Swinburne*.

Исследовательская группа зафиксировала скорость передачи данных 44,2 Тбит/с от одного источника света. Результаты получены при подключении опытной установки к существующей волоконной линии связи, используемой в Австралии.

Новое устройство относится к классу оптических микроребенков, или комб-генератору (*comb-generator*). Такой генератор, в отличие от традиционного источника света,

излучение, спектр которого состоит из большого количества одиночных дельта-функций, отстоящих друг от друга на равных расстояниях, нечто вроде радуги, спектр излучения которой все же не сплошной, а дискретный, и полностью лежит в инфракрасном диапазоне света. Такое решение позволяет использовать каждую компоненту этого линейчатого спектра для передачи собственной кодовой последовательности. На приемной стороне весь полученный свет разделяется по этим цветовым компонентам, после чего каждая из полученных последовательностей обрабатывается для демодуляции. Такое решение позволяет значительно увеличивать пропускную способность каждого волокна, и, следовательно, канала связи в целом. Ранее подобные исследования проводились во многих странах, однако, экспериментальное доказательство работоспособности идеи было не полным, поскольку, как правило, проверяли только возможность передачи информации по нескольким соседним каналам, экстраполируя

результаты на достижимое количество каналов. В сообщении от австралийского центра [1, 2] утверждается, что в полевых испытаниях этого исследования исследователи поместили чип размером с ноготь, предоставленный Университетом Суинберна, на оптические волокна и отправили максимум данных по каждому каналу, чтобы имитировать пиковое использование Интернета. Утверждается, что в этом эксперименте достигнуто указанная фактическая (а не расчетная) скорость передачи данных в 40 Тбит/с. Это приблизительно в 100 раз больше скорости в сетях, применяемых в настоящее время в Австралии, и примерно в три раза больше рекордной скорости передачи данных для такой сети.

Испытания осуществлялись на линии длиной 76,6 км, существующей между кампусом RMIT в Мельбурн-Сити и кампусом в Клейтоне Университета Монаш, местоположение этой линии на географической карте показана на Рис. 1.

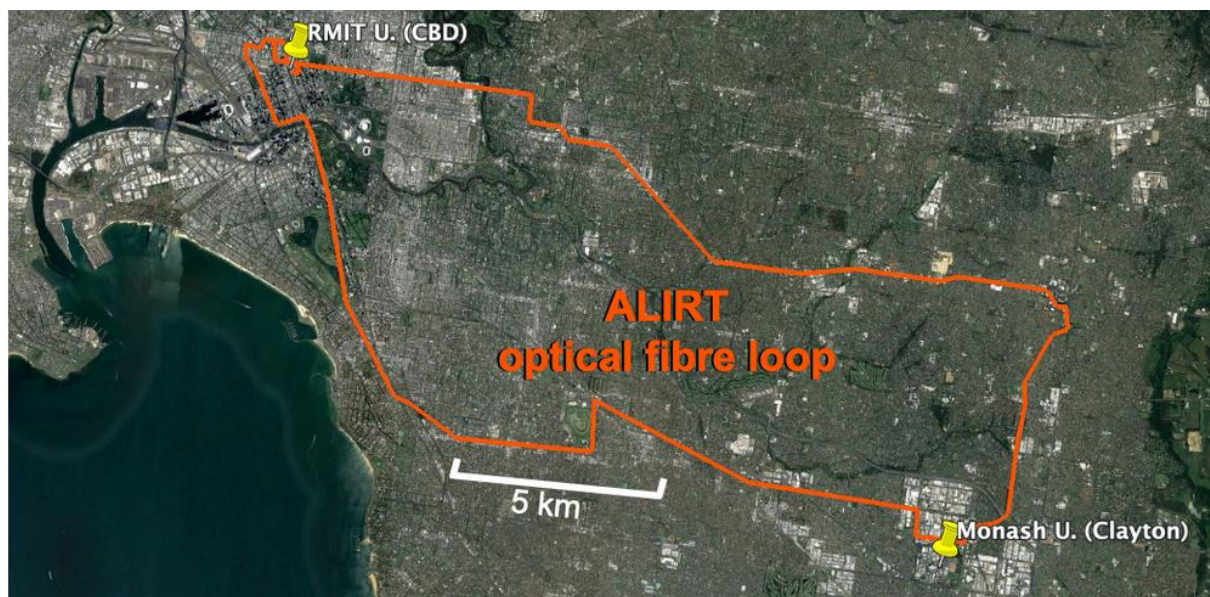


Рис. 1. Местоположение волоконной линии связи, где производилось испытание новой техники связи на основе комб-генератора: расположение 75-километровой оптоволоконной петли между кампусами RMIT и Университетом Монаша в Мельбурне.

Оптоволоконная петля является частью Австралийского испытательного стенда для исследования инфраструктуры световых волн (ALIRT). Авторы высоко оценивают возможности масштабирования продемонстрированной идеи.

Статья [2] достаточно подробно раскрывает суть обсуждаемого исследования.

Генерация излучения с линейчатым спектром, называемым микрогребенками (Comb) осуществляется с помощью встроенных резонаторов. Такое излучение позволяет реализовать плодотворные идеи, которые ранее были воплощены в

предварительных исследовательских установках, характеризующихся большой сложностью и большими габаритами. Рис. 1 показывает основные принципы этой системы. Прорывные признаки обсуждаемой установки состоят не только в получении высокой скорости передачи данных (в совокупности по всем задействованным каналам), то и также в реализации этой идеи в одной интегральной микросборке (в чипе). Размеры этого чипа можно оценить по представленному на Рис. 2, b изображению, где этот чип помещён на монету достоинством в 1 австралийский доллар (диаметр равен ¼ дюйма, т.е. 31,51 мм).

В этой работе используются микрогребенки, называемые солитонными кристаллами. Для достижения сверхвысокой скорости передачи данных по стандартному для Австралии оптоволоконному кабелю на расстояние более 75 км с использованием единственного встроенного источника в виде оптической микросхемы реализована структура, показанная на Рис. 2,с.

Получена скорость передачи данных на уровне 44,2 терабит с^{-1} , с использованием телекоммуникационный C-диапазона на длине

волны около 1550 нм со спектральной эффективностью $10,4 \text{ бит } \text{с}^{-1} \text{ Гц}^{-1}$. Солитонные кристаллы продемонстрировали надежную и стабильную генерацию, а также высокую внутреннюю эффективность. Эта особенность, совокупно с необычно низким расстоянием между солитонными микрогребенками на уровне 48,9 ГГц, а также применение квадратурной амплитудной модуляции (64 QAM) позволили достичь таких замечательных результатов.

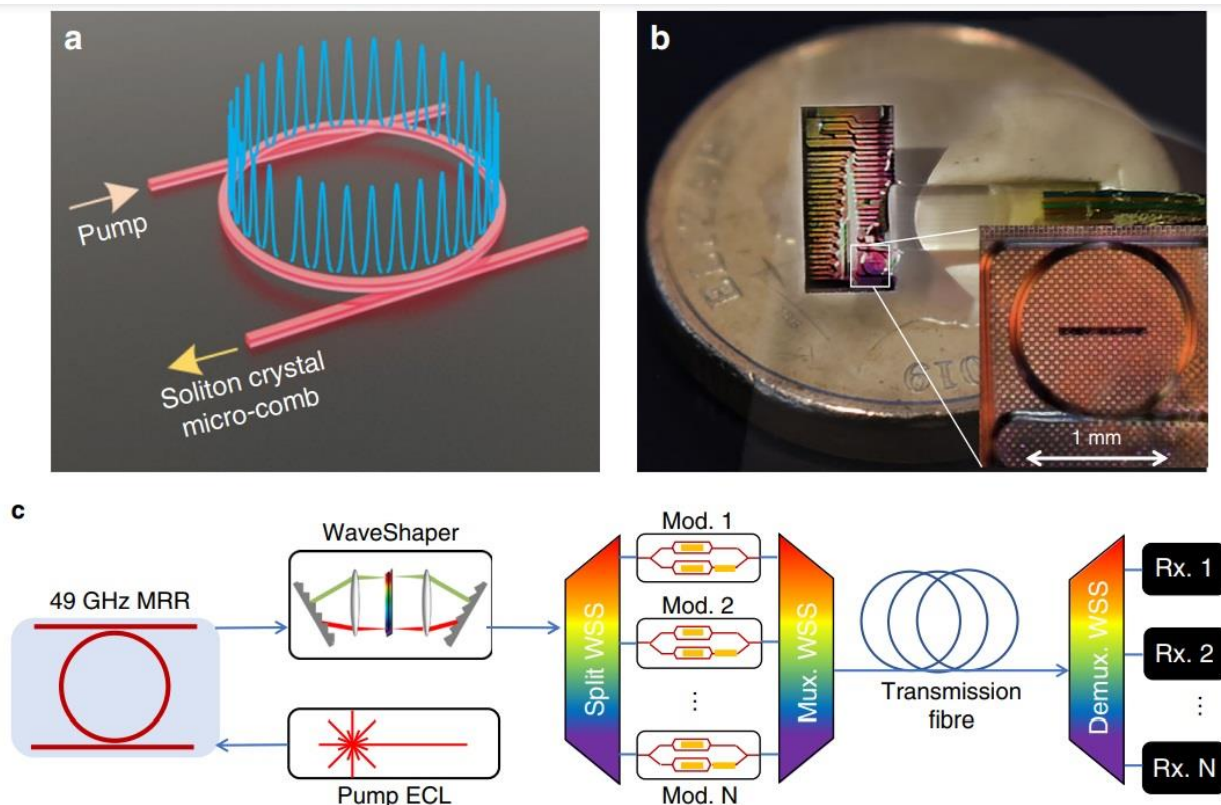


Рис. 2. Концептуальная схема эксперимента по связи с кристаллами солитонов: а – иллюстрация кристаллического состояния солитона; б – фотография микросхемы микрокольцевого резонатора, упакованного в оптоволокно, используемого для генерации кристаллов солитонов (размер чипа 5 мм × 9 мм); вставка представляет собой микроскопическое изображение элемента кольцевого резонатора с масштабной линейкой; с – экспериментальная установка

В описываемой системе накачка осуществляется непрерывный лазером, мощность которого усилена до 1,8 Вт. Этот лазер накачивал микрокольцевой резонатор FSR 48,9 ГГц, создавая микрогребенку из состояния колебаний солитонного кристалла. Далее спектр был модифицирован для получения более плоской формы с помощью специального формирователя спектра Wave Shaper. После этого спектр излучения поступает на демультиплексер, на выходе которого получают отдельные спектральные компоненты из линейчатого спектра. Каждая такая компонента поступает на модулятор, где обеспечивается когерентная и квадратурная модуляция. После этого все полученные

оптические сигналы с помощью мультиплексера сводятся воедино и направляются в оптическое волокно. В приемнике каждый канал был оптически демультиплексирован перед приемом. Далее осуществляется демодуляция и дальнейшее использование полученных потоков (дальнейшая передача или декодирование).

На Рис. 3 показаны спектры сигналов в этой системе.

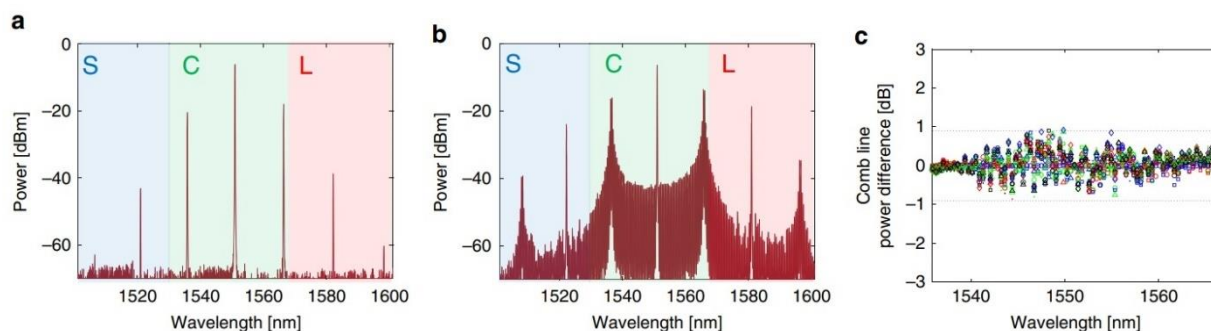


Рис. 3. Спектральной представление результата генерации солитонного кристалла: а – первичная гребенка (паттерн Тьюринга) первоначально генерируется, когда лазер настраивается в резонанс с кольцом; б – спектр состояния колебаний солитонного кристалла, используемый для экспериментов; в – разность мощностей линии гребенчатого кристалла солитона для 10 независимых экземпляров генерации кристалла (разные символы обозначают разные экземпляры генерации); при этом мощность гребенчатых линий остается в пределах $\pm 0,9$ дБ от исходного спектра

Также сообщается, что в сотрудничестве с Университетом Ланьчжоу в Китае в этом центре создан коммерчески доступный чип, способный обеспечивать точную и быструю передачу данных, чтобы удовлетворить мировой спрос на более высокую пропускную способность и скорость Интернета [3]. Возможно, речь о том же самом проекте, но не исключено, что это – отдельное исследование.

Один из подходов заключается в сочетании двух мощных материалов – нитрида кремния и ниобата лития – для упрощения изготовления и увеличения объема передаваемых данных. Другим новым подходом является мультиплексирование – технология, позволяющая быстро передавать данные по нескольким каналам одновременно.

БОРТОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛЕЕ ГЛУБОКОГО КОСМОСА

Используя наиболее точные измерительные устройства на Земле, команда австралийского центра фотоники миниатюризирует бортовые системы отсчета для более точной навигации для автономных транспортных средств и исследования дальнего космоса [4].

Эти исследования связаны с повышением точности хронометража, что также необходимо для улучшения точности пространственной ориентации спутников и точности измерения расстояний на земле с помощью спутниковых систем.

Команда центра сотрудничала с производителями лазеров из Мельбурна MOGLabs. Утверждается, что эти устройства позволяют измерять расстояния с погрешностями, соизмеримыми с размерами атомов. В качестве хронометрирующих средств используются атомные часы, т.е. хронометры, в которых генераторы образцовой частоты обеспечивают высокую точность и стабильность генерации за счет привязки генерируемой ими частоты к физическим реперам, основанных на свойствах излучения отдельных атомов, как

правило, охлажденных до очень низких температур. Центр надеется разместить создаваемые им атомные часы на космических кораблях. В настоящее время исследования направлены на уменьшение веса и габаритов этих устройств. Утверждается, что в перспективе размещение таких точных атомных часов позволит осуществлять измерения расстояний в системах GPS с погрешностью порядка нескольких сантиметров.

На наш взгляд, подобный прогноз можно оспорить, поскольку наряду с недостаточной точностью хода оптических часов присутствуют и атмосферные явления, влияющие на скорость прохождения радиосигналов или оптических сигналов, поэтому снижение влияния главного источника погрешности далеко не всегда приведет снижению общей погрешности измерений такой же кратности, такое было бы возможно только в том случае, если бы все остальные источники погрешностей давали вклад, значительно (хотя бы на порядок) меньший, чем указанная величина прогнозируемой погрешности.

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ РАКА ЯИЧНИКОВ

Также центр фотоники отчитался о результатах исследования для борьбы с самым смертельным гинекологическим раком в мире, чтобы диагностировать болезнь еще до появления симптомов. Современные технологии обеспечивают обнаружение рака, и, что особенно важно, отличие этих симптомов от других сходных симптомов совсем иных болезней. Дело в том, что симптомы рака яичников достаточно часто ошибочно принимают за проблемы с желудочно-кишечным трактом или кишечником, что приводит к очень большим опозданиям в диагностике, что, в свою очередь, повышает летальность этой болезни. Указывается на отсутствие надежного теста для раннего выявления рака яичников. В настоящее время единственным надежным диагностическим

методом является инвазивная биопсия, выполняемая специалистом, за которой в случае положительного результата следует интенсивная химиотерапия без времени на восстановление.

Исследования центра направлены на то, чтобы сделать диагностику рака яичников более точной и доступной. В результате осуществлена разработка устройства, которое выявляет рак яичников еще до появления симптомов [5]. Исследователи центра обнаружили биологические маркеры, присутствующие у пациентов с раком яичников, которые появляются за годы до появления симптомов.

Чтобы иметь возможность быстро и точно тестировать эти маркеры рака яичников, команда использует два основных подхода: фотонные биосенсоры и микрофлюидику. Фотонные биосенсоры содержат до 100 крошечных сенсоров и используют свет, чтобы быстро «видеть» специфические биомолекулярные маркеры, например, у пациентов с раком яичников. Сложная микрофлюидика – это крошечные автоматические устройства для фильтрации, которые могут быстро фильтровать клетки или белки в крошечном образце крови. Такая разработка поможет создать доступный, надежный и экономически эффективный инструмент скрининга рака яичников, который будет использоваться врачами общей практики в клинике с этими методами. В случае успеха это исследование спасет тысячи жизней австралийцев, диагностируя рак яичников быстрее, чем когда-либо прежде.

ОБНАРУЖЕНИЕ СЕРДЕЧНЫХ ПРИСТУПОВ ДО ТОГО, КАК ОНИ ПРОИЗОЙДУТ, С ПОМОЩЬЮ КРОШЕЧНОГО ДАТЧИКА

В настоящее время при обнаружении бляшки лечение назначается только в том случае, если артерия заблокирована более чем на 70 процентов, однако данные свидетельствуют о том, что нестабильные бляшки могут вызывать сердечные приступы значительно ниже этого порога. Поэтому более точное обнаружение нестабильных бляшек имеет решающее значение для спасения жизней.

Команда центра создала фотонное устройство, позволяющее обнаруживать небольшие нестабильные области в коронарных артериях сердца [6]. Устройство можно вводить через катетер для освещения бляшек в артериях лазерным светом. Когда инфракрасный свет освещает нестабильные бляшки, они автоматически флуоресцируют, предупреждая кардиолога о необходимости лечения, такого как стент или таргетные лекарства для стабилизации бляшки.

Это первая технология, способная обнаруживать нестабильные бляшки до того, как они разорвутся и вызовут закупорку, и, в

конечном счете, выявит сердечные приступы до того, как они произойдут.

СОЗДАНИЕ АВТОНОМНЫХ ДРОНОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ИСПРАВНОСТЬЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Точное позиционирование актуально в таких отраслях, как транспорт, инфраструктура и космос.

Исследование направлено на снижение габаритов, энергопотребления и стоимости таких устройств, прежде всего – гироскопов.

Реализация проекта позволило создать миниатюрные мощные гироскопы на дронах для мониторинга железнодорожной инфраструктуры. Команда сообщает о создании миниатюрного гироскопа в виде специализированной микросхемы размером с ноготь, работающую от батареи, заряжающейся светом. Этот чип будет достаточно легким, чтобы его можно было установить на дроны для наблюдения за железнодорожной инфраструктурой, и приближается к подходящим размерам, весу, мощности и стоимости для безопасного управления беспилотными автомобилями.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Мы видим, что в Австралии, также как и в Европе, исследованиям в области фотоники уделяется весьма значительное внимание [8–10]. Созданы целые центры, объединяющие несколько передовых университетов, эти центры сотрудничают при реализации многих комплексных проектов. Также следует отметить достаточно комплексное сотрудничество с Китайскими научными центрами. В самих центрах работают приглашенные ученые и докторанты (аспиранты) из Китая, с ведущими центрами Китая заключены соглашения. За счет такого сотрудничества создаются технологии, позволяющие изготавливать микросхемы, как электронные, так и фотонные, для апробации предложенных технических решений и для производства миниатюрных, высокоточных, надежных, малогабаритных и энергоэффективных устройств. Также следует отметить, что миниатюризация за счет выполнения в виде чипа сама по себе позволяет и повысить быстродействие, и снизить энергозатраты, повысить воспроизводимость такого изделия, а также создаёт наилучшие предпосылки для масштабирования этого результата, то есть для извлечения выгоды за счет быстрого осуществления производства разработанных изделий в большом количестве. Наиболее эффективно производить исследования по фотонике в тех организациях, которые имеют не только исследовательское оборудование и исследовательские кадры, но и сложнейшие и эффективнейшие

технологические установки для изготовления устройств, проверяющих работоспособность предложенных идей и позволяющих тиражировать разработанные устройства.

Отметим, что фотоника имеет и весьма специфическое применение, о чем говорят, например, сайты США в этой сфере [11], [12], [13], [14] и многие другие. К этой теме, по-видимому, целесообразно вернуться для более пристального её изучения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Интегрированный центр фотоники и приложений (InPAC) <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre>
- [2] Bill Corcoran, Mengxi Tan, Xingyuan Xu, Andreas Boes, Jiayang Wu, Thach G. Nguyen, Sai T. Chu, Brent E. Little, Roberto Morandotti, Arnan Mitchell, David J. Moss. Ultra-dense optical data transmission over standard fibre with a single chip source. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-16265-x>
- [3] Новый суперкомпьютерный комплекс для создания фотонных решений быстрее, чем когда-либо. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/supercomputing>
- [4] Бортвые навигационные системы для исследования более глубокого космоса. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/on-board-reference-systems-to-explore-deeper-space>
- [5] Создание устройства для раннего выявления рака яичников. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/creating-a-device-for-early-detection-of-ovarian-cancer>
- [6] Обнаружение сердечных приступов до того, как они произойдут, с помощью крошечного датчика. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/detecting-heart-attacks>
- [7] Создание автономных дронов для контроля за исправностью железнодорожной инфраструктуры. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/creating-autonomous-drones>
- [8] The Photonics Industry: Australia's invisible giant. https://physics.anu.edu.au/news_events/?NewsID=202
- [9] The University of Sydney. <https://www.sydney.edu.au/science/our-research/research-centres/institute-of-photonics-and-optical-science.html>
- [10] Photonics in Australia & New Zealand. Lighting economic growth. <https://optics.org.au/resources/Documents/Lighting%20Economic%20Growth.pdf>
- [11] <https://photonicsapplicationsweek.com/military-defense-aerospace/>
- [12] <https://photonics.creol.ucf.edu/national-defense/>
- [13] <https://www.army-technology.com/contractors/surveillance/photonics/>
- [14] <https://lasphotonics.com/product/wedge/>



Вадим Жмудь – заместитель директора АО «НИПС», доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ИЛФ СО РАН, старший научный сотрудник Алтае-Саянского филиала ФГБУН Геофизической службы РАН.

E-mail: oa_o_nips@bk.ru

630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, д. 6/1



Александр Валерьевич Ляпидевский – Кандидат экономических наук, генеральный директор Новосибирского института программных систем, автор около 100 научных статей. Область научных интересов и компетенций - программные системы и инструменты, инновационные технологии.

E-mail: nips@nips.ru

Россия, Новосибирск, 630090, просп. Ак. Лаврентьева 6/1. НИПС.

Статья поступила 14.11.2022.

The Development of Photonics in Australia

V.A. Zhmud^{1, 2, 3}, A.V. Liapidevskiy¹

¹Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

²Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

³Altae-Sayan Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Geophysical Service of the RAS

Abstract: The relevance of the development of photonics as a specific branch of science, technology, technology and industry is beyond doubt, since at present this branch determines the level of technological maturity of the state in many sectors, one way or another related to sensors, informatics, computer technology, communications, robotics, transport, space applications, manufacturing technologies. Under conditions of encirclement by non-partner countries and pressure from their side, the urgency of the independent development of all critical technologies, which, of course, includes photonics, is growing. In this case, it is quite relevant to study the experience of those countries that have already gone a significant part of the way

in this direction, and insufficiently careful study of this experience today may turn out to be a big problem tomorrow, since an increasing number of international journals and even Internet sites become inaccessible over time, since countries that display an openly unfriendly policy are comprehensively expanding sanctions, which may lead, among other things, to the fact that sources that are still available today may be closed to citizens of the Russian Federation tomorrow. This article is quick to share the experience of the Australian Center for Photonics, highlighting the main achievements of this center and offering an assessment of the situation in this area.

Key words: photonics, lasers, LEDs, photodiodes, semiconductor lasers, biophotonics

REFERENCES

- [1] Integrated Center for Photonics and Applications (InPAC) <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre>
- [2] Bill Corcoran, Mengxi Tan, Xingyuan Xu, Andreas Boes, Jiayang Wu, Thach G. Nguyen, Sai T. Chu, Brent E. Little, Roberto Morandotti, Arnan Mitchell, David J. Moss. Ultra-dense optical data transmission over standard fibre with a single chip source. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-16265-x>
- [3] New supercomputer facility to create photonic solutions faster than ever. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/supercomputing>
- [4] Airborne Navigation Systems for Deep Space Exploration. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/on-board-reference-systems-to-explore-deeper-space>
- [5] Creation of a device for early detection of ovarian cancer. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/creating-a-device-for-early-detection-of-ovarian-cancer>
- [6] Detect heart attacks before they happen with a tiny sensor. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/detecting-heart-attacks>
- [7] Creation of autonomous drones to monitor the health of the railway infrastructure. <https://www.rmit.edu.au/research/centres-collaborations/integrated-photonics-and-applications-centre/case-studies/creating-autonomous-drones>
- [8] The Photonics Industry: Australia's invisible giant. https://physics.anu.edu.au/news_events/?NewsID=202
- [9] The University of Sydney. <https://www.sydney.edu.au/science/our-research/research-centres/institute-of-photonics-and-optical-science.html>
- [10] Photonics in Australia & New Zealand. Lighting economic growth. <https://optics.org.au/resources/Documents/Lighting%20Economic%20Growth.pdf>
- [11] <https://photonicsapplicationsweek.com/military-defense-aerospace/>
- [12] <https://photonics.creol.ucf.edu/national-defense/>
- [13] <https://www.army-technology.com/contractors/surveillance/photonic/>
- [14] <https://lasphotonics.com/product/wedge/>



Vadim Zhmud – Vice-Head of NIPS, Assistant Professor, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, ILP SB RAS, Senior Researcher, Altai-Sayan Branch, Geophysical Survey RAS.
E-mail: oao_nips@bk.ru

630073, Novosibirsk,
str. Prosp. Lavrientieva, h. 6/1



Alexander Liapidevskiy, General Director of NIPS, PhD in Economics, the author of about 100 scientific articles. Area of scientific interests and competences - software systems and tools, innovative technologies.
E-mail: nips@nips.ru
Russia, Novosibirsk, 630090, prosp. Ak. Lavrentieva 6/1. NIPS.

The paper has been received on 14/11/2022.

Влияние факторов окружающей среды на системы связи пятого поколения

Н.С. Мальцева, Д.С. Бондаренко, А.В. Осовский, Д.В. Кутузов, В.С. Шардакова

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В настоящее время в России и во всем мире происходит внедрение нового, пятого поколения систем сотовой связи, развитие которого приведет к росту пропускной способности сетей операторов сотовой связи, внедрению новых, инновационных услуг, новому взгляду на применение мобильной связи в целом. В России связь пятого поколения организована путем перехода в свободный частотный ресурс (4400-4990 МГц и 24,25-29,5 ГГц). Но волны данного диапазона очень подвержены влиянию окружающей среды, что необходимо учитывать при проектировании систем связи 5G. В статье рассмотрены причины затухания сигналов миллиметрового диапазона частот: затухание при распространении в свободном пространстве; при распространении в газах атмосферы; потери энергии при распространении в дождь, туман, при сильной влажности; замирания сигналов; затухание при распространении через листву и стволы деревьев; ослабление сигналов при прохождении через плотные препятствия, например, стены зданий.

Ключевые слова: системы сотовой связи, распространение радиоволн, отражение радиоволн, атмосфера, затухание, ослабление сигнала, миллиметровые волны.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России и во всем мире происходит внедрение нового, пятого поколения систем сотовой связи, развитие которого приведет к росту пропускной способности сетей операторов, внедрению новых, инновационных услуг, новому взгляду на применение мобильной связи в целом.

Для использования частотного диапазона стандарта связи пятого поколения используется общий интервал не занятых частот в диапазоне от 71 до 95 ГГц, он превышает 12 ГГц и позволяет использовать широкополосные системы передачи без негативного влияния других радиосистем.

Анализируя формулу Шеннона для пропускной способности канала связи, можно сделать вывод, что увеличение пропускной способности возможно либо за счет расширения полосы используемых частот, либо за счет увеличения мощности передаваемого сигнала:

$$C = \Delta f \log_2 \left(1 + \frac{P_c}{N} \right), \quad (1)$$

где: Δf - полоса частот, P_c - средняя мощность сигнала, N - средняя мощность шума.

Увеличение мощности передаваемого сигнала связано с рядом проблем, поэтому актуальной является задача исследования возможности расширения полосы частот канала связи. Передачу информации поколения 5G, возможно реализовать в миллиметровом диапазоне (ММД) частот. Диапазон миллиметровых волн достаточно хорошо изучен, но используется не полностью, что объясняется как сильным затуханием ММВ при распространении, так и не готовностью оборудования, работающего в данном диапазоне.

Технология 5G это перспективное поколение стандартов сотовой связи, применяемых во всех

крупных странах. Для данного стандарта во всем мире выделен частотный диапазон СВЧ (3,4 - 3,8 ГГц). В России он используется Министерством обороны и «Роскосмосом», поэтому гражданская связь пятого поколения будет организована путем перехода в свободный частотный ресурс (4,4 - 4,9 ГГц). Но миллиметровый диапазон очень подвержен влиянию окружающей среды, зависит от скорости перемещения абонента, ослабляется в твердых материалах (стены зданий) и вблизи подстилающей поверхности.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

При проектировании сетей сотовой связи стандарта пятого поколения важным является понимание основ распространения сигнала ММВ в атмосфере, в условиях сильного дождя или повышенной влажности, вблизи подстилающей поверхности, через листву деревьев и в твердых материалах. В работе рассмотрены результаты теоретических исследований по данной тематике.

В статье поставлена задача изучения влияния факторов окружающей среды на распространение сигнала миллиметрового диапазона.

2. ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Особенности внедрения сетей пятого поколения обсуждаются учёными, проектировщиками, инженерами уже несколько лет. Авторы статьи [1] еще в июньском номере 2016 года прогнозируют, что в 2017 году около 67 млн. автомобилей будут пользоваться сервисами 5G. На три миллиона самоуправляемых автомобилей приходится три миллиона человек, которые ими управляют. Как известно, данная технология позволит повысить скорость отклика до уровня

5G, что делает ее наиболее подходящей для широкополосного потокового медиаконтента, передачи диагностической информации сервисному центру, а также использования в системах межмашинного взаимодействия. Авторы [2] предложили свое видение перспектив развития сетей 5G. Существует правило десяти лет: первое поколение появилось на 1981, второе в 1992, третье в 2001, четвертое в 2010 году. Сроки перенесли на 2022 год. Из данной статьи [3] можно узнать о новом методе с использованием нескольких компактных антенных измерительных диапазонов (CATR) отражателя для одновременного выполнения нескольких угловых измерений для устройств 5G, способных создавать пучок в миллиметровом диапазоне частот. Подобные исследования были опубликованы также и в [2], где была представлена разработка гибридной приемопередающей системы формирования луча миллиметровой волны (HBF) для связи 5 G и миллиметровой волны с несколькими входами и несколькими выходами (MIMO). Усовершенствованная приёмо-передающая система, разработанная для работы на частоте 28 ГГц в режиме дуплекса с временным разделением и полосой пропускания сигнала 500 МГц. В работе [5] говорится о перспективах сетей мобильной связи 5G на территории России, которые выражаются в увеличении количества пользователей, пользующихся услугами высокоскоростной передачи данных по радиочастотному каналу, а также снижении стоимости оказываемых услуг, связанных с высокоскоростной передачей данных по радиочастотному каналу. Обзор литературы показывает, что внедрение и перспективы развития сетей пятого поколения признаны исследовательским сообществом. Однако, ни одно из исследований, не может дать точного прогноза развития событий, так как не решена проблема зависимости от погодных условий и точной юстировки антенн при использовании сетей 5G, работающих в миллиметровом диапазоне частот.

3. ВЛИЯНИЕ ЗАМИРАНИЙ НА СИГНАЛ ММД

На условия распространения волн ММД почти не влияет смена времени суток и сезонов года, но существуют другие причины, не позволяющие активно использовать волны этого диапазона для повсеместной передачи информации. Одна из таких причин – замирания сигнала. Под замираниями понимают изменения уровня сигнала во времени.

Выделяют две разновидности замираний: быстрые и медленные. Медленные замирания напрямую зависят от метеоусловий, быстрые – вызваны движением абонентов.

Медленные замирания возникают вследствие изменения условий распространения сигнала (например повышение влажности воздуха, изменение свойств подстилающей поверхности после дождя, сильные дожди, муссоны). Подобные процессы происходят относительно редко и долго, поэтому медленные замирания в ММД можно характеризовать, как не систематические перемены медианного значения принимаемого сигнала. Математически описать процесс медленных замираний можно с помощью логарифмически-нормального закона распределения вероятностей.

В реальных системах медленные замирания сигнала ММД могут достигать единиц децибел, при этом их отрицательное влияние на передаваемый сигнал будет ощущаться только при длительных сеансах связи. Тем не менее, при проектировании оборудования связи, работающего в данном диапазоне, необходимо учитывать потери энергии на медленные замирания сигнала.

Быстрые замирания в ММД объясняются многолучевым характером распространения сигнала. Частота и глубина замираний, масштабы пространственной и частотной корреляций существенно изменяются даже в течение относительно коротких интервалов времени, в связи с этим уровень сигнала носит случайный характер, быстрые замирания являются не стационарным процессом.

Сигнал на антенне приемника создается вследствие интерференции радиоволн, прибывающих различными путями распространения. Любая приходящая волна характеризуется собственной амплитудой, периодом распространения, фазовым сдвигом при отражении и доплеровским сдвигом частоты. При изменении обстоятельств распространения, качеств отражателей, углов падения на подстилающую поверхность, положения приемника и отражателей изменяются параметры интерферирующих сигналов, и, соответственно, изменяется фаза и амплитуда суммарного сигнала. Нестационарность процесса быстрых замираний прослеживается, в том числе и если абонент недвижим или движется медленно, а если он движется быстро, то замирания проявляются в большей степени.

В зависимости от быстроты передвижения абонента свойства радиоканала изменяются и, по аналогии с концепцией радиорелейной связи [6-9], можно определить кратковременные интервалы, на которых свойства канала изменяются незначительно, то есть определить интервалы локальной стационарности замираний.

Быстрые или интерференционные замирания возникают из-за перемены взаимных амплитудных и фазовых соотношений сигналов,

пришедших по различным маршрутам распространения.

Физиологическим фактором быстрых замираний считается радиоинтерференция в приемной антенне множества волн со случайными амплитудами и произвольными фазами, приходящих к приемнику по различным маршрутам распространения от передатчика. Эти пути распространения включают как короткий прямой путь, при существующей радиовидимости между передатчиком и приемником, так и несколько наиболее длительных путей за счет отражения распространяющегося сигнала от подстилающей поверхности и от местных объектов. При движении мобильных абонентов средняя частота замираний может составлять единицы герц. Этот факт приводит к пакетам ошибок в передаваемом сообщении и значительно влияет на достоверность и качество передачи.

4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН В АТМОСФЕРЕ

Так же вклад в ослабление сигнала ММД при распространении вносит затухание в свободном пространстве при распространении сигнала на большие расстояния. Затухание в свободном пространстве зависит от рабочей частоты систем связи и расстояния между абонентами.

Изменчивость воздушного слоя в зависимости от погодных условий, а также турбулентность воздуха обусловлены влиянием меняющихся с погодой параметров подстилающей поверхности и турбидности воздуха. В зависимости от того, как сильно ослабляется сигнал ММД в атмосфере, различают резонансное и не резонансное затухание сигнала. Резонансное затухание возникает вследствие прохождения сигнала через молекулы кислорода и воды (например, в дождь или туман). С этим связано то обстоятельство, что по законам квантовой теории каждый объект может поглощать только определенный, свойственный ему набор квантов энергии или группы частот. Наибольшую концентрацию в ММД имеют молекулы кислорода и молекулы воды. Эти вопросы были исследованы во многих научных трудах [6 -12].

Проведя анализ, можно сделать вывод, что интенсивное поглощение происходит в диапазоне волн 2,5 мм и 5 мм – для кислорода и в диапазоне волн 1,8 мм и 13,6 мм – для водяного пара. Исследование показало отсутствие сильного поглощения миллиметровых радиоволн в углекислом газе и озоне, а также в метане.

С учетом рассеяния сигналов во время полета над северным полюсом, влияние на условия распространения сигнала ММД времен года будет проявляться только в том, что на трассе в районе северного полюса уровень сигнала в летние месяцы выше, нежели в зимние [6]. Здесь

нужно учесть, что в средних широтах сезонные изменения среднего показателя сигнала достигают 10 – 12 дБ (это необходимо учитывать при расчете радиолиний ММД).

Так как средний размер капель дождя сопоставим с длиной волны миллиметрового диапазона, возникает зависимость распространения сигнала в дождь или густой туман. В [12] приводятся зависимости для расчета затухания сигнала от интенсивности дождя. Интенсивность при этом измеряется в мм/ч. Легкий дождь имеет интенсивность 2.5 мм/ч и вносит затухание в 1дБ/км. Интенсивность проливного ливня принимается равной 150 мм/ч и вносит затухание в десятки децибел, что ведёт к сильным искажениям передаваемого сигнала.

Но дожди такой интенсивности встречаются лишь в некоторых регионах. Тем не менее, при проектировании систем связи пятого поколения необходимо учитывать эти зависимости и планировать возможность вызова экстренной службы при возникновении непогоды и прерываниях в передаче сигнала связи.

В обзорах [10, 11] подробно рассмотрены особенности распространения сигналов ММД при дожде. Затухание связано с не сферичной формой падающих капель дождя, а также наличием направления предпочтительной ориентации осей симметрии таких капель [10, 11].

Из практики применения радиоэлектронной аппаратуры сантиметровых диапазонов следует отметить, что поглощением ММД в атмосфере дыма и пыли можно пренебречь, поскольку размер пылевых частиц значительно меньше 1 миллиметра и их отражающая поверхность мала.

5. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ММД НАД ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В системах пятого поколения абонентские станции могут быть как стационарные, носимые (например, абонентами), так и устанавливаемые на транспортных средствах. Сигнал от мобильных станций, устанавливаемых на транспортных средствах, и носимых абонентами, распространяется в непосредственной близости к подстилающей поверхности, что связано с рядом особенностей. Подстилающая поверхность характеризуется наличием неоднородностей, размер которых сопоставим с длиной волны в системах связи.

В связи с этим, на приемную антенну будет приходить как сам сигнал, так и множество отражённых от неровностей подстилающей поверхности волн с разными фазами и амплитудами.

6. ПОГЛОЩЕНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН ПРЕПЯТСТВИЯМИ

В отличие от низкочастотных волн, которые легко проникают сквозь лесные массивы и стены

домов (в том числе и через бетон), миллиметровые волны не проходят через большинство видов твердых материалов, затухая в них. При прохождении через лес, в нем происходит значительное поглощение миллиметровых волн в листве и стволах деревьев. В соответствии с этим и опираясь на многолетние экспериментальные исследования, проводившиеся в разных странах, МСЭ разработал рекомендации МСЭ- R P.833-5 в которых приведены сведения, необходимые для расчета трасс связи между участками леса. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что лесные массивы ослабляют сигналы ММД и даже влияют на поляризацию. Кроме того, если лесные массивы будут достаточно обширны, сигнал станет слабее и его поляризация значительно уменьшится. Также в рекомендациях МСЭ есть формулы для расчета проходящей через растительную и рассеянную составляющую, а также методики расчета сигнала дифрагирующего над верхней частью растительного массива или его краем. В рекомендациях также говорится, что лесные массивы не просто ослабляют сигнал ММД, но и вызывают замирание сигнала. Было замечено то обстоятельство, что деревья в лиственных лесах имеют более сильное затухание сигнала по сравнению с сосновыми.

Было выявлено, что, когда линия связи проходит сквозь растительность, амплитуда принимаемых сигналов увеличивается при движении растительности. Это перемещение происходит из-за ветра, и измерения на частотах 38 и 42 ГГц показали, что в этом случае между частотой амплитудной флуктуации и скоростью ветра имеется сильная корреляция.

Обычное отклонение при сильном ветре в среднем составляет около трети от средней величины потерь. Из Таблицы 1 видно, как менялась динамика замирания сигнала ММД в растительности.

Таблица 1

Динамика замирания сигнала ММД в растительности.

Коэффициент ослабления ММВ в материалах b_M , дБ				
Материал	Толщина, см	Частота, ГГц		
Стекло	0,5	5,9	3,1	3,6
Гипсокартон	2,4	6,1	-	6,0
Дерево	0,8	6,1	3,5	-
ДСП	1,7	-	0,6	-
Штукатурка	1,6	-	2,9	-
Кирпич	9	-	178	-
Бетон	11	16,3	175	-

Однако сигнал ММД проходит через окна и деревянные двери. Тогда внутри помещений можно применять иные способы передачи

сигнала – беспроводные технологии, такие как фемтосоты (дополнительные ретрансляторы) и репиторы миллиметрового диапазона частот или же технологии, подобные Wi-Fi.

Выводы

Были проанализированы особенности внедрения стандарта сотовой связи пятого поколения на территории России. Для данного стандарта во всем мире выделен частотный диапазон СВЧ (3,4-3,8 ГГц). Но в нашей стране данный диапазон частот занят другими службами, поэтому для гражданской связи предлагается к использованию свободный частотный ресурс (4,4-4,9 ГГц), который очень подвержен влиянию окружающей среды, зависит от скорости перемещения абонентов, ослабляется в твердых материалах (стены зданий) и вблизи подстилающей поверхности.

Так же рассмотрены причины, вызывающие замирания сигнала связи пятого поколения.

Для компенсации отрицательного влияния свойств окружающей среды на параметры распространения сигнала ММД можно применять, например, фазированные антенные решетки. Особенностью этих решеток должен быть большой коэффициент усиления. Также для повышения пропускной способности и эффективности сети 5G возможно применение технологии ММО (множественный ввод-вывод). Так же проводятся исследования по применению технологии разнесенного приема и помехоустойчивого кодирования при передаче информации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тихвинский, В.О. 5G WORLD SUMMIT - 2014: Курс прежний - ОТ 4G К 5G// T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 7. С. 95-96.
- [2] Олейникова А.В., Нуртай М.Д., Шманов Н.М. Перспективы развития связи 5G// Современные материалы, техника и технологии. 2015. № 2 (2). С. 233-235.
- [3] Corbett Rowell, Benoit Derat, Adrian Cardalda-Garcia. Multiple CATR Reflector System for Multiple Angles of Arrival Measurements of 5G Millimeter Wave Devices // IEEE Access – 2019. - 12 p.
- [4] Hidayat Ullah, Farooq A. Tahir. A High Gain and Wideband Narrow-Beam Antenna for 5G Millimeter-Wave Applications // IEEE Access -2019. – 12p.
- [5] Мельник, С.В. 5G - Работа над ошибками предыдущих поколений //Вестник связи. 2014. № 7. С. 29-30.
- [6] Белоцерковский Г.Б. Миллиметровые волны // М.: Госэнергоиздат. - 1959. – 82 с
- [7] Telnov, M. Evsyukov, K. Kovalenko. Prospects for the development of modern cellular communications // Bulletin of science and education No. 4(40), 2018, Volume 1.
- [8] Smirnov, R., Kotin A. The problem of shredding of roots and tubers // 2015, pp. 1-19.

- [9] Pinigin, M. Kokorich. Factors determining the spread radio waves in microwave radio networks// Bulletin of the Magistracy, 2022, № 2-1 pp. 36-40.
- [10] Загорин, Г.К., Соколов, А.В. Поляризационные эффекты при распространении миллиметровых радиоволн в осадках // Тез. лекций и докл. II Всес. школы-симпозиума по распространению миллиметровых и субмиллиметровых волн в атмосфере (под ред. проф. А.В.Соколова). - Фрунзе, "Илим", 1986, с. 157-167.
- [11] Загорин Г.К., Кутуза Б.Г. Особенности переноса поляризованного теплового СВЧ излучения в облаках и осадках // Радиотехника, 1998, вып. 10, с. 21-31.
- [12] ITU-R P.838-3 Specific Model for Rain for Use in Prediction Methods, 2005



Наталья Сергеевна Мальцева – кандидат технических наук, заместитель директора по учебно-методической работе института Информационных технологий и коммуникаций Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул.Татищева, 16.
Email: maltsevs@mail.ru



Дарья Сергеевна Бондаренко - Ассистент кафедры «Связь», Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул.Татищева, 16.
E-mail: d.s.bondar03@yandex.ru



Алексей Викторович Осовский – кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь» института Информационных технологий и коммуникаций Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.
Email: a_osovskiy@mail.ru



Денис Валерьевич Кутузов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Связь» института Информационных технологий и коммуникаций Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.
Email: d_kutuzov@mail.ru



Валерия Сергеевна Шардакова – магистр направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, ул. Татищева, 16.
Email: insur-avto@mail.ru

Статья поступила 18.11.2022.

Influence of Environmental Factors on Fifth Generation Communication Systems

N.C. Maltseva, D.S. Bondarenko, A.V. Osovsky, D.V. Kutuzov, V.S. Shardaakova
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Abstract. Currently, in Russia and around the world, a new, fifth generation of cellular communication systems is being introduced, the development of which will lead to an increase in the bandwidth of cellular operators' networks, the introduction of new, innovative services, and a new look at the use of mobile communications in general. In Russia, fifth-generation communications are organized by switching to a free frequency resource (4400-4990 MHz and 24.25-29.5 GHz). But the waves in this range are very susceptible to environmental influences, which must be taken into account when designing 5G communication systems. The article considers the causes of attenuation of signals in the millimeter frequency range: attenuation during propagation in free space; when propagating in atmospheric gases; energy loss during propagation in rain, fog, with strong humidity; signal fading; attenuation during propagation through foliage and tree trunks; attenuation of signals when passing through dense obstacles, such as the walls of buildings.

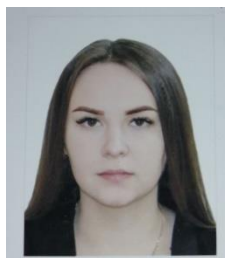
Key words: cellular communication systems, radio wave propagation, radio wave reflection, atmosphere, attenuation, signal attenuation, millimeter waves.

REFERENCES

- [1] Tikhvinskiy, V.O. 5G WORLD SUMMIT - 2014: Kurs prezhniy - OT 4G K 5G// T-Comm: Telekomunikatsii i transport. 2014. T. 8. № 7. S. 95-96.
- [2] Oleynikova A.V., Nurtay M.D., Shmanov N.M. Perspektivy razvitiya svyazi 5G// Sovremennyye materialy, tekhnika i tekhnologii. 2015. № 2 (2). S. 233-235.
- [3] Corbett Rowell, Benoit Derat, Adrian Cardalda-Garcia. Multiple CATR Reflector System for Multiple Angles of Arrival Measurements of 5G Millimeter Wave Devices // IEEE Access – 2019. - 12 p.
- [4] Hidayat Ullah, Farooq A. Tahir. A High Gain and Wideband Narrow-Beam Antenna for 5G Millimeter-Wave Applications // IEEE Access -2019. – 12p.
- [5] Mel'nik, S.V. 5G - Rabota nad oshibkami predydushchikh pokoleniy //Vestnik svyazi. 2014. № 7. S. 29-30.
- [6] Belotserkovskiy G.B. Millimetrovyye volny // M.: Gosenergoizdat. - 1959. – 82 c
- [7] Telnov, M. Evsyukov, K. Kovalenko. Prospects for the development of modern cellular communications // Bulletin of science and education No. 4(40), 2018, Volume 1.
- [8] Smirnov, R., Kotin A. The problem of shredding of roots and tubers // 2015, pp. 1-19.
- [9] Pinigin, M. Kokorich. Factors determining the spread radio waves in microwave radio networks// Bulletin of the Magistracy, 2022, № 2-1 pp. 36-40.
- [10] Zagorin, G.K., Sokolov, A.V. Polyarizatsionnyye efekty pri rasprostraneni millimetrovykh radiovoln v osadkakh // Tez. lektsiy i dokl. II Vses. shkoly-simpoziuma po rasprostraneni millimetrovykh i submillimetrovykh voln v atmosfere (pod red. prof. A.V. Sokolova). - Frunze, "Ilim", 1986, s. 157-167.
- [11] Zagorin G.K., Kutuza B.G. Osobennosti perenosa polyarizovannogo teplovogo SVCH izlucheniya v oblakakh i osadkakh // Radiotekhnika, 1998, vyp. 10, s. 21-31.
- [12] ITU-R P.838-3 Specific Model for Rain for Use in Prediction Methods, 2005



Natalia Maltseva - Candidate of Technical Sciences, Deputy Director for Educational and Methodological Work of the Institute of Information Technologies and Communications of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva, 16. Email: maltsefans@mail.ru



Daria Bondarenko is Assistant of the department "Communication", Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishchev St., 16. E-mail: d.s.bondar03@yandex.ru



Aleksey Osovskiy – Ph.D. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Communications Department of the Institute of Information Technologies and Communications of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva St., 16. Email: a_osevskiy@mail.ru



Denis Kutuzov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Communications Department of the Institute of Information Technologies and Communications of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva St., 16. Email: d_kutuzov@mail.ru



Valeria Shardakova - master of the direction "Infocommunication technologies and communication systems", Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Tatishcheva street, 16. Email: insur-avto@mail.ru

The paper has been received on 18/11/2022

Представление и отображение информации при работе с микроконтроллерами STM32

А.Е. Близнюк, В.Г. Трубин, Г.В. Саблина

ФГБОУ ВПО НГТУ, г. Новосибирск, Россия

Аннотация: Статья посвящена способам представления и отображения информации при работе с микроконтроллерами семейства STM32. Описаны двоичная, шестнадцатеричная системы счисления, переменные разной длины, приведены алгоритмы перевода из одной системы счисления в другую. Рассмотрен вопрос представления отрицательных целых чисел в двоичном виде, объяснена основная причина данного способа представления. Показано, как данные хранятся в памяти микроконтроллера STM32. Описаны две программы, в которых происходит передача символов, используя кодировку ASCII, с микроконтроллера на персональный компьютер с последующим выводом их на экран. Изложенный материал может представлять интерес не только инженерам и студентам, но и читателям, которые не обладают знаниями в этой сфере.

Ключевые слова: Система счисления, бит, ниббл, тетрада, байт, микроконтроллер, STM32, терминальное приложение, отрицательные числа, дополнительный код, кодировка, ASCII, КОИ-8, CP866, Windows-1251, ASCII-графика, UTF-8, UTF-16, UTF-32, Юникод, CoolTerm, C, таблицы кодировок, IEC 60027-2, ГОСТ 8.417-200.

СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ И СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Люди привыкли к десятичной системе счисления, но в цифровых устройствах она не нашла широкого применения. Например, компьютер работает с числами так же, как и человек, но уже в двоичной системе счисления.

В процессорах цифровых устройств находится большое количество транзисторов, которые являются своего рода переключателями с двумя логическими состояниями – «1» или «0». Цифровое устройство использует для управления, хранения данных только нули и единицы.

Английское слово «*bit*» (бит) – сокращение от «*binary digit*». Здесь «*digit*» – это цифра, а «*binary*» («двоичный») – значит «состоящий из двух частей». Традиционно эти «части» обозначают как «0» и «1», но любые две чёткие альтернативы (горячий/холодный, чёрный/белый) можно считать вариантами

значения бита. Один бит – это один разряд и может быть равен «0» или «1».

Например, с помощью лампочки можно передавать биты информации. Если она включена — это «1», если выключена — «0» (рис. 1).

В микросхемах электрические сигналы «логический ноль» и «логическая единица» имеют характерные уровни напряжения. Напряжение, близкое к напряжению питания, принимается за «1», а близкое к нулевому напряжению за «0».

Логика *TTL* (транзисторно-транзисторная логика) определяет стандарт для уровня напряжения логических сигналов (рис. 2). Диапазон напряжения логического нуля или логической единицы может отличаться для разных микросхем и разных напряжений питания. Для определения реальных уровней напряжения логических сигналов необходимо обратиться к технической документации устройства.



"0" - не горит "Запрещенная комбинация" "1" - горит ярко
горит не ярко

Рис. 1 – Представление значений бита на примере лампочки

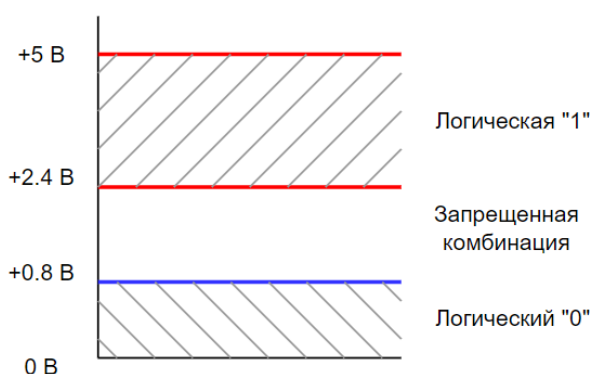


Рис. 2 – Уровни напряжений логических сигналов логики TTL

Основной единицей информации является байт, это 8 бит, идущих друг за другом (рис. 3). Байт может принимать значение от «00000000» до «11111111». Также одной из единиц измерения информации является ниббл (англ. «nibble», «nybble»), или полубайт — единица измерения информации, равная четырём битам, и удобна тем, что представима одной шестнадцатеричной цифрой, то есть является одним шестнадцатеричным разрядом. Переменная размера ниббл может принимать 16 различных значений. В русском языке используется синоним – тетрада.

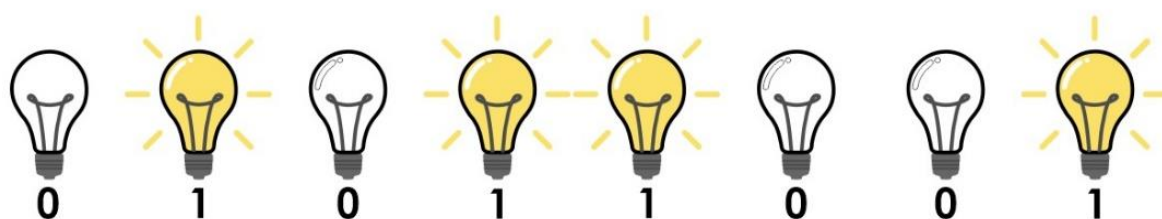


Рис. 3 – Представление байта на примере лампочек

Также биты можно передавать последовательно один за другим, на рис. 4 показан пример передачи 8 бит, где каждому биту информации, в зависимости от его значения

(логический ноль или логическая единица), соответствует уровень напряжения согласно логике TTL.

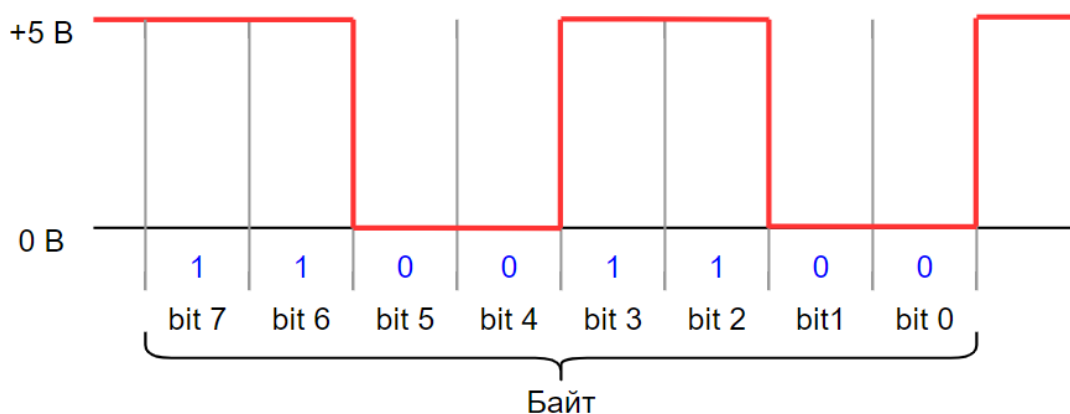


Рис. 4 – Пример последовательной передачи байта

Разряды в любой позиционной системе счисления считаются справа налево. Например, на рис. 5 представлено число в десятичной системе счисления, в котором самый старший разряд крайний левый в числе, а самый младший – крайний правый.

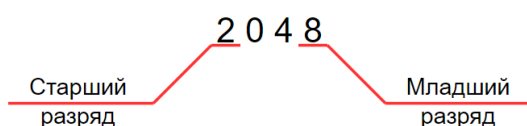


Рис. 5 – Разряды числа в десятичной системе счисления

По такому же принципу распределяется старшинство разрядов в двоичной системе счисления. На рис. 6 представлена структура 32-х битного числа.

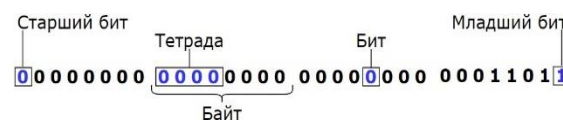


Рис. 6 – Структура 32-битного двоичного числа

Данные в микроконтроллере хранятся в ячейках памяти побайтно. Пример скомпилированного фрагмента кода программы приведён на рис. 7. Также можно прочитать

содержимое памяти микроконтроллера с помощью программы «STM32 ST-LINK Utility». Например, на рис. 8 видно, что байт с адресом «0x8000160 + 3» = «0x8000163» имеет значение «0x08».

93	8000160:	0800036c	.word	0x0800036c
94	8000164:	20000000	.word	0x20000000
95	8000168:	20000000	.word	0x20000000
96	800016c:	20000000	.word	0x20000000

Рис. 7 – Скомпилированный фрагмент программы

Address	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0x08000160	6C	03	00	08	00	00	00	20	00	00	00	20	00	00	00	20
0x08000170	04	00	00	20	4F	F0	80	42	13	8A	DB	07	0B	D5	13	8A

Рис. 8 – Содержимое Flash памяти микроконтроллера

В программах часто используются переменные, которые имеют следующие основные свойства:

1. Тип данных;
2. Размер данных.

Например, целочисленный тип данных может содержать как знаковые («int»), так и беззнаковые («uint») числа. Этот тип данных может иметь размеры 8, 16, 32 и 64 бит (табл. 1).

Табл. 1

Целочисленные типы данных языка C для микроконтроллеров STM32

Обозначение	Тип данных	Разрядность бит (байт)	Диапазон данных
int8_t (char)	Целочисленный знаковый тип	8 (1)	- 128 ... 127
uint8_t (unsigned char)	Целочисленный беззнаковый тип	8 (1)	0 ... 255
int16_t (short)	Целочисленный знаковый тип	16 (2)	- 32 768 ... 32 768
uint16_t (unsigned short)	Целочисленный беззнаковый тип	16 (2)	0 ... 65 535
int32_t (int)	Целочисленный знаковый тип	32 (4)	- 2 147 483 648 ... 2 147 483 647
uint32_t (unsigned int)	Целочисленный беззнаковый тип	32 (4)	0 ... 4 294 967 295
int32_t (long)	Целочисленный знаковый тип	32 (4)	- 2 147 483 648 ... 2 147 483 647
uint32_t (unsigned long)	Целочисленный беззнаковый тип	32 (4)	0 ... 4 294 967 295
int64_t (long long)	Целочисленный знаковый тип	64 (8)	- 9 223 372 036 854 775 808 ... 9 223 372 036 854 775 807
uint64_t (unsigned long long)	Целочисленный беззнаковый тип	64 (8)	0 ... 18 446 744 073 709 551 615

Просматривая значения регистров памяти микроконтроллера, можно подумать, что он управляется не только двоичной, но и десятичной, шестнадцатеричной системой счисления (далее с.с.). На самом деле внутри цифровой части микроконтроллера используются только напряжение, близкое к 0 В (логический «0»), или напряжение, близкое к напряжению питания микроконтроллера (логическая «1»). Т.е. внутри только двоичная логика. Человеку достаточно просто ошибиться при записи, анализе большого количества нулей и единиц. Например, число «1001101001111011» очень похоже на «1001101000111011», однако это разные числа. Поэтому оказалось удобнее при выводе данных на экран, в большинстве случаев, переводить и записывать эти данные в других системах счисления. Приведённые выше числа в 16 с.с. будут соответственно «0x9A7B» и «0x9A3B». Различие в числах видно сразу, запись выглядит короче. Частое использование 16 с.с. объясняется тем, что перевод числа в 2 с.с. и обратно осуществляется намного проще, чем из 10 с.с. в 2 с.с. и обратно.

В языке программирования Си для обозначения шестнадцатеричного числа используется префикс «0x», а для обозначения числа в двоичной системе счисления – «0b» (рис. 9) [1,2].

0b11111111₂ = 0xFF₁₆

Рис. 9 – Представление числа в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления

Далее на рис. 10-12 приведены алгоритмы перевода чисел для разных систем счисления.

**Алгоритм перевода десятичного числа
в двоичную систему счисления**

1. В первой строке справа-налево записать числа 1, 2, 4, ..., где каждое следующее число в два раза больше предыдущего.
2. Выбрать минимальное количество чисел из первой строки, которые в сумме давали бы исходное число.
3. Для того, чтобы получить двоичное число необходимо под каждым выбранным числом из первой строки написать «1», в противном случае «0»;
4. Пример перевода числа «45» из десятичной системы счисления в двоичный вид представлен ниже.

$$45_{10} = \begin{matrix} & 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \\ & & & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 2 \end{matrix}$$

Рис. 10 – Алгоритм перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную

**Алгоритм перевода двоичного числа
в десятичную систему счисления**

1. Справа-налево под каждым битом двоичного числа записать число 1, 2, 4, ..., где каждое следующее записанное число в два раза больше предыдущего.
2. Во второй строке выбрать и сложить те числа, которые находятся под битами, которые равны «1».
3. Полученная сумма является исходным числом в десятичной системе счисления;
4. Пример перевода двоичного числа «00101101» в десятичную систему счисления представлен ниже.

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 128 & 64 & 32 & 16 & 8 & 4 & 2 & 1 \end{matrix} = 32 + 8 + 4 + 1 = 45_{10}$$

Рис.11 – Алгоритм перевода числа из двоичной системы счисления в десятичную

Соответствие чисел в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления представлены в табл. 2.

**Алгоритм перевода двоичного числа в
шестнадцатеричную систему счисления**

1. Дополнить число слева битами «0», пока число разрядов не станет кратно восьми.
2. Разделить получившееся число на группы по 4 бита (тетрады).
3. Опираясь на таблицу 2, заменить тетрады на соответствующие им значения в шестнадцатеричной системе счисления;
4. Пример перевода двоичного числа «101101» в шестнадцатеричную систему счисления приведен ниже.

$$101101_2 = 00101101_2 = \begin{matrix} 0010 & 1101 \\ \downarrow & \downarrow \\ 2_{16} & D_{16} \end{matrix} = 2D_{16}$$

Рис. 12 – Алгоритм перевода числа из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную

Табл. 2

Соответствие чисел в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления

Шестнадцатеричная система счисления	Двоичная система счисления	Шестнадцатеричная система счисления	Двоичная система счисления
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

Необходимо понимать, что система счисления – это метод записи чисел. Арифметические операции справедливы для всех систем счисления, а значит, что полученные результаты после операций над числами в одной системе счисления будут равнозначны результатам, полученным в другой системе счисления.

На рис. 13 приведена операция сложения чисел «45» и «14» в разных системах счисления.

$$\begin{array}{r} + 45_{10} \\ + 14_{10} \\ \hline 59_{10} \end{array} = \begin{array}{r} + 00101101_2 \\ + 00001110_2 \\ \hline 00111011_2 \end{array} = \begin{array}{r} + 2D_{16} \\ + E_{16} \\ \hline 3B_{16} \end{array}$$

Рис. 13 – Операции над числами в разных системах счисления

Для сложения двоичных чисел используется устройство, которое называется «сумматор». Разработчики для выполнения операции «разность», не стали вводить новое устройство – «вычитатель», а предложили способ представления двоичного числа в дополнительном коде. Данный способ даёт возможность представить число в отрицательном виде, что в свою очередь позволяет использовать для суммирования и вычитания чисел одно и то же устройство «сумматор».

 **Алгоритм получения отрицательного двоичного числа**

1. Инвертировать биты двоичного числа;
2. Прибавить к получившемуся числу «0...00001».
3. Пример получения отрицательного двоичного числа представлен ниже.

$$\begin{array}{r} +27_{10} = 00011011_2 \\ \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ 11100100_2 \\ + 00000001_2 \\ \hline -27_{10} = 11100101_2 \end{array}$$

Рис. 14 – Алгоритм получения отрицательного двоичного числа

При использовании сумматора проверим правильность операции, отняв число «27» от «28». Результат представлен на рис. 15.

$$\begin{array}{r} + 00011100_2 \\ + 11100101_2 \\ \hline 00000001_2 \end{array} \quad 28_{10} + (-27_{10}) = 1_{10}$$

Рис. 15 – Операция разности в двоичной и десятичной системе счисления

В ходе развития информационных технологий начали появляться крупные массивы информации, что требовало ввести новые единицы измерения её объемов. Тогда была введена приставка «К» для обозначения 1024

байт (2^{10} байт). Но, в связи с тем, что люди начали использовать приставки системы измерения СИ, появилась неопределённость в понимании единиц измерения данных [3]. И поэтому в 1999 году Международная электротехническая комиссия (МЭК) ввела стандарт IEC 60027-2 с приставками для обозначения количества информации (табл. 3) [4].

Впоследствии Российской Федерацией был утвержден ГОСТ 8.417-2002, который разрешил приставки из системы СИ, а также определил размеры единиц в зависимости от префикса [5].

«Положение о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации», утвержденное Правительством РФ 31 октября 2009 года дублирует ГОСТ 8.417-2002, а также допускает применение международного обозначения единицы информации с приставками «К», «М», «Г» (KB, MB, GB, Kbyte, Mbyte, Gbyte) [6]. Но, несмотря на утверждённые ГОСТы и стандарты, на текущее время до сих пор сохраняется «путаница» в использовании терминов.

Табл. 3

Префиксы для двоичных единиц измерения

Множитель	Название приставки	Символ
2^{10}	киби	Ki(Ku)
2^{20}	меби	Mi(Mu)
2^{30}	гиби	Gi(Gu)
2^{40}	теби	Ti(Tu)
2^{50}	пеби	Pi(Pu)
2^{60}	эксиби	Ei(Eu)
2^{70}	зеби	Zi(Zu)
2^{80}	йоби	Yi(Yu)

КОДИРОВАНИЕ СИМВОЛОВ

По умолчанию цифровое устройство способно понимать только двоичный код. Как было упомянуто ранее, бит имеет два значения: «1» или «0». И каждому символу, который выводится на экран, соответствует определенная комбинация нулей и единиц – код символа. Совокупность таких кодов называется кодировкой. Одной из таких кодировок является ASCII, которую можно считать прародителем всех современных кодировок.

Эта аббревиатура расшифровывается как «American Standard Code for Information Interchange» – американская стандартная кодировочная таблица для печатных символов и некоторых специальных кодов.

Кодировка ASCII была разработана в 1963 году Американской Ассоциацией Стандартов (которая позже стала «Американским Национальным Институтом Стандартов» – ANSI). Кодировка несколько раз обновлялась – в 1967 и 1986 годах [7].

ASCII – это таблица кодировки символов, в которой каждой букве, цифре или знаку присвоено определенное число. Изначально

ASCII являлась 7-битной кодировкой, включающей в себя 128 символов: 33 непечатающих управляющих символа, влияющих на обработку текста и пробелов, и 95 печатных символов, включая цифры, буквы латинского алфавита в строчном и прописном вариантах, ряд пунктуационных символов (табл. 5 – 6).

Первые тридцать два символа в *ASCII*-таблице являются управляющими символами, и не имеют печатного отображения. Например, символ с кодом 10 (столбец «*DEC*») осуществляет перевод строки, а с помощью символа с кодом 7 (столбец «*DEC*») происходит вызов звукового сигнала системного динамика.

В 1990 году Андрей Чернов разработал кодировку *КОИ-8* [8]. Разработчики *КОИ-8* присвоили символам русского алфавита коды из диапазона 159 – 255. Таким образом, получилось, что позиции символов кириллицы соответствуют их фонетическим аналогам в английском алфавите из нижней части таблицы. Это означает, что если в тексте, написанном в *КОИ-8*, для каждого символа убрать по одному биту слева, то получится относительно читаемый текст, подобный транслиту. Например, слова «Русский Текст» превратятся в «*rUSSKIJtEKST*». Поэтому символы кириллицы в таблице расположены не в алфавитном порядке.

Существует несколько вариантов кодировки *КОИ-8* для различных кириллических алфавитов. Русский алфавит описывается в кодировке *КОИ8-R* (табл. 7 – 8), украинский — в *КОИ8-U*, таджикский — в *КОИ8-T*.

В *КОИ8-R* символы с кодами 0 – 127 совпадают с *ASCII*-таблицей, а символы кириллицы содержатся в диапазоне кодов 163 – 255.

До появления *Windows* для работы в *DOS* применялась кодировка *CP866* (табл. 9 – 10) [9]. Символы кодировки *CP866* в диапазоне от 0 до 127 (столбец «*DEC*») полностью соответствуют *ASCII* кодировке. Далее, кодировка, в диапазоне от 128 до 255 (столбец «*DEC*») содержит символы кириллицы и символы псевдографики, благодаря которым можно было выводить на экран (с определёнными ограничениями) различные рисунки, картинки, не переходя в графический режим. Ярким примером качественной визуализации информации с помощью псевдографики является отечественный текстовый редактор *Lexicon* [10]. С кодировкой *CP866* можно встретиться и сейчас, открыв командную строку. Для просмотра используемой кодировки в командной строке, необходимо выполнить команду «*chcp*». (рис. 16). Согласно идентификаторам, приведенным на официальном сайте *Microsoft* [11], выведенное значение «866» соответствует кодировке *CP866*.

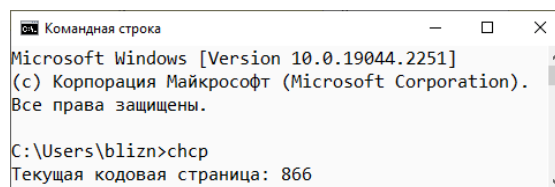


Рис. 16 – Командная строка *Windows*

Следующим шагом в развитии кодировок можно считать появление так называемых *ANSI*-кодировок.

Это были те же расширенные версии *ASCII*, однако из них были удалены различные псевдографические элементы и добавлены символы типографики, для которых ранее не хватало «свободных мест».

Примером такой *ANSI*-кодировки является всем известная «*Windows-1251*» (табл. 11 – 12), которая содержит в себе символы кириллицы [12].

ANSI-кодировка — это собирательное название. В действительности, реальная кодировка при использовании *ANSI* будет определяться тем, что указано в реестре вашей операционной системы *Windows*. В случае с русским языком это будет «*Windows-1251*», однако, для других языков это будет другая разновидность *ANSI*.

Для того чтобы понять, какая кодировка используется на вашей операционной системе *Windows*, необходимо:

- вызвать диалоговое окно «Выполнить» с помощью комбинации клавиш «*Win+R*»;
- выполнить команду «*regedit*», написав ее в текстовое поле «Открыть» (рис. 17).

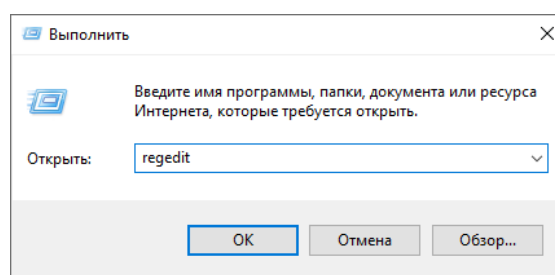


Рис. 17 – Диалоговое окно «Выполнить»

Для того, чтобы узнать используемую кодировку, необходимо открыть в появившемся окне папку «*CodePage*», расположенную по следующему пути (рис. 18).

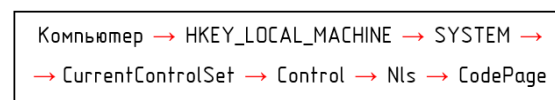


Рис. 18 – Путь к папке для просмотра используемой кодировки

В данной папке в правой стороне окна необходимо найти параметр «*ACP*», который содержит в себе идентификатор используемой

кодировки (рис. 19). Данные идентификаторы представлены на официальном сайте *Microsoft* [13]. В столбце «Значение» для параметра *ACP* указано «1251», что соответствует кодировке *Windows-1251*.

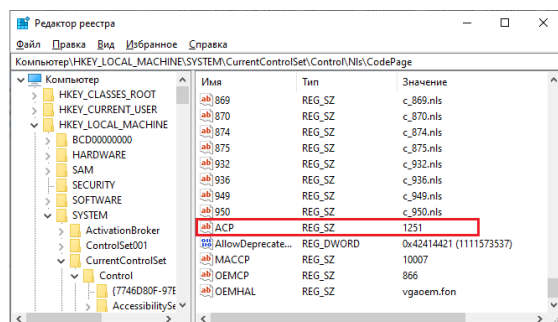


Рис. 19 – Значение параметра «ACP» в реестре операционной системы

Стандарт *Unicode* был предложен в 1991 году некоммерческой организацией «Консорциум Юникода» («*Unicode Consortium*», «*Unicode Inc.*»), и первым результатом его работы стало создание кодировки *UTF-32* [13]. *Unicode* – это таблица соответствия символов и чисел, а различные *UTF*-кодировки определяют, как эти числа переводятся в байты.

В *UTF-32* для кодирования одного символа предполагалось использовать целых 32 бита, т.е. 4 байта информации. На смену ей пришла новая разработка – *UTF-16*.

Из названия следует, что в этой кодировке один символ кодируется уже не 32 битами, а только 16 (т.е. 2 байта). Это позволило сделать любой символ вдвое "легче", чем в *UTF-32*.

Следующим шагом было введение новой кодировки *UTF-8*. Для кодирования одного символа в этой кодировке используется от 1 до 4 байт. Стандарт *Юникод* присваивает каждому символу код в виде неотрицательного целого числа, записываемого обычно в шестнадцатеричной форме с префиксом «U+», например, «U+040F». Коды в стандарте *Юникод* разделены на несколько областей. Область с кодами от «U+0000» до «U+007F» содержит символы набора *ASCII*, и коды этих символов совпадают с их кодами в *ASCII*. Далее расположены области символов других систем письменности, знаки пунктуации и технические символы. Часть кодов зарезервирована для использования в будущем. В зависимости от того, к какой области относится символ, выбирается необходимое количество байт для его кодировки (табл. 4). Так, например, для кодирования символов кириллицы необходимо 2 байта, так как данные символы находятся в промежутке «U+0400 – U+04FF».

Табл. 4

Соотношение диапазона кодов и количества байтов необходимого для кодирования

Диапазон кодов	Необходимое количество байтов для кодирования
U+00000000 ... U+0000007F	1
U+00000080 ... U+000007FF	2
U+00000800 ... U+0000FFFF	3
U+00010000 ... U+0010FFFF	4

Таким образом, была получена универсальная кодировка, позволяющая охватить все возможные символы, которые требуется отобразить, не "утяжеляя" без необходимости файлы.

ASCII-ГРАФИКА

Помимо вывода текстовой информации на экран *ASCII* кодировка также применяется в графике. В *ASCII*-графике символы будто представляют собой штрихи на картине, каждый из которых имеет уникальную форму и несёт свою смысловую нагрузку.

Первые поколения компьютеров не имели возможности отображать графические изображения. Поэтому программисты заинтересовались возможностью представления графики с помощью текстовых символов и вывода полученных изображений на экран терминала и устройство печати. Начиная с 1960-х годов, создание программы, которая «рисует» заданное изображение текстовыми символами, было популярным развлечением программистов. Для примера, на рис. 20 представлено изображение в формате *ASCII*-графики.

Сейчас существует большое количество программ и онлайн сервисов, которые предоставляют возможность конвертировать любое заданное изображение в рисунок, состоящий из *ASCII* символов.



Рис. 20 – Изображение, созданное из *ASCII* символов

ВЫВОД ДАННЫХ НА ЭКРАН

На рис. 21 приведена структурная схема системы, позволяющая передать данные от микроконтроллера к компьютеру с выводом информации на экран.

На рис. 22 рассмотрен фрагмент программы для микроконтроллера, который выводит символы «AAAA...AAA» на экран персонального компьютера.

В данной программе, после отправки символа с микроконтроллера, необходимо вставить задержку по времени. Это связано с тем, что команда отправки символа расположена в бесконечном цикле. Отправка данных без

задержки приведет к слишком большому потоку отправляемых символов, что может вызвать зависание систем.

```
int main(void){
    uint8_t symbol = 0x41; // 'A'

    while(1){
        USART1->DR = symbol;
        delay_ms(100);
    }
}
```

Рис. 22 – Программа по отправке символов «AAAA...AAA» на компьютер

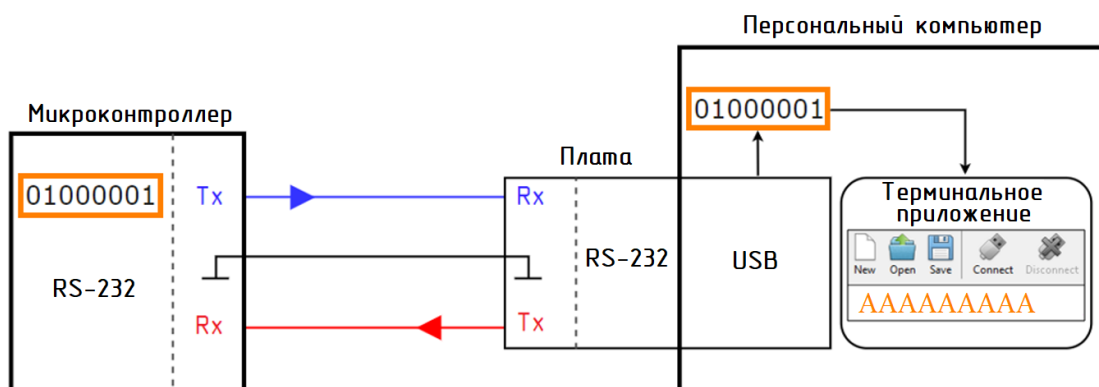


Рис. 21 – Структурная схема системы передачи данных между микроконтроллером STM32 и персональным компьютером

После загрузки программы в микроконтроллер необходимо установить соединение устройства с терминальным приложением. В данном примере используется терминальное приложение «CoolTerm» (рис. 23) [14]. Для этого установим необходимый COM-порт. Открыв раздел «Options» выберем из выпадающего списка используемый порт (рис. 24).

Для того, чтобы узнать какой COM-порт использует устройство, необходимо открыть «Диспетчер устройств». Открывается он следующим образом:

1. Нажать на значок «Компьютер», в проводнике или на рабочем столе, правой кнопкой мыши и выбрать «Свойства» (рис. 25).
2. Выбрать пункт «Диспетчер устройств» в открывшемся окне.

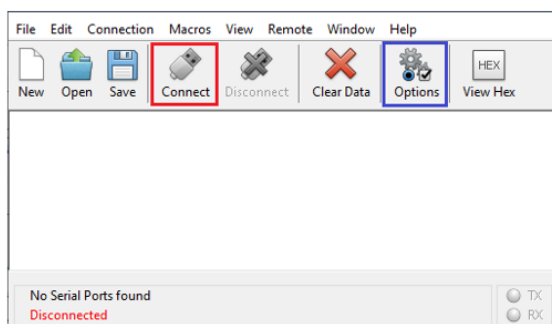


Рис. 23 – Терминальное приложение «CoolTerm»

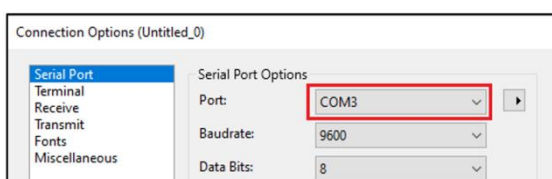


Рис. 24 – Выбор COM-порта в настройках терминального приложения

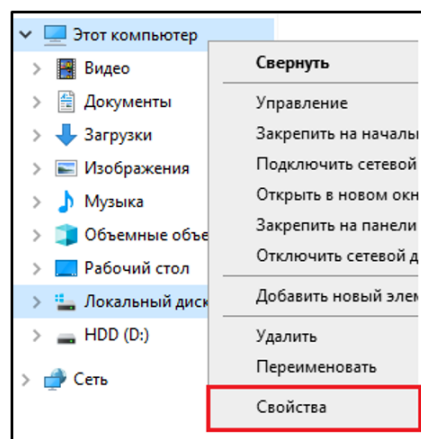


Рис. 25 – Путь к диспетчеру устройств

Для просмотра используемых портов в «Диспетчере устройств» необходимо перейти в

раздел «COM и LPT», где и содержится информация о всех используемых COM-портах (рис. 26).

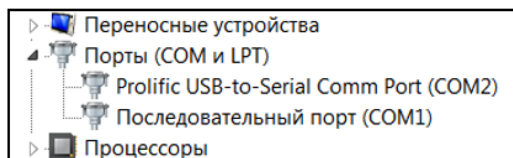


Рис. 26 - Информация о COM-портах в «Диспетчере устройств»

После выбора требуемого COM-порта, нажав «Connect», установим соединение (рис. 23).

Далее, в разделе «Options», необходимо настроить кодировку в терминальном приложении, выбрав кодировку «ASCII» (рис. 27).

После установления соединения и настройки кодировки необходимо запустить выполнение программы на микроконтроллере.

На рис. 28 представлено отображение символов «AAAA...AAA» в терминальном приложении.

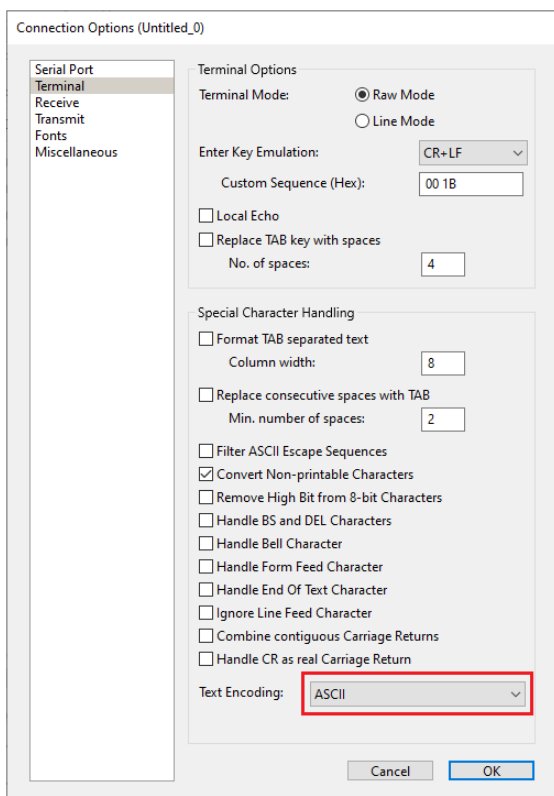


Рис. 27 – Выбор кодировки в настройках терминального приложения

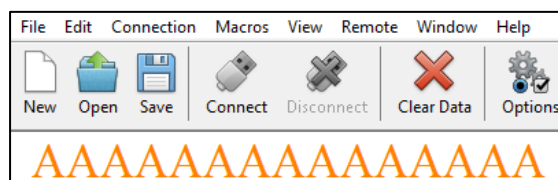


Рис. 28 – Принятые символы в терминальном приложении

Далее реализуем программу, которая бы выводила слово «Бит» с символом «!» (рис. 29). В данной программе отправка осуществляется в главной функции программы. Возможны ситуации, когда в терминальном приложении может отобразиться только часть информации или она вообще не будет выведена. Данная особенность может произойти из-за того, что программа в микроконтроллере уже выполнялась до того, как была установлена связь устройства и терминального приложения.

В программе для микроконтроллера важно использовать бесконечный цикл «while». Данный цикл необходим для того, чтобы выполнение программы оставалось в границах главной функции «main». При отсутствии цикла «while», в данной программе, после выполнения написанного кода, микроконтроллер выйдет за рамки главного цикла «main». Далее он начнёт выполнять команды в следующих ячейках памяти, значение которых нам неизвестно, а значит и поведение устройства будет непредсказуемым.

```
int main(void) {
    uint8_t symbol[4] = {0xC1, 'и', 0xF2, '!'};
    USART1->DR = symbol[0]; //'Б'
    delay_ms(10);
    USART1->DR = symbol[1]; //'и'
    delay_ms(10);
    USART1->DR = symbol[2]; //'т'
    delay_ms(10);
    USART1->DR = symbol[3]; //'!'
    delay_ms(10);
    while(1) { }
}
```

Рис. 29 – Программа по отправке слова «Бит!» на компьютер

На рис. 30 представлено отображение слово «Бит!» в терминальном приложении.

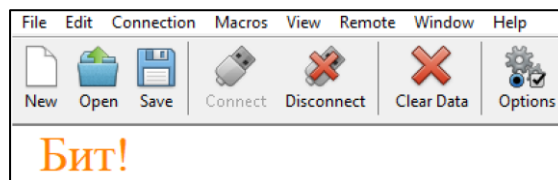


Рис. 30 – Принятое слово «Бит!»

ТАБЛИЦЫ КОДИРОВОК

Табл. 5

Кодировка ASCII (символы с кодами 0 - 31, 127)

DEC	HEX	Символ	Описание	DEC	HEX	Символ	Описание
0	0x00	NUL	Нулевой байт	17	0x11	DC1	1-й символ управления устройством
1	0x01	SOH	Начало заголовка	18	0x12	DC2	2-й символ управления устройством
2	0x02	STX	Начало текста	19	0x13	DC3	3-й символ управления устройством
3	0x03	ETX	Конец текста	20	0x14	DC4	4-й символ управления устройством
4	0x04	EOT	Конец передачи	21	0x15	NAK	Не подтверждаю!
5	0x05	ENQ	Прошу подтверждения!	22	0x16	SYN	Символ для синхронизации
6	0x06	ACK	Подтверждаю!	23	0x17	ETB	Конец текстового блока
7	0x07	BEL	Звуковой сигнал – звонок	24	0x18	CAN	Отмена
8	0x08	BS	Возврат на один символ	25	0x19	EM	Конец носителя
9	0x09	HT	Табуляция	26	0x1A	SUB	Подставить
10	0x0A	LF	Перевод строки	27	0x1B	ESC	Escape (расширение)
11	0x0B	VT	Вертикальная табуляция	28	0x1C	FS	Разделитель файлов
12	0x0C	FF	Прогон строки, новая строка	29	0x1D	GS	Разделитель групп
13	0x0D	CR	Возврат каретки	30	0x1E	RS	Разделитель записей
14	0x0E	SO	Переключиться на другую кодировку	31	0x1F	US	Разделитель юнитов
15	0x0F	SI	Переключиться на исходную кодировку	127	0x7F	Delete	Символ для удаления (на перфокартах)
16	0x10	DLE	Экранирование канала данных				

Табл. 6

Кодировка ASCII (символы с кодами 32 - 126)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
32	0x20	Пробел	56	0x38	8	80	0x50	P	104	0x68	h
33	0x21	!	57	0x39	9	81	0x51	Q	105	0x69	i
34	0x22	"	58	0x3A	:	82	0x52	R	106	0x6A	j
35	0x23	#	59	0x3B	;	83	0x53	S	107	0x6B	k
36	0x24	\$	60	0x3C	<	84	0x54	T	108	0x6C	l
37	0x25	%	61	0x3D	=	85	0x55	U	109	0x6D	m
38	0x26	&	62	0x3E	>	86	0x56	V	110	0x6E	n
39	0x27	'	63	0x3F	?	87	0x57	W	111	0x6F	o
40	0x28	(	64	0x40	@	88	0x58	X	112	0x70	p
41	0x29	)	65	0x41	A	89	0x59	Y	113	0x71	q
42	0x2A	*	66	0x42	B	90	0x5A	Z	114	0x72	r
43	0x2B	+	67	0x43	C	91	0x5B	[	115	0x73	s
44	0x2C	,	68	0x44	D	92	0x5C	\	116	0x74	t
45	0x2D	-	69	0x45	E	93	0x5D	]	117	0x75	u
46	0x2E	.	70	0x46	F	94	0x5E	^	118	0x76	v
47	0x2F	/	71	0x47	G	95	0x5F	_	119	0x77	w
48	0x30	0	72	0x48	H	96	0x60	`	120	0x78	x
49	0x31	1	73	0x49	I	97	0x61	a	121	0x79	y
50	0x32	2	74	0x4A	J	98	0x62	b	122	0x7A	z
51	0x33	3	75	0x4B	K	99	0x63	c	123	0x7B	{
52	0x34	4	76	0x4C	L	100	0x64	d	124	0x7C	
53	0x35	5	77	0x4D	M	101	0x65	e	125	0x7D	}
54	0x36	6	78	0x4E	N	102	0x66	f	126	0x7E	~
55	0x37	7	79	0x4F	O	103	0x67	g			

Кодировка КОИ8-R (символы с кодами 128 - 193)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
128	0x80	—	150	0x96	·√	172	0xAC	┘
129	0x81		151	0x97	≈	173	0xAD	┘
130	0x82	┐	152	0x98	≤	174	0xAE	┘
131	0x83	┐	153	0x99	≥	175	0xAF	┐
132	0x84	┐	154	0x9A		176	0xB0	┐
133	0x85	┐	155	0x9B	┐	177	0xB1	┐
134	0x86	┐	156	0x9C	°	178	0xB2	┐
135	0x87	┐	157	0x9D	²	179	0xB3	Ë
136	0x88	┐	158	0x9E	·	180	0xB4	┐
137	0x89	┐	159	0x9F	÷	181	0xB5	┐
138	0x8A	┐	160	0xA0	=	182	0xB6	┐
139	0x8B	■	161	0xA1		183	0xB7	π
140	0x8C	■	162	0xA2	ƒ	184	0xB8	π
141	0x8D	■	163	0xA3	ë	185	0xB9	┐
142	0x8E	■	164	0xA4	π	186	0xBA	┐
143	0x8F	■	165	0xA5	┐	187	0xBB	┐
144	0x90	■	166	0xA6	┐	188	0xBC	┐
145	0x91	■	167	0xA7	┐	189	0xBD	┐
146	0x92	■	168	0xA8	┐	190	0xBE	┐
147	0x93	┐	169	0xA9	┐	191	0xBF	©
148	0x94	■	170	0xAA	┐	192	0xC0	ю
149	0x95	·	171	0xAB	┐	193	0xC1	а

Табл. 8

Кодировка КОИ8-R (символы с кодами 194 - 255)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
194	0xC2	Ѣ	215	0xD7	Ѧ	236	0xEC	Л
195	0xC3	Ѥ	216	0xD8	ѧ	237	0xED	М
196	0xC4	Ѣ	217	0xD9	Ѩ	238	0xEE	Н
197	0xC5	Ѥ	218	0xDA	ѩ	239	0xEF	О
198	0xC6	Ѧ	219	0xDB	Ѫ	240	0xF0	П
199	0xC7	Ѩ	220	0xDC	ѫ	241	0xF1	Я
200	0xC8	Ѫ	221	0xDD	Ѭ	242	0xF2	Р
201	0xC9	Ѭ	222	0xDE	ѭ	243	0xF3	С
202	0xCA	ѭ	223	0xDF	Ѯ	244	0xF4	Т
203	0xCB	Ѯ	224	0xE0	ѯ	245	0xF5	У
204	0xCC	ѯ	225	0xE1	Ѱ	246	0xF6	Ж
205	0xCD	Ѱ	226	0xE2	ѱ	247	0xF7	В
206	0xCE	ѱ	227	0xE3	Ѳ	248	0xF8	Ь
207	0xCF	Ѳ	228	0xE4	ѳ	249	0xF9	Ы
208	0xD0	ѳ	229	0xE5	Ѵ	250	0xFA	Э
209	0xD1	Ѵ	230	0xE6	ѵ	251	0xFB	Ш
210	0xD2	ѵ	231	0xE7	Ѷ	252	0xFC	З
211	0xD3	Ѷ	232	0xE8	ѷ	253	0xFD	Щ
212	0xD4	ѷ	233	0xE9	Ѹ	254	0xFE	Ч
213	0xD5	Ѹ	234	0xEA	ѹ	255	0xFF	Ъ
214	0xD6	ѹ	235	0xEB	Ѻ			

Кодировка CP866 (символы с кодами 128 - 193)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
128	0x80	А	150	0x96	Ц	172	0xAC	м
129	0x81	Б	151	0x97	Ч	173	0xAD	н
130	0x82	В	152	0x98	Ш	174	0xAE	о
131	0x83	Д	153	0x99	Щ	175	0xAF	п
132	0x84	Е	154	0x9A	Ъ	176	0xB0	░
133	0x85	Ж	155	0x9B	Ы	177	0xB1	▒
134	0x86	З	156	0x9C	Ь	178	0xB2	▓
135	0x87	И	157	0x9D	Э	179	0xB3	┆
136	0x88	Й	158	0x9E	Ю	180	0xB4	┆
137	0x89	К	159	0x9F	Я	181	0xB5	┆
138	0x8A	К	160	0xA0	а	182	0xB6	┆
139	0x8B	Л	161	0xA1	б	183	0xB7	т
140	0x8C	М	162	0xA2	в	184	0xB8	т
141	0x8D	Н	163	0xA3	з	185	0xB9	т
142	0x8E	О	164	0xA4	д	186	0xBA	т
143	0x8F	П	165	0xA5	е	187	0xBB	т
144	0x90	Р	166	0xA6	ж	188	0xBC	т
145	0x91	С	167	0xA7	з	189	0xBD	т
146	0x92	Т	168	0xA8	и	190	0xBE	т
147	0x93	У	169	0xA9	й	191	0xBF	т
148	0x94	Ф	170	0xAA	к	192	0xC0	т
149	0x95	Х	171	0xAB	л	193	0xC1	т

Кодировка CP866 (символы с кодами 194 - 255)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
194	0xC2	Т	215	0xD7	Ш	236	0xEC	ь
195	0xC3	т	216	0xD8	ш	237	0xED	э
196	0xC4	—	217	0xD9	Ј	238	0xEE	ю
197	0xC5	+	218	0xDA	Г	239	0xEF	я
198	0xC6	ѣ	219	0xDB	■	240	0xF0	Ё
199	0xC7	ѵ	220	0xDC	■	241	0xF1	ё
200	0xC8	Ѡ	221	0xDD	■	242	0xF2	Е
201	0xC9	Ѳ	222	0xDE	■	243	0xF3	е
202	0xCA	Ѣ	223	0xDF	■	244	0xF4	Ї
203	0xCB	Ѵ	224	0xE0	Р	245	0xF5	ї
204	0xCC	Ѥ	225	0xE1	С	246	0xF6	Ў
205	0xCD	=	226	0xE2	М	247	0xF7	ў
206	0xCE	Ѧ	227	0xE3	У	248	0xF8	°
207	0xCF	±	228	0xE4	Ф	249	0xF9	.
208	0xD0	Ѡ	229	0xE5	Х	250	0xFA	.
209	0xD1	Ѵ	230	0xE6	Ц	251	0xFB	✓
210	0xD2	Ѱ	231	0xE7	Ч	252	0xFC	№
211	0xD3	Ѡ	232	0xE8	Ш	253	0xFD	Ѱ
212	0xD4	Ѥ	233	0xE9	Щ	254	0xFE	■
213	0xD5	Ѳ	234	0xEA	Ъ	255	0xFF	Неразрывный пробел
214	0xD6	Ѵ	235	0xEB	Ы			

Табл. 11

Кодировка Windows-1251 (символы с кодами 128 - 193)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
128	0x80	Ђ	150	0x96	—	172	0xAC	ѐ
129	0x81	Ѓ	151	0x97	—	173	0xAD	Мягкий перенос
130	0x82	,	152	0x98	Начало строки	174	0xAE	®
131	0x83	Ѕ	153	0x99	™	175	0xAF	İ
132	0x84	„	154	0x9A	љ	176	0xB0	°
133	0x85	...	155	0x9B	›	177	0xB1	±
134	0x86	†	156	0x9C	њ	178	0xB2	ı
135	0x87	‡	157	0x9D	ќ	179	0xB3	ı
136	0x88	€	158	0x9E	ћ	180	0xB4	ѓ
137	0x89	‰	159	0x9F	џ	181	0xB5	μ
138	0x8A	Љ	160	0xA0	Неразрывный пробел	182	0xB6	ѡ
139	0x8B	‹	161	0xA1	Ў	183	0xB7	·
140	0x8C	Њ	162	0xA2	ў	184	0xB8	ё
141	0x8D	Ќ	163	0xA3	Ј	185	0xB9	№
142	0x8E	Ћ	164	0xA4	ѣ	186	0xBA	є
143	0x8F	Ѣ	165	0xA5	ѓ	187	0xBB	»
144	0x90	Ђ	166	0xA6	Ї	188	0xBC	ј
145	0x91	‘	167	0xA7	§	189	0xBD	Ѕ
146	0x92	, ’	168	0xA8	Ё	190	0xBE	Ѕ
147	0x93	“	169	0xA9	©	191	0xBF	İ
148	0x94	”	170	0xAA	Е	192	0xC0	А
149	0x95	•	171	0xAB	«	193	0xC1	Б

Табл. 12

Кодировка Windows-1251 (символы с кодами 194 - 255)

DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ	DEC	HEX	Символ
194	0xC2	В	215	0xD7	Ч	236	0xEC	М
195	0xC3	Г	216	0xD8	Ш	237	0xED	Н
196	0xC4	Д	217	0xD9	Щ	238	0xEE	О
197	0xC5	Е	218	0xDA	Ъ	239	0xEF	П
198	0xC6	Ж	219	0xDB	Ы	240	0xF0	Р
199	0xC7	З	220	0xDC	Ь	241	0xF1	С
200	0xC8	И	221	0xDD	Э	242	0xF2	Т
201	0xC9	Й	222	0xDE	Ю	243	0xF3	У
202	0xCA	К	223	0xDF	Я	244	0xF4	Ф
203	0xCB	Л	224	0xE0	А	245	0xF5	Х
204	0xCC	М	225	0xE1	Б	246	0xF6	Ц
205	0xCD	Н	226	0xE2	В	247	0xF7	Ч
206	0xCE	О	227	0xE3	Г	248	0xF8	Ш
207	0xCF	П	228	0xE4	Д	249	0xF9	Щ
208	0xD0	Р	229	0xE5	Е	250	0xFA	Ъ
209	0xD1	С	230	0xE6	Ж	251	0xFB	Ы
210	0xD2	Т	231	0xE7	З	252	0xFC	Ь
211	0xD3	У	232	0xE8	И	253	0xFD	Э
212	0xD4	Ф	233	0xE9	Й	254	0xFE	Ю
213	0xD5	Х	234	0xEA	К	255	0xFF	Я
214	0xD6	Ц	235	0xEB	Л			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье рассмотрены способы представления и отображения информации при работе с микроконтроллерами семейства STM32. По результатам работы можно сделать следующие основные выводы:

Цифровые устройства для управления, при хранении данных используют исключительно

нули и единицы. Другие системы счисления (8 с.с., 10 с.с., 16 с.с.) используются при отображении для облегчения процесса восприятия данной информации.

Система счисления – это метод записи чисел, поэтому результаты арифметических операций в одной системе счисления будут равнозначны результатам в другой системе счисления.

Для отображения информации на экране монитора и т.п. существуют перекодировочные таблицы, где приведены соответствия между двоичными данными и символами, цифрами, буквами. При получении таких двоичных данных устройство отображения выводит соответствующие символы, цифры, буквы, которые и воспринимает человек.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шестнадцатеричная система счисления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шестнадцатеричная_система_счисления
- [2] Двоичная система счисления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Двоичная_система_счисления
- [3] Сколько байтов в килобайте? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.artlebedev.ru/kovodstvo/sections/84>
- [4] ГОСТ IEC 60027-2— 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293758/4293758971.pdf>
- [5] ГОСТ 8.417-2002. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://astro.insma.urfu.ru/sites/default/files/upload_files/doc/gost_8.417-2002.pdf
- [6] "Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации". [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/196573/?ysclid=ladx35a073471909821>
- [7] ASCII. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ASCII>
- [8] КОИ-8. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/КОИ-8>
- [9] CP866. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CP866>
- [10] Лексикон (программа). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лексикон_\(программа\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лексикон_(программа))

- [11] Идентификаторы кодовой страницы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/intl/code-page-identifiers>
- [12] Windows-1251. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows-1251>
- [13] Юникод. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Юникод>
- [14] Терминальное приложение «CoolTerm». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://coolterm.en.lo4d.com/windows>



Александр Евгеньевич Близняк – магистрант группы ААМ-21 кафедры Автоматики НГТУ. Автор трёх научных работ.
E-mail: bliznyuksaha@mail.ru



Виталий Геннадьевич Трубин – старший преподаватель кафедры Автоматики НГТУ, директор ООО «КБ Автоматика». Автор более 50 научных и учебных работ.
E-mail: trubin@ngs.ru



Галина Владимировна Саблина – доцент кафедры Автоматики НГТУ, кандидат технических наук. Автор более 40 научных и учебных работ.
E-mail: sablina@corp.nstu.ru

Статья поступила 10.11.2022.

Presentation and Display of Information when Working with STM32 Microcontrollers

A.E. Bliznyuk, V.G. Trubin, G.V. Sablina
Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

Abstract: The article is devoted to the ways of presenting and displaying information when working with microcontrollers of the STM32 family. Binary, hexadecimal number systems, variables of different lengths are described and translation algorithms from one number system to another are given. The question of the representation of negative integers in binary form is considered, the main reason for this method of representation is explained. It is shown how data is stored in the memory of the STM32 microcontroller, two programs in which characters are transferred from the microcontroller to a personal computer

and then displayed on the screen when using *ASCII* encoding are presented. The presented material may be interesting not only to engineers and students, but also to readers who do not have knowledge in this field.

Key words: Number system, bit, nibble, tetrad, byte, microcontroller, *STM32*, terminal application, negative numbers, additional code, encoding, *ASCII*, *KOI-8*, *CP866*, *Windows-1251*, *ASCII* graphics, *UTF-8*, *UTF-16*, *UTF-32*, *Unicode*, *CoolTerm*, *C*, encoding tables, *IEC 60027-2*, *GOST 8.417-200*.

REFERENCES

- [1] Hexadecimal number system. [electronic resource]. Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шестнадцатеричная_система_счисления
- [2] Binary number system. [electronic resource]. Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Двоичная_система_счисления
- [3] How many bytes are there in a kilobyte? [electronic resource]. Access mode: <https://www.artlebedev.ru/kovodstvo/sections/84>
- [4] GOST IEC 60027-2— 2015. [electronic resource]. Access mode: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293758/4293758971.pdf>
- [5] GOST 8.417-2002. [electronic resource]. Access mode: https://astro.insma.urfu.ru/sites/default/files/upload_files/doc/gost_8.417-2002.pdf
- [6] "On approval of the Regulations on Units of Quantities Allowed for Use in the Russian Federation". [electronic resource]. Access mode: <https://base.garant.ru/196573/ysclid=ladx35a073471909821>
- [7] *ASCII*. [electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ASCII>
- [8] *KOI-8*. [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/КОИ-8>
- [9] *CP866*. [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CP866>
- [10] *Lexicon* (program). [electronic resource]. Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Lexicon_\(program\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Lexicon_(program))
- [11] Code page identifiers. [electronic resource]. Access mode: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/intl/code-page-identifiers>
- [12] *Windows-1251*. [electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows-1251>
- [13] *Unicode*. [electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Юникод>
- [14] Terminal application "*CoolTerm*". [electronic resource]. Access mode: <https://coolterm.en.lo4d.com/windows>



Alexander E. Bliznyuk, student of the 2nd year of the master's program of the Automation Department of NSTU. Author of three scientific papers.
E-mail: bliznyuksaha@mail.ru



Vitaly G. Trubin, senior lecturer at the Department of Automation of NSTU, Director of KB «Automatika LLC». Author of more than 50 scientific and educational works.
E-mail: trubin@ngs.ru



Galina V. Sablina, Associate Professor of the Department of Automation of NSTU, Candidate of Technical Sciences. Author of more than 40 scientific and educational works.
E-mail: sablina@corp.nstu.ru

The paper has been recieved 10.11.2022.

Подключение WI-FI модуля ESP-01 к микроконтроллеру STM32

К.А. Волобуев, И.В. Трубин

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, РФ

Аннотация: В данной статье рассматривается модуль *ESP-01*, на котором установлен чип *ESP8266*, представляющий собой миниатюрный микроконтроллер с *Wi-Fi* передатчиком. Чтобы воспользоваться возможностями данного модуля было осуществлено его подключение к микроконтроллеру *STM32F103C8T6* на отладочной плате *Blue Pill*. Управление осуществляется по интерфейсу *UART* с помощью *AT-команд*. В статье приведены фрагменты кода, позволяющие настроить взаимодействие между модулем *ESP-01* и микроконтроллером *STM32F103C8T6*. В приведенном коде показано, как настроить взаимодействие, чтобы при обращении к *web-серверу*, созданному модулем *ESP-01*, отключать/включать светодиод, подключенный к порту *PC13* на отладочной плате *Blue Pill*. В ответ на запрос клиента сервер отправляет ответ с текущим состоянием светодиода (*ledon/ledoff*). Статья будет полезна к ознакомлению студентам, желающим изучить беспроводные сети и технологии взаимодействия устройств в сети *INTERNET*.

Ключевые слова: *ESP-01*, *ESP8266*, *Wi-Fi*, передача данных, *UART*, *STM32*, *STM32F103C8T6*, отладочная плата *Blue Pill*, *AT-команды*.

ВВЕДЕНИЕ

В наше время широкого развития технологий мы постоянно сталкиваемся с различными каналами связи и коммуникационными сетями. Яркий пример из жизни каждого - телефон и компьютер, которые с помощью проводного подключения, или *Wi-Fi* соединения взаимодействуют с другими устройствами, а также, набирающая популярность технология «Умный Дом», в которой различные модули и датчики соединяются в единую беспроводную сеть.

Wi-Fi модуль *ESP-01* один из самых популярных модулей серии *ESP8266*. Он может взаимодействовать с другими устройствами

(компьютер или микроконтроллер) через *UART* с помощью *AT* команд и устанавливать беспроводное соединение. На *Рис. 1*. можно увидеть популярную схему взаимодействия устройств с помощью беспроводных сетей, где в качестве точки доступа выступает роутер, а в качестве клиентов - различные устройства, такие как телефон или компьютер.

В данном материале рассматривается ситуация, когда модуль *ESP-01* работает в качестве точки доступа (роутера) и разбирается процесс настройки связи отладочной платы *Blue Pill* на базе микроконтроллера *STM32F103C8T6*, модуля *ESP-01* и смартфона.



Рис. 1. Схема взаимодействия домашних устройств

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Wi-Fi – это беспроводная технология передачи данных. В принцип работы *Wi-Fi* положена передача зашифрованных сигналов посредством СВЧ-волн (сверхвысокочастотные волны) на небольшие (десятки метров) расстояния. Схема сети состоит минимум из двух элементов: точка доступа и клиент.

Для подключения к сети необходимо знать идентификатор сети. Точка доступа передаёт его с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0,1 Мбит/с каждые 100 миллисекунд. Зная идентификатор сети, клиент может выяснить возможность подключения к данной точке доступа. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными идентификаторами приёмник может выбирать между ними на основании данных об уровне сигнала. Стандарт *Wi-Fi* даёт клиенту полную свободу при выборе критериев для соединения.

TCP – *Transmission Control Protocol* (Протокол Управления Передачей) – это протокол транспортного уровня, предоставляющий транспортировку (передачу) потока данных, с необходимостью предварительного установления соединения, благодаря чему гарантирует уверенность в целостности получаемых данных, также выполняет повторный запрос данных в случае потери данных или искажения. Помимо этого, протокол *TCP* отслеживает дублирование пакетов и в случае обнаружения - уничтожает дублирующиеся пакеты.

УСТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ *TCP*

Если процесс, работающий на одном хосте, хочет установить соединение с другим процессом на другом хосте, то тот процесс, инициирующий соединение называется «клиентом», а другой узел называется «сервером».

Перед началом передачи каких-либо данных, согласно протоколу *TCP*, стороны должны установить соединение. Соединение устанавливается в три этапа (процесс «трёх-кратного рукопожатия» *TCP*).

Запрашивающая сторона (которая, как правило, называется клиент) отправляет *SYN* сегмент, указывая номер порта сервера, к которому клиент хочет подсоединиться, и исходный номер последовательности клиента (*ISN*).

Сервер отвечает своим сегментом *SYN*, содержащим исходный номер последовательности сервера. Сервер также подтверждает приход *SYN* клиента с использованием *ACK* (*ISN* + 1). На *SYN* используется один номер последовательности.

Клиент должен подтвердить приход *SYN* от сервера своим сегментом *SYN*, содержащий исходный номер последовательности клиента (*ISN*+1) и с использованием *ACK* (*ISN*+1). Бит *SYN* установлен в 0, так как соединение установлено. Полная схема установление *TCP* соединения представлена на Рис. 2.

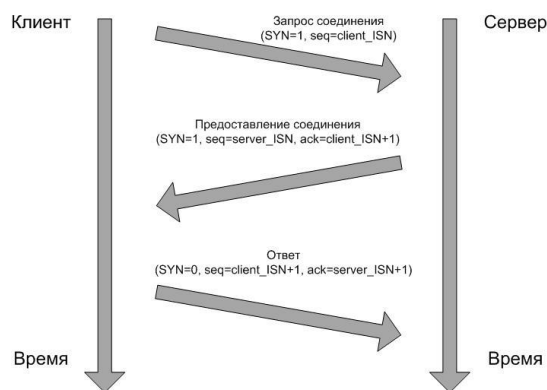


Рис. 2. Схема установление *TCP* соединения

После установления соединения *TCP*, эти два хоста могут передавать данные друг другу, так как соединение является полнодуплексным, они могут передавать данные одновременно.

HTTP (англ. *HyperText Transport Protocol*) - протокол передачи данных, используемый обычно для получения информации с веб-сайтов. Он использует «клиент-серверную» модель. То есть существуют клиенты, которые формируют и отправляют запрос. И серверы, которые слушают запросы и, соответственно, на них отвечают.

Рассмотрим *HTTP* запрос от клиента к серверу на Рис. 3.

HTTP

```
Get / HTTP/1.1
Accept-Language: en-us
Accept: */*
Connection: close
Host: 192.168.1.2
```

Рис. 3. *HTTP* запрос

Наибольший интерес здесь представляют первая и последняя строки. В первой строке указан метод чтения данных - *GET*. После *GET* стоит символ "/", что означает, что запрашивается главная (корневая) страница по *URL* (англ. *Uniform Resource Locator*) пути. Простыми словами, *URL* - идентификатор какого-либо ресурса в сети. Запись *HTTP/1.1* – это версия протокола. В нижней строке указывается адрес сервера или имя, на котором располагается нужный ресурс.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ ESP-01, С ЧИПОМ ESP8266



Рис. 4. Фото модуля ESP-01

ESP8266 ESP-01 V090 (он же Wi07c) самый популярный модуль. PCB антенна обеспечивает дальность до 400 м на открытом пространстве. Существует старая версия модуля V080, на которой выполнены только 4 контакта.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МОДУЛЯ

- **GND:** Питание модуля «-»;
- **GPIO2:** Цифровой вход/выход программируемый;
- **GPIO0:** Цифровой вход/выход программируемый, также используется для режимов загрузки;
- **RX:** UART приемник;
- **TX:** UART передатчик;
- **CH_PD:** Включение / отключение режима низкого энергопотребления, для использования Wi-Fi необходимо подключить к 3.3 В;
- **RST:** Перезагрузка модуля, для сброса модуля необходимо подключить к выводу 3.3 В;
- **VCC:** Питание модуля «+» 3.3 В.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧИПА

- Напряжение питания: 3 В ~ 3.6 В;
- Максимальный рабочий ток: 220 мА;
- Поддержка беспроводного стандарта: 802.11b/g/n;
- Рабочая частота: 2.4 ГГц;
- Режимы: P2P (клиент), AP (точка доступа);
- Количество GPIO: 2;
- FLASH память: 1024 кб;
- Выходная мощность в режиме 802.11b: +19.5 dBm;
- Габариты: 24.8 x 14.3 x 8 мм;
- Рабочий диапазон температур: °C ~ +125 °C.

soft-

-40

ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЯ ESP-01 к STM32 И РАБОТА С АТ-КОМАНДАМИ

Для работы модуля ESP-01, необходим источник питания постоянного тока, который должен выдавать 3.3 В и током не менее 220 мА. Кроме того, логическая единица для интерфейса UART находится в диапазоне 2.7-3.6 В, то есть на вывод RX необходимо подавать напряжение 2.7-3.6 В, а с вывода TX будет выводиться напряжение 2.7-3.6 В (так же и для других выводов).

Модуль ESP-01 чувствителен к просадкам по напряжению, в связи с этим, для него лучше всего использовать внешний стабилизатор напряжения на 3.3 В, с выходным током 0,5 А.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА

В заводской прошивке Wi-Fi модуль общается с управляющей платой через «АТ-команды» по интерфейсу UART. Схема подключения контроллера и модуля представлены на Рис. 5. Подключение, собранное на макетной плате по схеме показано на Рис. 6.

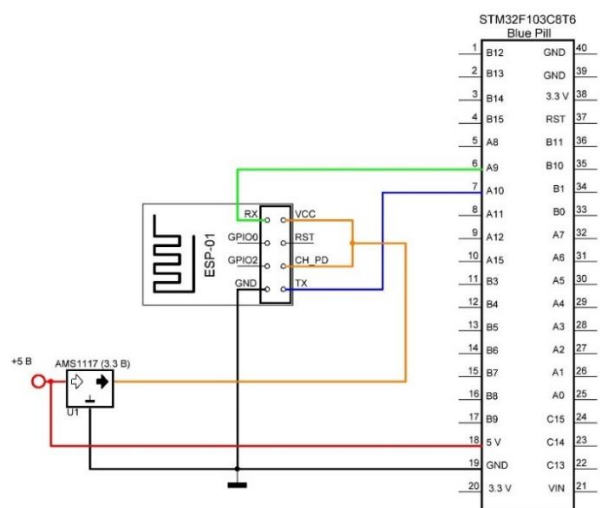


Рис. 5. Схема подключения ESP-01 к отладочной плате Blue Pill

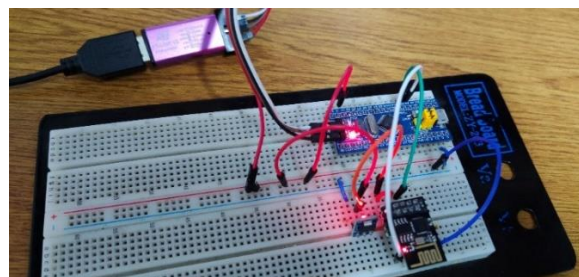


Рис. 6. Собранная схема

Данный модуль можно использовать как в режиме Station (Wi-Fi клиент), так и в режиме SoftAP (точка доступа). В данной статье мы будем использовать подключение с помощью точки доступа.

Таблица 1.

Список основных необходимых AT-команд

AT	Проверка состояния модуля.
AT+RST	Перезагрузка модуля.
AT+CWMODE_CUR	Переключение режима Wi-Fi для текущего сеанса.
AT+CWSAP_CUR	Создание SoftAP (точки доступа) для текущего сеанса.
AT+CIPAP_CUR	Посмотреть/установить IP адрес в режиме SoftAP (точка доступа) для текущего сеанса.
AT+CIPSEND	Команда отправки данных. Длина данных в пакете до 2048 байт. После получения данной команды модуль выводит приглашение ">" и переходит в режим приема данных через UART, после приема данных необходимой длины передает их в радиоканал. При успешной передаче возвращает "SEND OK". При неудаче "ERROR".
AT+CIPMUX	Выбор режим одиночного или множественных подключений.
AT+CIPSERVE	Запустить (перезапустить) TCP сервер.
AT+CIPSTO	Установить/посмотреть таймаут сервера. Таймаут в секундах от 0 до 7200.
AT+CIPMODE	Установить сквозной режим.
+IPD	Получить данные.

При корректном выполнении вышеприведенных команд модуль возвращает "OK". При неудаче "ERROR".

Когда модуль получает данные по сети, то он их отправляет в UART командой +IPD. Более детальные описания команд приведены в [3].

КОД ПРОГРАММЫ

Для понимания взаимодействия напомним код, который каждый раз при обновлении страницы будет включать/выключать светодиод, подключенный к порту PC13 на отладочной плате и в ответ на запрос посылать текущее состояние светодиода (ledon/ledoff).

Для начала подключим необходимые файлы, а именно "stm32f10x.h" для работы с

микроконтроллером и "main_init.c", в котором сконфигурирована инициализация МК, настройка таймера и портов.

```
//===== Используемые библиотеки =====
#include "stm32f10x.h"
#include "main_init.c"
```

Затем - создадим массив «Buffin», в который будем принимать ответы от модуля ESP-01, переменную «bf» будем использовать как индекс массива, переменной «flag» будем устанавливать включение и выключение светодиода, а состоянием переменной «msg» будем проверять наличие принятого запроса.

```
//=====Описание глобальных переменных =====
char Buffin[512];
uint16_t bf = 0;
uint8_t flag = 0;
uint8_t msg = 0;
```

Далее, в файле "main_init.c" настраиваем порт PC13 как выход.

```
//===== Настройка портов =====
// Включаем тактирование порта GPIOC
RCC->APB2ENR = RCC_APB2ENR_IOPCEN;
// Настраиваем порт PC13 как выход
GPIOC->CRH = GPIO_CRH_MODE13;
```

Настроим последовательный интерфейс UART на подсистеме USART1.

```
//=====Настройка USART1 =====
// Включаем тактирование порта GPIOA
// и блока альтернативных функций
RCC->APB2ENR |= (RCC_APB2ENR_IOPAEN |
RCC_APB2ENR_AFIOEN);
RCC->APB2ENR |= RCC_APB2ENR_USART1EN;
// Включаем тактирование USART1
// PA9 (TX1) AFIO Push-Pull
// PA10 (RX1) HiZ
// Вначале обязательно устанавливаем
// пары бит в "00"
GPIOA->CRH &= ~(GPIO_CRH_MODE9 |
GPIO_CRH_CNF9 | GPIO_CRH_MODE10 |
GPIO_CRH_CNF10);
// Потом нужные биты устанавливаем в '1'
GPIOA->CRH |= (GPIO_CRH_MODE9_0 |
GPIO_CRH_CNF9_1 | GPIO_CRH_CNF10_0);
// Рассчитаем частоту для связи с ESP8266
// PCLK2 / Baud = 72000000 / 115200 = 625
USART1->BRR = 625;
// Включаем USART, передатчик и приемник
USART1->CR1 = USART_CR1_UE | USART_CR1_TE |
USART_CR1_RE;
// Разрешаем прерывание по приёму RX
USART1->CR1 |= USART_CR1_RXNEIE;
// Настройки по умолчанию: 8 инф. бит,
// 1 стоповый бит, контроля чётности нет
// Разрешаем прерывания USART1 в
// контроллере прерываний
NVIC_EnableIRQ(USART1_IRQn);
```

Далее, вернемся в файл "main.c" и напомним функцию, которая будет считывать данные с порта RX интерфейса UART и записывать их в массив «Buffin».

```
// ===== Обработка прерывания USART1 =====
// USART1->SR, бит RXNE сбрасывается при
// чтении USART1->DR,
// записывать в него ноль нужно только при
// мультибуферной коммуникации
void USART1_IRQHandler() {
    Buffin[bf++] = USART1->DR;
// Если принят символ конца строки
// считаем, что пришел запрос от клиента
    if(Buffin[bf-1] == '\n'){msg = 1;}}
```

Следующий шаг - создание функций для отправки данных на модуль *ESP-01*. Сначала создадим функцию для передачи символа, а после, с помощью ее вызова будем передавать строки символов.

```
// =====Отправка данных на ESP =====
// функция передачи символа по USART1
void Tx1(char Symbol) {
    while((USART1->SR & USART_SR_TXE)==0) {};
    USART1->DR = Symbol;
}
// функция передачи массива символов
// (строки) по USART1
// пока не встретится "0" байт
void ESP_print(char *pStr) {
    uint8_t i = 0;
    do Tx1(pStr[i++]);
    while(pStr[i] != 0);
}
// функция передачи строки по USART1
// с переносом строки
void ESP_println(char *pStr) {
    uint8_t i = 0;
    do Tx1(pStr[i++]);
    while(pStr[i] != 0);
// Вставить символ переноса каретки
    Tx1('\r');
// Вставить символ новой строки
    Tx1('\n');
}
```

Чтобы иметь возможность вносить программные задержки во время выполнения кода, напомним функции задержки.

```
// ===== Функции задержки =====
// функция задержки в мкс (можно от 1 мкс)
void delay_us(uint32_t us) {
    static volatile uint32_t n;
    n = us * 72;
// SystemCoreClock/1000000 = 72
    DWT_CYCNT = 0;
    while(DWT_CYCNT < n) ;
}
// функция задержки в мс от 1 мс до
// 59 сек., больше нельзя, т.к. происходит
// переполнение
void delay_ms(uint32_t ms) {
    delay_us(ms * 1000);
}
```

Создадим функции для работы с массивами символов. Они необходимы для разбора *HTTP*-запроса и формирования ответа клиенту. Так как большинство из этих функций выполняют стандартные действия, излишние комментарии будут опущены.

```
//= функции работы с массивами символов =
// функция подсчета ненулевых символов в
// массиве
```

```
uint16_t strlen2(char* p) {
    uint16_t i = 0;
    while(*p++) i++;
    return i;
}
// функция очистки массива
void clear_mass(char *Buff){
    uint16_t l = strlen2(&Buff[0]);
    for(uint16_t i = 0; i < l; i++){
        Buff[i] = 0;
    }
}
// функция сложения строк
void mass_add(char *Buffer, char *Buff){
    uint16_t l = strlen2(&Buffer[0]);
    uint16_t k = strlen2(&Buff[0]);
    uint16_t j = 0;
    for(int i = l; i < l + k; i++){
        Buffer[i] = Buff[j];
        j++;
    }
}
// функция перезаписи массива
void mass_new(char *Buffer, char *Buff){
    uint16_t l = strlen2(&Buffer[0]);
    for(uint16_t i = 0; i < l; i++){
        Buffer[i] = 0;
    }
    uint16_t k = strlen2(&Buff[0]);
    for(uint16_t i=0; i < k; i++){
        Buffer[i] = Buff[i];
    }
}
// функция поиска символа в массиве,
// возвращает позицию
uint16_t cmp(char* str1, char p){
    uint16_t i = 0;
    uint16_t n = strlen2(str1);
    while(i < n){
        if(str1[i++] == p){
            return i;
        }
    }
    return 0;
}
// функция для поиска подстроки в строке
// возвращает позицию, начала подстроки
uint16_t pos(char *s, char *c){
    uint16_t i, j;
    uint16_t lenC = strlen2(c);
    uint16_t lenS = strlen2(s);
    if(lenS != 0){
        for(i = 0; i <= lenS - lenC; i++){
            for(j = 0; j <= lenC; j++){
                if(s[i + j] != c[j]){
                    break;
                }
            }
            if(j == lenC){return i;}
        }
    }
    return -1;
}
```

Также, в процессе работы со строками, для передачи чисел, понадобится написать функцию, которая будет преобразовывать число в строку.

```
// функция преобразования
// знакового 16 битного числа в строку
void int16ToStr(uint16_t Number, char
    *pStr) {
    clear_mass(pStr);
    if(Number < 10){
        pStr[0] = Number + '0';
        pStr[1] = 0; pStr[2] = 0;
    }
```

```

        pStr[3] = 0; pStr[4] = 0;
    } else if (Number < 100) {
        pStr[0] = Number / 10 + '0';
        pStr[1] = Number % 10 + '0';
        pStr[2] = 0; pStr[3] = 0;
        pStr[4] = 0;
    } else if (Number < 1000) {
        pStr[0] = Number / 100 + '0';
        pStr[1] = Number / 10 % 10 + '0';
        pStr[2] = Number % 100 + '0';
        pStr[3] = 0; pStr[4] = 0;
    }
    pStr[5] = 0; // конец строки
}

```

Теперь, создадим несколько функций необходимых для работы с принятыми данными и формирования ответа клиенту.

```

// ===== функции ESP-01 =====
// функция очистки входного буфера
void clear_Buffer(char *Buff) {
    for (uint16_t i = 0; i < 511; i++) {
        Buff[i] = 0;
    }
    bf = 0;
}

```

Далее - создадим функцию, которая будет ждать и проверять ответ о корректном выполнении команды от модуля.

```

// функция проверки наличия ответа «ОК»
// от ESP-01
void OK(char *Buff) {
    int16_t n = -1;
    while (n == -1) {
        n = pos(Buff, "OK");
        delay_ms(10);
    }
    clear_Buffer(Buff);
}

```

Для того, чтобы послать ответ на запрос клиента необходимо сформировать заголовок и тело послыки. Необходимо знать «id» клиента, от которого поступил запрос, длину заголовка и тела ответной послыки, а также правильно указать все переносы строки и возвраты каретки.

```

// функция формирования ответа клиенту
void otvet_klientu(uint16_t ch_id, char *Buff) {
    // Массив для трансформации числа в строку
    char mass_int[6];
    // Массив для отправки послыки
    char send[22] = "AT+CIPSEND=";
    // Массив тела послыки
    char Content[20];
    // Переменная размера послыки
    uint16_t lc = 0;
    // Включение/выключение светодиода,
    // в зависимости от флага
    if (flag == 0) {
        GPIOC->BRR |= GPIO_BRR_BR13;
        flag = 1;
        mass_new(Content, "ledon");
    } else {
        GPIOC->BRR |= GPIO_BRR_BR13;
        flag = 0;
        mass_new(Content, "ledoff");
    }
    // Подсчитываем длину контента страницы

```

```

// Переводим числа в строки
// После этого добавляем строки к
// массиву для отправки
// 80-Длина заголовка
lc = strlen2(Content);
int16ToStr(ch_id, &mass_int[0]);
mass_add(send, mass_int);
mass_add(send, ",");
int16ToStr(80 + lc, &mass_int[0]);
mass_add(send, mass_int);
ESP_print(send);
Tx1('\r'); Tx1('\n');
delay_ms(50);

```

Отправка послыки происходит только после того, как модуль сообщит о готовности принимать пакет для отправки с помощью символа '>'.
>.

```

uint16_t yes = cmp(Buff, '>');
if (yes) {
    // Отправка заголовка
    ESP_print("HTTP/1.1 200 OK");
    Tx1('\r'); Tx1('\n');
    ESP_print("Content-Type: text/html");
    Tx1('\r'); Tx1('\n');
    ESP_print("Connection: close");
    ESP_print("Content-Length: ");
    int16ToStr(lc, &mass_int[0]);
    ESP_print(mass_int);
    Tx1('\r'); Tx1('\n');
    Tx1('\r'); Tx1('\n');
    // Отправка содержимого пакета
    ESP_print(Content);
    delay_ms(10);
}
}

```

Перейдем к главному коду программы. Проинициализируем микроконтроллер, выключим светодиод, подключенный к порту PC13, и проведем первоначальную настройку модуля ESP-01.

```

// ===== MAIN =====
int main(void) {
    main_init(); // Инициализация МК
    // ===== GPIO off =====
    // Отключаем светодиод
    GPIOC->BSRR |= GPIO_BRR_BR13;
    // ===== Конфигурация ESP =====
    // Отправка команды перезагрузки ESP-01
    ESP_println("AT+RST");
    delay_ms(1000);
    // Очищаем входной буфер от мусора
    clear_Buffer(&Buffin[0]);
    // Выставляем режим работы 2
    // (точка доступа/станция)
    ESP_println("AT+CWMODE_CUR=2");
    // Ждем ответа "OK" от модуля ESP-01
    OK(&Buffin[0]);
    // Задаем имя, пароль, канал,
    // тип шифрования 3-WPA2_PSK
    ESP_println("AT+CWSAP_CUR=\"ESP8266\", \"1234567890\", 5, 3");
    OK(&Buffin[0]);
    // Устанавливаем локальный IP-адрес
    // точки доступа
    ESP_println("AT+CIPAP_CUR=\"192.168.4.1\"");
    OK(&Buffin[0]);
    // Включаем сквозной режим передачи
    // данных
    ESP_println("AT+CIPMODE=0");
    OK(&Buffin[0]);
    // Включаем возможность множественного
    // подключения

```

```
ESP_println("AT+CIPMUX=1");
OK(&Buffin[0]);
// Запускаем TCP-сервер на 80-ом порту
ESP_println("AT+CIPSERVER=1,80");
OK(&Buffin[0]);
// Ставим таймаут сервера 1 сек
ESP_println("AT+CIPSTO=1");
OK(&Buffin[0]);
```

Далее, в бесконечном цикле будем проверять переменную «msg» на равенство единице, и находить во входном буфере подстроку "IPD", которая обозначает, что принят пакет данных от клиента. При нахождении данной подстроки будем вызывать функцию ответа клиенту.

```
// ===== ГЛАВНЫЙ ЦИКЛ =====
while(1) {
    if(msg == 1){
        msg = 0;
        int16_t n = -1;
        uint16_t ch_id = 0;
        n = pos(Buffin, "IPD");
        if(n >= 0){
            ch_id = Buffin[n+4] - '0';
            otvet_klienty(ch_id, &Buffin[0]);
        }
        clear_Buffer(&Buffin[0]);
        delay_ms(10);
    }
}
```

Следует пояснить, что отправка ответа на запрос происходит в следующем формате: "AT+CIPSEND=0,82", где 0 - «id»-клиента, 82 - длина пакета.

В результате, после загрузки данного кода и подачи питания, контроллер перезагрузит и настроит модуль ESP-01 и в списке Wi-Fi сетей телефона увидим сеть с именем "ESP8266" и паролем "1234567890" (Рис. 7.), подключившись к которой и перейдя по адресу <http://192.168.4.1/> отправим запрос на контроллер.

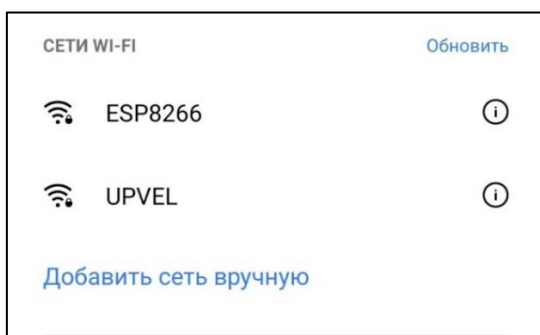


Рис. 7. Доступные для подключения Wi-Fi сети

Для более удобной работы разберем HTTP-запрос клиента. Запрошенная страница имеет адрес <http://192.168.4.1/>, что является корневым адресом. Но можно обратиться и к другому адресу на сервере, например, <http://192.168.4.1/ledon/> и <http://192.168.4.1/ledoff/> для того чтобы выполнять только определенное действие, а не просто менять состояние при обращении.

Для этого потребуется немного изменить функцию формирования ответа клиенту, а если конкретнее, то заменить условия с флагом:

```
if(flag == 0){
    GPIOC->BRR |= GPIO_BRR_BR13;
    flag = 1;
    mass_new(Content, "ledon");
}else{
    GPIOC->BSRR |= GPIO_BRR_BR13;
    flag = 0;
    mass_new(Content, "ledoff");
}
```

На следующий код:

```
if(pos(Buff, "/ledon") >= 0){
    GPIOC->BRR |= GPIO_BRR_BR13;
    flag = 1;
    mass_new(Content, "ledon");
}
if(pos(Buff, "/ledoff")>=0){
    GPIOC->BSRR |= GPIO_BRR_BR13;
    flag = 0;
    mass_new(Content, "ledoff");
}
```

Прежде чем изменить состояние светодиода, после принятого запроса, рассмотрим пришедший запрос. К примеру, если пришел запрос "GET /ledon HTTP/1.1", то включим светодиод и отправим соответствующий ответ. Соответственно если пришел запрос "GET /ledoff HTTP/1.1", то выключим светодиод.

Если придет запрос, в котором не будет искомым подстроки, то светодиод никак не изменит своего состояния.

Дальнейшие настройки будут опущены, т.к. это уже в меньшей степени относится к программированию STM32, и в большей к разбору логики работы WEB-сети и протокола HTTP.

ВЫВОДЫ

- Модуль ESP-01 является хорошим и доступным модулем для создания каналов связи по беспроводной сети Wi-Fi.
- Модулем ESP-01 в стандартной прошивке возможно управлять по протоколу UART с помощью AT-команд.
- Процесс подключения модуля к микроконтроллеру достаточно прост и имеет довольно много настроек, более детально описанных в [3].
- Использование Wi-Fi – модулей в проектах с микроконтроллером STM32F103C8T6 дает возможность управления различными устройствами беспроводным путем.
- Wi-Fi – модули крайне актуальны в современном мире, в том числе в проектах IoT и технологиях умного дома.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Документация на микроконтроллер STM32F103. – URL: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/reference_manual/59/b9/ba/7f/11/af/43/d5/CD001

- [71190.pdf/files/CD00171190.pdf/jcr:content/translations/en.CD00171190.pdf](http://www.jurnal.nips.ru/71190.pdf/files/CD00171190.pdf/jcr:content/translations/en.CD00171190.pdf) (дата обращения: 08.07.2022).
- [2] Документация на микроконтроллер ESP8266: Ultrasonic Ranging Module. – URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf (дата обращения: 08.07.2022).
- [3] Список AT-команд для ESP8266. – URL: <https://esp8266.ru/esp8266-at-commands-v022/> (дата обращения: 08.07.2022).
- [4] Документация на модуль ESP-01. – URL: https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266_series_modules_user_manual_en.pdf (дата обращения: 08.07.2022).
- [5] Технические параметры модуля ESP-01. – URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-esp-01-na-chipe-esp8266/> (дата обращения: 08.07.2022).
- [6] Документация на отладочную плату Blue Pill. – URL: <https://www.belchip.by/sitedocs/31025.pdf> (дата обращения: 08.07.2022).
- [7] Принцип работы Wi-Fi. – URL: <https://wifigid.ru/besprovodnye-tehnologii/kak-rabotaet-wi-fi/> (дата обращения: 08.07.2022).
- [8] Протокол TCP. – URL: <https://pc.ru/docs/network/tcp> (дата обращения: 08.07.2022).
- [9] Протокол HTTP. – URL: <https://habr.com/ru/post/307714/> (дата обращения: 08.07.2022).



Кирилл Андреевич Волобуев – студент группы АА-07 кафедры Автоматики НГТУ.
E-mail: kirya.volobuev@mail.ru



Игорь Витальевич Трубин – ассистент кафедры Защиты Информации НГТУ, зам. директора ООО «КБ Автоматика».
E-mail: tiv.kba@gmail.com

Статья поступила 10.11.2022.

Coniungens WI-FI ESP-01 Moduli ad STM32 Microcontroller

K.A. Volobuev, I.V. Trubin

Novosibirscum Civitatis Technicae Universitas, Novosibirscum, Foederatio Russica

Abstract: Hic articulus de ESP-01 moduli disserit, in quo chip ESP8266 inaugurata est, quae minima microcontroller est cum transmissio Wi-Fi. Uti facultatibus huius moduli, coniunctum erat cum STM32F103C8T6 microcontroller in tabula Pillula caerulea. Imperium exercetur per UART instrumenti utendi AT imperat. Articulus codicem continet fragmenta quae te permittunt commercium inter ESP-01 moduli et STM32F103C8T6 microcontrollerum configurare. Codex infra ostendit commercium configurare ut cum accessu interretiali servo ab ESP-01 modulo creato, disable / efficiat ducatur ad PC13 portum in tabula progressionis Venetae Pill. Propter petitionem clientis, servo responsionem mittit cum statu praesentis LED (ledon/ledoff). Articulus usui erit alumnis notis qui wireless retiacula et technologias studere volentibus pro commercio machinis in retis interretialibus.

Key words: ESP-01, ESP8266, Wi-Fi, notitia translationis, UART, STM32, STM32F103C8T6, Pillula progressionis tabulae caeruleae, AT imperat.

REFERENCES

- [1] Microcontroller documentation STM32F103. – URL: https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/reference_manual/59/b9/ba/7f/11/af/43/d5/CD00171190.pdf/files/CD00171190.pdf/jcr:content/translations/en.CD00171190.pdf.
- [2] Microcontroller documentation ESP8266: Ultrasonic Ranging Module. – URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp8266-technical_reference_en.pdf.
- [3] List of AT commands for ESP8266. – URL: <https://esp8266.ru/esp8266-at-commands-v022/>.
- [4] Documentation for the module ESP-01. – URL: https://docs.ai-thinker.com/media/esp8266/esp8266_series_modules_user_manual_en.pdf.
- [5] Technical parameters for the module ESP-01. – URL: <https://robotchip.ru/obzor-modulya-esp-01-na-chipe-esp8266/>.
- [6] Документация на отладочную плату Blue Pill. – URL: <https://www.belchip.by/sitedocs/31025.pdf>.
- [7] Principle of working of Wi-Fi. – URL: <https://wifigid.ru/besprovodnye-tehnologii/kak-rabotaet-wi-fi/>.
- [8] Protocol TCP. – URL: <https://pc.ru/docs/network/tcp>.
- [9] Protocol HTTP. – URL: <https://habr.com/ru/post/307714/>.



Kirill Volobuev is a student of group AA-07 of the Department of Automation of the Novosibirsk State Technical University.
E-mail: kirya.volobuev@mail.ru



Igor Trubin - assistant of the Department of Information Protection, NSTU, deputy. director of KB Avtomatika LLC.
E-mail: tiv.kba@gmail.com

The paper has been received 10.11.2022.

Обзор перспективных направлений зарубежной фотоники и электроники

В.А. Жмудь^{1,2,3}, А.В. Ляпидевский¹

¹АО «Новосибирский институт программных систем», Россия

²Институт лазерной физики СО РАН, Россия

³Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы РАН

Аннотация: Данная подборка из открытых публикаций даёт сведения о достижениях стран НАТО в области военной фотоники и электроники. Проанализированы преимущественно публикации за последние три месяца, в них сообщается, в основном, о разработках, которые будут внедрены в будущем. Зачастую в этих публикациях даже указываются предположительные даты окрочнения проектов или даты выполнения заказов. Данная статья не претендует на оригинальность, поскольку это в целом дайджест, т. е. подборка информации из открытых источников в сети Интернет. Сведений об отечественным разработкам данная статья не сообщает.

Ключевые слова: фотоника, электроника, автоматика, сенсорика

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время пока ещё имеется возможность ознакомления с публикациями, раскрывающими направления новейших исследований стран НАТО с целью использования фотоники и электроники в тех специфических целях, ради которых, собственно, и создан этот блок. В этом плане любопытным является журнал «*Military + Aerospace Electronics*» (Военная и аэрокосмическая электроника), издаваемый главным редактором Джоном Келлером, см. [1].

Поскольку этот журнал раскрывает планы НАТО и даёт чёткие указания на то, как они будут реализовываться, с помощью каких технических средств и на базе каких технологий, полагаем, не лишним будет ознакомиться с топом этих разработок. Те из наших читателей, для которых эта информация может представлять особый интерес, вероятно, не читают по-английски, и, возможно, не умеют использовать автоматический перевод текста. Кроме того, по нескольким строкам и заголовку, размещенным на титульной странице этого журнала [1], зачастую бывает трудно понять, какие сведения содержит та или иная статья. Данный дайджест позволит более эффективно просмотреть эту информацию. **Все сведения взяты из открытых источников в интернете.**

В журнале имеются следующие важные разделы: Компьютеры (<https://www.militaryaerospace.com/computers>), Надёжные вычисления (<https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing>), Беспилотники (<https://www.militaryaerospace.com/unmanned>), Датчики (<https://www.militaryaerospace.com/sensors>), ВЧ/Аналоговая (техника) (<https://www.militaryaerospace.com/rf-analog>), Мощь (энергия, сила, вооруженные силы) (<https://www.militaryaerospace.com/power>), Связь (<https://www.militaryaerospace.com/communications>), Испытания (<https://www.militaryaerospace.com/test>),

Коммерческая аэрокосмическая промышленность (<https://www.militaryaerospace.com/commercial-aerospace>). Кроме того, имеется ссылка на периодический журнал (<https://www.militaryaerospace.com/magazine>).

Данный дайджест построен по принципу ретроспективы, т.е. первыми в этом дайджесте размещены самые последние публикации на момент обращения к сайту (16.11.2022).

Военно-морской флот просит СААВ ПОСТРОИТЬ ПРОТИВОЛОДОЧНЫЕ БЕСПИЛОТНЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ (UUV) С ДАТЧИКАМИ, ИМИТИРУЮЩИМИ ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ ПРОТИВНИКА [2]

16 ноября 2022 г.

Эти сложные противолодочные БПЛА помогут обучить экипажи подводных лодок, кораблей и самолетов ВМФ обнаружению, преследованию и уничтожению малозумных подводных лодок противника [2].



Ньюпорт, Род-Айленд. Специалистам по противолодочной войне (ПЛО) ВМС США понадобились целевые подводные необитаемые подводные аппараты (НПА), которые имитируют акустические и неакустические сигналы современных атомных и дизельных подводных лодок. Они нашли свое решение у *Saab Inc.* в Ист-Сиракузах, штат Нью-Йорк.

Должностные лица Центра подводных боевых действий ВМС (NUWC) в Ньюпорте, Род-Айленд, объявили о заключении с *Saab* контракта

на сумму 173,2 миллиона долларов на создание, тестирование и поставку беспилотников, способных имитировать поведение и сенсорные сигнатуры вражеских подводных лодок, чтобы помочь экспертам ВМС по ПЛО практиковать свои навыки с надводных кораблей, подводных лодок, вертолетов и самолетов.

Эти *UUV Saab*, которые могут маскироваться под потенциально враждебные подводные лодки, называются одноразовыми мобильными противолодочными учебными мишенями *МК 39 Mod 2 (EMATT)*.

Эти противолодочные учебные мишени нового поколения предназначены для обучения сил противолодочной обороны подводных лодок, надводных кораблей и самолетов военно-морского флота в целях обнаружения, отслеживания и уничтожения бесшумных подводных лодок противника.

Экипажи самолетов и надводных кораблей ВМФ будут использовать *EMATT* для обучения противолодочным миссиям в открытом океане, без ограничений и на полигоне. Военно-морской флот может запускать *EMATT* из пусковых установок гидроакустических буев на противолодочных вертолетах и самолетах, а также с движущихся надводных боевых кораблей.

EMATT имеет длину 3 фута, диаметр 5 дюймов и весит 22 фунта, поэтому он достаточно мал, его можно сбросить в океан вручную с кораблей или вертолетов.

БПА, имитирующий подводную лодку, имеет приводы и актуаторы, которые имитируют акустические и неакустические сигнатуры современных атомных и дизельных подводных лодок, и может работать до восьми часов на одном заряде батареи. *Saab* также предлагает версию *EMATT*, которую можно запускать с подводных лодок, которая называется *Submarine Mobile Acoustic Training Target (SUBMATT)*.

Программное обеспечение для управления *Saab EMATT* работает на ПК или ноутбуке с ОС *Windows* и может

программировать курс цели, глубину, скорость, время и пассивные тональные изменения. Программное обеспечение также может запрограммировать *EMATT* на автоматическое маневрирование в ответ на активные импульсы сонара.

Инженеры Saab разрабатывают последнюю версию *EMATT*, чтобы она была более доступной, чем предыдущие поколения тренировочных мишеней противолодочной обороны. Последняя версия имеет программируемую акустику, лучшее представление вражеских подводных лодок, чем в предыдущих версиях, и акустические каналы связи, которые военно-морские силы могут использовать днем, ночью и в бурном море.

Saab выполнит работу по этому контракту в Ист-Сиракузах, штат Нью-Йорк, и с опционами должна быть завершена к сентябрю 2032 года [2].

RAYTHEON МОДЕРНИЗИРУЕТ АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАВЕДЕНИЯ, ПОВЫСИТ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА РАКЕТАХ AIM-9X КЛАССА "Воздух-Воздух" [3]

16 ноября 2022 г.

AIM-9X — это ракета класса «воздух-воздух» с инфракрасным и тепловым наведением для ВМС США, ВВС и иностранных союзников, которая наводится на горячие выхлопы самолетов [3].



Patuxent River NAS, Md. – Эксперты по воздушной войне ВМС США обращаются к Raytheon Technologies Corp. с просьбой модернизировать аппаратное и программное обеспечение электроники в высокоточных американских ракетах класса «воздух-воздух» ближнего радиуса действия AIM-9X с инфракрасным наведением для реактивных истребителей и других боевых самолетов.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заключении пятилетнего контракта на сумму 225,6 млн долларов США с подразделением Raytheon Missiles and Defense в Тусоне, штат Аризона, на выполнение AIM-9X Block II и Block II-plus программы улучшения системы II+, включающий разработку, тестирование и интеграцию аппаратного и программного обеспечения.

Инженеры Raytheon обновят инфракрасный датчик, блок электроники и блок наведения AIM-9X, разработают версии 10.5 и 11.5 ПО оперативного полета ракеты и интегрированное ПО полета, а также обеспечат программную защиту, кибербезопасность, информационную безопасность и обучение система AIM-9X.

AIM-9X — это усовершенствованная ракета класса «воздух-воздух» с инфракрасным и тепловым наведением для ВМС США, ВВС и иностранных союзников. Обычно ракета наводится на горячий выхлоп двигателей вражеских самолетов.

Ракета используется на большинстве реактивных истребителей, истребителей-бомбардировщиков и других наступательных боевых самолетов, находящихся в арсенале США, и предназначена для уничтожения вражеских самолетов вблизи. Варианты AIM-9 Sidewinder используются с 1950-х годов.

AIM-9X является одной из последних версий семейства ракет AIM-9. Он поступил на вооружение в 2003 году на истребитель-бомбардировщике ВМС F/A-18C Hornet и реактивном истребителе F-15C ВВС США. Он оснащен инфракрасной системой самонаведения в фокальной плоскости с возможностью отклонения от направления визирования на 90 градусов для повышения точности.

Ракета совместима с наплывными дисплеями, такими как US Joint Helmet Mounted Cueing System, и имеет трехмерное управление вектором тяги для увеличения возможности поворота. AIM-9X также включает внутреннюю систему охлаждения.

Этот контракт касается последних версий AIM-9X, которые называются AIM-9X Block II и AIM-9X Block II-plus. Эта новейшая версия имеет возможность блокировки после запуска для использования с ударным истребителем F-35 Lightning II и усовершенствованным тактическим истребителем F-22 Raptor.

AIM-9X Block II-plus имеет специальные внешние материалы для повышения живучести самолета F-35. До тех пор, пока не будет разработана другая версия AIM-9X, которая поместится в закрытом отсеке для вооружения F-35, AIM-9X Block II-plus имеет невидимые покрытия и конструкции, помогающие уменьшить радиолокационное сечение ракеты, когда F-35 несет ее. Эти ракеты внешние.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Тусоне, штат Аризона; Гоleta, Калифорния; Ньютаун, Пенсильвания; Северный Логан, штат Юта, и в других местах в США, и должен быть завершен к сентябрю 2027 года [3].

BLACKHORSE SOLUTIONS ПРОВОДИТ ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С ХАКЕРАМИ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ МЕР КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ [4]

15 ноября 2022 г.

Эксперты по кибербезопасности из BlackHorse Solutions и Georgia Tech автоматизируют планирование и реализацию кибер-инфраструктуры, имитирующей угрозы [4]



фото Министерства обороны США

Арлингтон, Вирджиния. Американские военные исследователи просят BlackHorse Solutions Inc., компанию Parsons в Херндоне, Вирджиния, разработать способы обнаружения, управления и поражения кибер-хакеров, а также помочь встроить кибербезопасность в рамках процесса проектирования компьютеров.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили о заключении контракта с BlackHorse Solutions на сумму 11,7 млн долларов на проект управления сигнатурами с использованием оперативных знаний и сред (SMOKE).

SMOKE также стремится измерять риск киберугроз в режиме реального времени; и найти новые способы для этичных хакеров из красной команды сохранить свою уклончивость, поскольку они помогают обучать экспертов по кибербезопасности искоренению злонамеренного киберповедения.

BlackHorse Solutions присоединяется к Georgia Tech Research Corp. в Атланте в рамках проекта надежных вычислений DARPA SMOKE. BlackHorse выиграла свой контракт в сентябре, а Georgia Tech выиграла контракт на 22,7 миллиона долларов в октябре.

Эксперты по кибербезопасности из BlackHorse Solutions и Georgia Tech разработают управляемые данными инструменты для автоматизации планирования и выполнения кибер-инфраструктуры, имитирующей угрозы, необходимые для оценки безопасности военной сети.

Военные компьютерные сети находятся под постоянной угрозой со стороны злонамеренных кибер-хакеров, поэтому эксперты по сетевой безопасности должны иметь возможность оценивать их кибер-уязвимости и средства защиты, используя этических хакеров из красной команды и кибер-защитников из синей команды.

Учения Red team разработаны так, чтобы превосходить простое тестирование на проникновение и максимально реалистично имитировать поведение кибератак, чтобы сформировать представление о готовности сети к защите.

Стремясь к реализму, красные команды используют тактику, имитирующую сложные киберугрозы, чтобы уклониться от сетевых защитников и оценить, насколько критически важные сети справляются с определенной кибератакой.

Ключевым аспектом оценки безопасности Red Team являются процедуры создания доменных имен, IP-адресов, виртуальных серверов и других

компонентов для управления инструментами Red Team. Эта инфраструктура должна открыто существовать в общедоступном Интернете и излучать сигналы, которые, если их обнаружить слишком легко, могут быстро завершить оценку без особой выгоды, но со значительными затратами.

Подписи — это шаблоны того, как организация выполняет кибероперации. Атрибуция — это возможность связать кибератаку с вероятным хакером. Члены красной команды не хотят, чтобы синяя команда слишком быстро связывала атаки с вероятными преступниками, что может ослабить оценку кибербезопасности.

Возможность эмулировать сложные угрозы, избегать обнаружения и уменьшать количество сигнатур требует значительного количества времени и опыта. Кроме того, сегодня спрос на оценки сетевой безопасности превышает предложение.

SMOKE стремится разработать инструменты для автоматизации развертывания автоматических киберугроз, которые позволят красным командам повысить эффективность оценок кибербезопасности. Эти инструменты также могут предоставить красным командам более длительную оценку кибербезопасности из-за их способности оставаться скрытыми.

Исследователи DARPA хотят, чтобы промышленность разработала инструменты, позволяющие автоматизировать и масштабировать эмулированные киберугрозы. SMOKE создаст прототипы компонентов, которые позволят красным командам планировать, создавать и развертывать киберинфраструктуру, основанную на машиночитаемых сигнатурах сложных киберугроз.

Чтобы обеспечить реализм, эксперты DARPA оценят компоненты SMOKE в реальных сетях, контролируемых исполнителями SMOKE и государственными партнерами — сначала в эмулируемых средах, а затем, возможно, в реальных сетях.

Программа SMOKE ищет прорывные подходы к абстрагированию от сложностей различных сетевых сред; действовать в условиях частичного отрицания, рассуждать в условиях неопределенности и реагировать на непредвиденные события обнаружения и/или атрибуции; измерение компромиссов между эффективностью и действенностью планов с точки зрения скорости и уклонения; преодоление взрыва пространства состояний типичных моделей планирования киберинфраструктуры; разработка механизмов для приобретения, управления и обслуживания элементов инфраструктуры,

соответствующих политикам управления сигналами; внесение изменений в инфраструктуру в соответствии с оценкой атрибуции в реальном времени и планированием непредвиденных обстоятельств; обнаружение скрытых связей между артефактами инфраструктуры; автоматизация экспертных оценок, используемых для создания и прохождения инфраструктурных ассоциаций;

SMOKE — это четырехлетняя работа, разделенная на две части: разработка, демонстрация и оценка отдельных компонентов; и сравнительные оценки, сформированные путем интеграции компонентов программы. Контракт включает один опцион, который может увеличить его стоимость до 24,7 млн долларов.

SMOKE имеет две технические области: автоматизированное планирование и выполнение киберинфраструктуры с учетом атрибуции; и создание инфраструктурных подписей.

По этому контракту BlackHorse Solutions будет выполнять работы в Херндоне, штат Вирджиния; Цинциннати; Херриман, Юта; Сайксвилл, штат Мэриленд; и Денвере, и должен быть завершен к сентябрю 2025 года. Тем временем Технологический институт Джорджии будет выполнять свою работу в Атланте и Афинах, штат Джорджия, и должен быть завершен к октябрю 2026 года [4].

SRCTEC ПОСТРОИТ РАДАР ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОГНЮ, ЧТОБЫ ЗАЩИТИТЬ УКРАИНУ⁶ ОТ РАКЕТНЫХ, АРТИЛЛЕРИЙСКИХ И МИНОМЕТНЫХ (RAM) УГРОЗ [5]

15 ноября 2022 г.

Радар противодействия огню от SRCTec обеспечивает 360-градусное наблюдение и трехмерное определение местоположения ракет, артиллерии и минометов с помощью антенны с электронным управлением [5].



Абердинский испытательный полигон, Мэриленд. Эксперты по противовоздушной обороне армии США просят инженеров компании SRCTec LLC в Сиракузах, штат Нью-Йорк, создать для Украины⁷ легкие противоминетные

радиолокационные системы (LCMR), которые помогут защитить украинских военных⁸ от ракет, артиллерии и минометов (RAM) атаки.

Должностные лица командования сухопутных войск на Абердинском испытательном полигоне, штат Мэриленд, объявили в конце сентября о заказе SRCTec на сумму 12,1 млн долларов на радиолокационные системы UKR/TPQ-50 в рамках Инициативы содействия безопасности Украины⁹.

Семейство радаров противодействия огню LCMR от SRCTec обеспечивает 360-градусное наблюдение и трехмерное определение местоположения ракет, артиллерийских орудий и минометов с помощью невращающейся антенны с электронным управлением.

Связанный: Lockheed Martin создаст радар противодействия AN / TPQ-53 для защиты от артиллерии и беспилотных самолетов

Семейство SRCTec LCMR состоит из AN/TPQ-49 и AN/TPQ-50. По словам представителей компании, TPQ-50 является официальной армейской программой, а TPQ-49 предназначен для экспедиционных сил.

Радиолокационные системы обнаруживают и отслеживают несколько разных снарядов, выпущенных из разных мест, и отправляют ранние предупреждающие сообщения о приближающемся снаряде. Радар также точно определяет местонахождение пусковой установки приближающегося снаряда для ответного огня дружественной артиллерии, минометов или самолетов.

Обе системы предназначены для покрытия на 360 градусов на площади почти 200 квадратных миль. При необходимости системы могут быть адаптированы для охвата более узких секторов на более дальних дистанциях. Связано с этим, см. [3].

Радиолокационная система LCMR AN / TPQ-50 L-диапазона обнаруживает входящие RAM с высоты нижнего квадранта и обеспечивает более точный расчет исходной точки с больших расстояний, чем ее предшественники. Радар имеет дальность действия почти 10 миль, его можно транспортировать и эксплуатировать на транспортном средстве, таком как HMMWV, или быстро установить на пересеченной местности, установив его на штатив.

Радар LCMR AN/TPQ-49 может быть собран или разобран двумя солдатами за 20 минут. Он устанавливается на штатив с помощью легкого антенного оборудования. Относительно небольшая система потребляет мало энергии, что делает ее пригодной для низкопрофильной работы.

⁶ Используя Украину в своих геополитических и милитаристских целях, страны НАТО и их союзники прикрываются лицемерными заверениями о заботе о безопасности этой страны, на деле подогревая конфликтную ситуацию, снабжая Украину оружием, которое применяется против мирных жителей на территории, где, согласно результатам референдумов, большинство граждан не согласны с агрессивной антирусской политикой руководства Украины. См. на эту тему <http://www.sologubovskiy.ru/articles/7924/>

⁷ Прикрываясь задачей якобы защиты Украины, военная промышленность стран НАТО добивается существенного роста финансирования для производства новых видов вооружений и модификации имеющихся видов, как правило, предназначенных для наступательных действий.

⁸ Мы призываем наших читателей не поддаваться этой риторике, поскольку целью стран НАТО и их союзников является не

защита украинских военных, а противостояние России всеми средствами.

⁹ Безопасности Украины содействовало бы не бездумное вооружение её странами альянса, а отказ от нацистской и милитаристской идеологии, от реваншистских планов захвата Крыма, Донецкой и Луганской областей с целью насильственного присоединения их к Украине вопреки однозначно выраженной воле граждан этих территорий.

В соответствии с этой модификацией контракта *SRCTec* выполнит работы в Сиракузах, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к июню 2023 года [5].

МОРПЕХИ ПРОСЯТ У ОШКОША БЕСПИЛОТНЫЕ БОЕВЫЕ МАШИНЫ В КАЧЕСТВЕ ПУСКОВЫХ УСТАНОВОК ПКР В БЕРЕГОВОЙ ОБОРОНЕ [6]

14 ноября 2022 г.

Морская ударная ракета имеет инфракрасную ГСН с визуализацией, бортовую базу данных целей, GPS-навигацию, инерциальные датчики и системы привязки к местности [6]



Морская база Квантико, Вирджиния. Эксперты по экспедиционным боевым действиям Корпуса морской пехоты США обращаются к *Oshkosh Defense LLC* в Ошкоше, штат Висконсин, с просьбой предоставить беспилотные боевые бронированные машины в качестве пусковых установок для новой противокорабельной ракетной системы наземного базирования Корпуса морской пехоты.

Должностные лица Командования систем морской пехоты на базе морской пехоты Квантико, штат Вирджиния, объявили о заключении с *Oshkosh* контракта на сумму 23,7 млн долларов на поставку дистанционно управляемых наземных подразделений для экспедиционных огневых средств (*ROGUE-Fires*) для использования в системе противодействия экспедиционным кораблям ВМФ/Морской пехоты (*NMESIS*)).

Пусковые установки противокорабельных ракет большой дальности *ROGUE-Fires* будут основаны на беспилотных дистанционно управляемых версиях *Oshkosh Joint Light Tactical Vehicle (JLTV)*, каждая из которых будет нести две морские ударные ракеты (*NSM*) для защиты пехоты морской пехоты при береговом вторжении.

NMESIS предоставит дивизионам высокомобильной артиллерийской ракетной системы (*HIMARS*) Корпуса морской пехоты противокорабельные возможности. *NMESIS* интегрирует пусковую установку *Naval Strike Missile (NSM)*, способную запускать две *NSM*, на носитель *ROGUE-Fires*.

NSM имеет инфракрасную ГСН с визуализацией, бортовую базу данных целей и навигацию с помощью глобальной системы позиционирования (*GPS*), инерциальных датчиков и систем привязки к местности. Он может обнаруживать, распознавать и различать цели независимо друг от друга и предназначен для поражения вражеских кораблей у ватерлинии или вблизи нее, чтобы нанести максимальный структурный ущерб.

Raytheon строит *NSM* в партнерстве с *Kongsberg Gruppen* в Конгсберге, Норвегия. В дополнение к *NMESIS* ракета предназначена для оснащения прибрежного боевого корабля и будущего фрегата *FFG(X)* средствами поражения класса «земля-земля».

Raytheon и *Kongsberg* в своем первоначальном предложении *OTH-WS* предложили *Naval Strike Missile (NSM)* — высокоточную ракету большой дальности пятого поколения, которая предлагает возможность нанесения ударов по хорошо защищенным наземным и морским целям. *NSM* — модернизированная версия норвежской противокорабельной ракеты *Penguin*.

Специалисты Корпуса морской пехоты и компании *Raytheon* протестировали *NMESIS* у побережья Калифорнии в апреле 2021 года. Машина *ROGUE Fires* управляется дистанционно с использованием режимов телеоператора или лидера-ведомого. Он был построен для морской пехоты для поддержки противокорабельных операций с земли.

В версии *ROGUE Fires JLTV* отсутствуют кабина экипажа и кузов, она интегрирована с датчиками и камерами, а пусковая установка установлена наверху машины. Руководители Корпуса морской пехоты говорят, что в конечном итоге они планируют запустить оружие будущего с помощью *ROGUE Fires*.

По этому контракту *Oshkosh* будет выполнять работы в Александрии, штат Вирджиния; Гейтерсбург, штат Мэриленд; и Ошкош, штат Висконсин, и должен быть завершен к ноябрю 2023 года [6].

LOCKHEED MARTIN ПЛАНИРУЕТ ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТ PAC-3 С ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИЕЙ И РАДИОЛОКАЦИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ [7]

14 ноября 2022 г.

Patriot PAC-3 — это управляемая ракета, предназначенная для поражения тактических баллистических ракет, крылатых ракет и самолетов противника [7].



Редстоун арсенал, Алабама. Эксперты по противовоздушной и противоракетной обороне корпорации *Lockheed Martin* предоставят оборудование, производство и испытания для производства ракет *MIM-104 Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3)* в соответствии с условиями заказа на сумму 273 миллиона долларов.

Должностные лица Контрактного командования армии США в Редстоунском арсенале, штат Алабама, обращаются к отделу управления ракетами и огнем компании *Lockheed Martin* в Гранд-Прери, штат Техас, с просьбой предоставить услуги, оборудование, средства, оборудование и все технические,

планирующие, управленческие, производственные, и испытания по производству ракет *PAC-3*.

Patriot PAC-3 — ракета класса «попадание на поражение», предназначенная для поражения тактических баллистических ракет, крылатых ракет и самолетов. Это ракета ПВО большой и средней дальности, которая защищает наземные боевые силы и ценную военную технику.

Ракета *PAC-3* представляет собой высокоскоростной перехватчик, который поражает приближающиеся цели прямым попаданием тела в тело. Ракеты *PAC-3* при развертывании в батарее *Patriot* обеспечивают 16 *PAC-3* на пусковой установке *Patriot*. Ракета *PAC-3* использует твердотопливный ракетный двигатель, аэродинамическое управление, двигатели управления ориентацией и инерциальное наведение для навигации.

Lockheed Martin также занимается модернизацией ракетного сегмента *PAC-3*, который состоит из ракеты *PAC-3*, ракетных контейнеров *PAC-3* в четырех упаковках, компьютера для решения задач пожаротушения и усовершенствованной электронной системы пусковой установки.

Ракета летит в точку перехвата, указанную перед пуском ее наземным компьютером системы управления стрельбой, который встроен в станцию управления боем системы. Система *PAC-3* может обновлять данные о траектории цели во время взлета ракеты с помощью радиочастотной линии связи вверх и вниз.

Незадолго до прибытия в точку перехвата бортовая ГСН ракеты *PAC-3* в *Ka*-диапазоне захватывает цель, выбирает оптимальную точку прицеливания и наводит ракету на цель.

Система управления ориентацией *PAC-3* состоит из небольших твердотопливных ракетных двигателей короткого действия в носовой части ракеты и огня для уточнения курса ракеты, чтобы гарантировать попадание ракеты в цель.

Ракета *PAC-3 MSE* является основным перехватчиком США для многонациональной трансатлантической программы развития *MEADS*, ориентированной на противовоздушную и противоракетную оборону следующего поколения.

По этому заказу *Lockheed Martin* выполнит работы в Далласе, и они должны быть завершены к январю 2023 года [7].

LOCKHEED MARTIN МОДЕРНИЗИРУЕТ РЭБ И АВИОНИКУ SIGINT В РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОМ САМОЛЕТЕ BMC E-2D [8]

11 ноября 2022 г.

Меры электронной поддержки обнаруживают, перехватывают, идентифицируют, обнаруживают, записывают и анализируют радиосигналы противника для распознавания угроз и планирования РЭБ [8].



Patuxent River NAS, Md. — Специалисты по авионике корпорации *Lockheed Martin Corp.* модернизируют системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) на борту палубного самолета дальнего радиолокационного обнаружения *E-2D Advanced Hawkeye* BMC США по условиям заказа на сумму 30,6 млн долларов.

Lockheed Martin модернизирует усовершенствованный цифровой приемник и процессор (ADRP) в системах приемника и процессора электронных мер поддержки (ESM) *E-2D AN/ALQ-217* BMC США.

Должностные лица Командования авиационных систем BMC на военно-морской авиабазе Патаскент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение *Lockheed Martin Rotary and Mission Systems* в Овего, штат Нью-Йорк, также интегрировать авионику ADRP с бортовым компьютером *E-2D* и системой отображения в качестве системы отображения, замена формы, посадки, функции для самолета *Advanced Hawkeye*.

Меры электронной поддержки представляют собой одну из ветвей РЭБ, которая обнаруживает, перехватывает, идентифицирует, локализует, записывает и анализирует радиосигналы для распознавания угроз и планирования РЭБ.

Данные электронной поддержки могут поддерживать радиоразведку (SIGINT), коммуникационную разведку (COMINT) и электронную разведку (ELINT) путем пассивного прослушивания электромагнитных излучений, представляющих военный интерес.

BMC Northrop Grumman E-2D — это тактический самолет дальнего радиолокационного обнаружения (AEW), предназначенный для работы с авианосцев. Двухмоторный турбовинтовой самолет имеет характерную антенну в виде тарелки и обеспечивает авианосную боевую группу широкосонным радиолокационным обзором для наблюдения за противником и боевого управления воздушным движением.

Система *Lockheed Martin AN/ALQ-217 ESM* функционирует как уши *E-2D* и других передовых тактических самолетов. В качестве пассивной сенсорной системы *AN/ALQ-217* идентифицирует и определяет местонахождение источников радиочастотного (РЧ) излучения.

AN/ALQ-217 использует архитектуру открытых систем и готовую коммерческую обработку (COTS). Система имеет четыре антенны, четыре активных входных каскада и комбинированный приемник и процессор.

AN/ALQ-217 предназначен для работы в плотной прибрежной среде и в открытом океане; имеет адаптируемую производительность системы; имеет адаптируемое аппаратное и программное

обеспечение к новым платформам; и быстрое время реакции, говорят представители *Lockheed Martin*.

Система обеспечивает быструю информацию об угле прихода и идентификацию системы вооружения; идентифицирует тип, функцию и режим перехватываемых источников излучения; и может быстро определить положение излучателя.

По этому заказу *Lockheed Martin* выполнит работы в Овего, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к сентябрю 2024 года [8].

ТЕСТИРОВАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОМУ СТАНДАРТУ SENSOR OPEN SYSTEM ARCHITECTURE (SOSA) НАЧНЕТСЯ В СЛЕДУЮЩЕМ ГОДУ [9]

10 ноября 2022 г.

SOSA стремится оптимизировать военные возможности США, предоставляя быстрые, доступные и кроссплатформенные возможности, основанные на лучших отраслевых практиках [9].



Вашингтон. Одно дело разработать отраслевой стандарт для открытых систем, и совсем другое — обеспечить соблюдение этого стандарта.

Это именно то, с чем борются эксперты по встраиваемым вычислениям, работающие с The Open Group в Сан-Франциско, когда речь идет о техническом стандарте Sensor Open System Architecture (SOSA), который предназначен для снижения затрат на разработку и интеграцию военных возможностей и сокращения времени до полевых работ.

Стандарт SOSA 1.0 был представлен год назад, но способы обеспечения соответствия и сертификации соответствия все еще находятся в разработке, говорит Илья Липкин, председатель руководящего комитета SOSA в Open Group и технический эксперт по открытой архитектуре в US Air. Исследовательская лаборатория Сил на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо.

Тестирование на соответствие стандарту SOSA гарантирует, что встроенные вычислительные компоненты соответствуют стандарту, и может начаться уже в следующем году. Липкин сделал свои комментарии в прошлом месяце на конференции и выставке радиоэлектронной борьбы Ассоциации старых воронов в Вашингтоне.

SOSA стремится оптимизировать военные возможности США, обеспечивая быстрые, доступные, кроссплатформенные возможности, основанные на передовом опыте в области систем, программного обеспечения, обслуживания, а также электротехники и механики.

Стандарт воплощает в себе основы модульного подхода к проектированию открытых систем (MOSA) для разработки встроенных вычислительных решений для военных приложений, которые включают унифицированный набор сенсорных возможностей.

По словам Липкина, эксперты SOSA работают над созданием платформы инструментов тестирования на соответствие SOSA (CTTF), которая может быть готова в течение следующих трех лет. CTTF может помочь ускорить тестирование на соответствие SOSA за счет автоматизации процесса.

«Мы делаем все возможное, чтобы сделать его дешевым, быстрым и автономным», — говорит Липкин. «Они хотят, чтобы сертификация заняла всего несколько недель, а не месяцев».

До тех пор, пока поставщик встраиваемых систем не получит подтверждение и сертификацию SOSA, этот поставщик может заявлять только о соответствии стандарту SOSA, но не о соответствии.

Тестирование на соответствие будет состоять из проверки и сертификации SOSA; проверка должна продемонстрировать, что поставщик выполняет то, что он говорит, что он собирается делать, и должна быть самой сложной и трудоемкой частью процесса.

По словам Липкина, CTTF должна помочь снизить затраты на соблюдение требований SOSA, ускорить процесс и сделать его менее сложным. Тестирование на соответствие будет проводиться на уровне печатной платы, а не на уровне шаши или системы.

Пока CTTF не будет готов, тестирование на соответствие SOSA будет скорее ручным процессом. Чиновники Open Group пытаются начать первые тесты на соответствие к февралю 2023 года. Стоимость и продолжительность первых тестов на соответствие еще не определены.

Между тем, первый моментальный снимок SOSA 2.0 должен быть доступен для отраслевого обзора к августу 2023 года [9].

BBC ОБРАЩАЮТСЯ К LOCKHEED MARTIN С ПРОСЬБОЙ ПРЕДОСТАВИТЬ КОМПЬЮТЕРЫ ДЛЯ ЛОГИСТИКИ И ПЛАНИРОВАНИЯ МИССИЙ ДЛЯ БОЕВЫХ САМОЛЕТОВ F-35 [10].

10 ноября 2022 г.

ODIN — это облачная компьютерная система обеспечения логистики с пользовательскими приложениями для улучшения обслуживания и готовности самолетов F-35 [10]



Patuxent River NAS, Md. — Специалисты по боевой авиации BMC

США нуждались в компьютерном оборудовании для логистики и планирования задач для совместного ударного истребителя F-35 Lightning II. Они нашли свое решение в подразделении авионавтики Lockheed Martin Corp. в Форт-Уэрте, штат Техас.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заключении контракта на сумму 152,3 миллиона долларов на поставку информационных систем тылового обеспечения F-35, включая автономную информационную систему тылового обеспечения (ALIS), интегрированную сеть оперативных данных (ODIN) и Аппаратное обеспечение среды планирования миссии (MPE).

ODIN — это облачная компьютерная система поддержки логистики с интегрированной средой данных и пользовательскими приложениями, которые улучшают поддержку и готовность F-35.

Этот контракт включает в себя управление контрактом, планирование и обзоры готовности, а также разовое введение для помощи в эксплуатации F-35 ODIN, MPE и компонентов любых будущих модификаций ODIN и MPE для F-35A, F-35B и F-35C боевой самолет.

ODIN заменит ALIS от Lockheed Martin к концу этого года, когда все подразделения F-35 будут оснащены компьютерами и программным обеспечением ODIN. F-35 MPE состоит из разработанных приложений, построенных на основе структуры, общих компонентов и уникальных компонентов планирования.

Пилоты F-35, обслуживающий персонал и вспомогательный персонал использовали ALIS для отслеживания и заказа запасных частей, проведения ремонта, поддержки планирования миссий и обучения, а также для хранения технических данных. Тем не менее, ALIS была разработана вместе с реактивным двигателем в начале 2000-х годов, и некоторые из ее технологий устарели; сегодня он создает медленную и сложную в использовании систему.

ODIN предназначен для снижения рабочей нагрузки администратора и обслуживающего персонала F-35, увеличения возможностей миссии для всех вариантов F-35 и позволяет инженерам быстро разрабатывать и развертывать обновления программного обеспечения.

ODIN объединит компьютерное и сетевое оборудование Lockheed Martin с программным обеспечением, разработанным правительством, чтобы позволить военным экспертам сохранить контроль над системой.

Новое оборудование ODIN намного меньше, чем серверы и компьютеры, поддерживающие ALIS. Существующие серверы ALIS могут весить более 800 фунтов и требуют шестифутовой стойки с электронной и модулями резервного питания, что затрудняет развертывание ALIS в суровых условиях вблизи линии фронта.

Аппаратное обеспечение ODIN, с другой стороны, имеет два переносных кейса размером с две единицы ручной кладки, которые вместе весят около 140

фунтов. Программное обеспечение ALIS также работает примерно в два раза быстрее на компьютерах с ODIN, чем на старом оборудовании.

F-35 — первый тактический самолет с средствами обеспечения, разработанными вместе с самолетом, чтобы помочь контролировать расходы на содержание парка реактивных истребителей 5-го поколения.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и в Форт-Уэрте, штат Техас, и должна быть завершена к декабрю 2024 года [10].

BOEING ПРОДВИГАЕТ ПРОЕКТ ДОЛГОВРЕМЕННОГО БЕСПИЛОТНОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА BMC ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ БОЕВЫХ ЗАДАЧ [11]

9 ноября 2022 г.

Orca XLUV будет иметь четко определенные интерфейсы для доступных обновлений в будущем, чтобы извлечь выгоду из достижений в области технологий и реагировать на изменения угроз [11]



Вашингтон. Эксперты по подводным боевым действиям компании Boeing Co. продолжают поддержку сверхбольших беспилотных подводных аппаратов (БПА), которые, как ожидается, будут выполнять длительные миссии по развертыванию датчиков или других БПА.

Официальные лица Командования морских систем BMC США в Вашингтоне объявили о заказе подразделения Boeing Defense, Space & Security в Хантингтон-Бич, штат Калифорния, на сумму 11,6 млн долларов на услуги инженерной поддержки в поддержку программы сверхбольших беспилотных подводных аппаратов (XLUV).

Сверхбольшие UUV обычно представляют собой автономные миниподводные лодки диаметром около семи футов, а иногда и больше. Они предназначены для запуска с берега или с больших военных кораблей с хорошо оборудованными палубами, или с больших гражданских судов с лунными бассейнами.

Boeing Orca XLUV модульной конструкции будет реконфигурируемым беспилотным подводным аппаратом (UUV) с открытой архитектурой, основной аппарат которого обеспечивает наведение и управление, навигацию, автономию, ситуационную осведомленность, основные средства связи, распределение энергии, энергию и мощность, движение и маневрирование. и датчики миссии, говорят чиновники ВМФ.

Orca XLUV будет иметь четко определенные интерфейсы для экономически эффективных будущих обновле-

ний, чтобы извлечь выгоду из достижений в области технологий и реагировать на изменения угроз. Orca XLUV будет иметь модульный отсек полезной нагрузки с определенными интерфейсами для поддержки текущих и будущих полезных нагрузок UUV.

XLUV, которые являются одними из крупнейших когда-либо созданных беспилотных подводных аппаратов, будут использоваться для длительных миссий по наблюдению или подводных грузовых судов для доставки других полезных нагрузок датчиков и других UUV.

Эти большие беспилотные подводные аппараты в конечном итоге могут быть использованы в качестве базовых кораблей для развертывания и восстановления небольших БПА-наблюдателей в дальних разведывательных, наблюдательных или специальных военных миссиях в открытом океане или вдоль береговой линии и в гаванях.

Военно-морской флот и Агентство перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, привлекли Lockheed Martin и Boeing к целому ряду крупных проектов UUV, таких как проект создания беспилотного подводного аппарата большого водоизмещения (LDUV).

LDUV обычно описывается как автономная подводная лодка диаметром не более 80 дюймов. Будущие XLUV, вероятно, будут больше. Опыт работы с LDUV поможет определить концепции использования XLUV.

DARPA также спонсирует программу Hunter по разработке системы доставки полезной нагрузки из сверхбольшого UUV. Однако программа Hunter включает только систему доставки полезной нагрузки, а не сам сверхбольшой UUV.

Полезная нагрузка Hunter может включать датчики постоянного наблюдения, оружие или другие беспилотные подводные аппараты (БПА) и беспилотные летательные аппараты (БЛА). Они могут включать в себя датчики постоянного наблюдения, оружие или другие беспилотные летательные аппараты и, возможно, даже беспилотные летательные аппараты (БЛА).

Проект XLUV военно-морского флота продвигает вперед технологии, которые изначально были разработаны в других проектах, таких как программа DARPA Hydra, для разработки беспилотного подводного аппарата, достаточно большого для транспортировки и скрытного развертывания БЛА и БЛА на территории противника, чтобы быстро реагировать на ситуации по всему миру.

Компания Boeing также разработала Echo Voyager, большой UUV длиной 51 фут, который может достигать глубины 11 000 футов и может работать независимо в течение нескольких месяцев под водой. Boeing представил Echo Voyager в начале 2016 года и начал ходовые испытания беспилотного подводного корабля летом 2017 года.

В 2015 году Boeing и Lockheed Martin участвовали в проекте DARPA под

названием Blue Wolf, в котором основное внимание уделялось революционным подводным двигателям и технологиям снижения лобового сопротивления, позволяющим пилотируемым и беспилотным военным подводным аппаратам двигаться по воде быстрее и с большей энергоэффективностью, чем когда-либо.

Программа Blue Wolf продемонстрировала прототипы интегрированных подводных аппаратов, способных работать с комбинациями скорости и дальности, ранее недостижимыми для платформ фиксированного размера, при сохранении традиционных объемных и весовых долей полезной нагрузки и электроники.

Blue Wolf включал в себя динамическую подъемную силу от винглетов, форму корпуса, покрытия и новые технологии снижения лобового сопротивления, применимые в различных комбинациях дальности и скорости для повышения энергоэффективности системы.

По этому заказу Boeing выполнит работы в Хантингтон-Бич, Калифорния; Восточный Гринвич, Род-Айленд; Херндон, Вирджиния; Кокисвилль, штат Мэриленд; и Джонлин, штат Миссури, и должен быть завершен к сентябрю 2023 года [11].

БМФ ЗАКАЗЫВАЕТ У ARGON ST ШАССИ УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ (SIGINT) TRITON [12]

9 ноября 2022 г.

Версия Triton с интегрированными функциональными возможностями (IFC) 4.0 предлагает возможности SIGINT, соответствующие возможностям пилотируемого самолета SIGINT EP-3 БМФ [12].



Филадельфия. Эксперты по беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) ВМС США нуждались в шасси-усилителе для поддержки морского патрульного БПЛА MQ-4C Triton при первом развертывании беспилотного летательного аппарата с конфигурацией IFC 4.0. Они нашли свое решение у Argon ST, компании Boeing в Фэрфаксе, штат Вирджиния.

Должностные лица службы поддержки систем вооружения военно-морского флота в Филадельфии объявили о заказе Argon ST на сумму 21 миллион долларов на девять шасси усилителей для поддержки БПЛА Triton с конфигурацией IFC 4.0.

MQ-4C Triton представляет собой морскую патрульную версию разведывательного БПЛА дальнего действия Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk.

Triton обеспечивает разведку, наблюдение и разведку (ISR) в режиме реального времени над обширными океанскими и прибрежными районами.

Беспилотный летательный аппарат предназначен для непрерывного морского наблюдения, проведения поисково-спасательных операций, а также в качестве дополнения к пилотируемому морскому патрульному самолету Boeing P-8 Poseidon.

Версия Integrated Functional Capability (IFC) 4.0 предлагает возможности радиотехнической разведки (SIGINT), соответствующие возможностям пилотируемого самолета SIGINT EP-3 БМФ, который заменяет версия IFC 4.0 Triton. Модернизация IFC-4 включает в себя систему миссии Minotaur, используемую на EP-3E.

Программа Triton устанавливает полезную нагрузку датчика SIGINT с компонентами от Boeing Argon ST в Фэрфаксе, штат Вирджиния, и Sierra Nevada Corp. в Спарксе, штат Невада.

Ожидается, что более поздние обновления IFC 4.0 Triton будут включать искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение; технология широкополосной сети тактического целеуказания, расширенные режимы радиолокационной идентификации; защищенная спутниковая связь; спутниковая навигация по М-коду; и контрэлектронной атаки.

По мере развертывания конфигурации IFC-4 эксперты модифицируют центры управления полетами БПЛА специальными разведывательными средствами для защиты сбора и распространения секретной разведывательной информации.

По этому заказу Argon ST выполнит работу в Фэрфаксе, штат Вирджиния, и должна быть завершена к марту 2025 года [12].

ИССЛЕДОВАТЕЛИ ВМС ВЫБИРАЮТ DCS CORP. ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ И ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ РАЗВЕДКИ [13].

8 ноября 2022 г.

Эксперты DCS изучат генерацию, распространение, обнаружение и использование излучения в диапазоне длин волн между ближним ультрафиолетовым и дальним инфракрасным [13].



Вашингтон. Исследователям ВМС США нужна была компания для проведения исследований, которые могли бы перейти к разработке новых видов электрооптических датчиков для разведки, наблюдения и ситуационной осведомленности. Они нашли свое решение в DCS Corp. в Александрии, штат Вирджиния.

На прошлой неделе представители Военно-морской исследовательской лаборатории США в Вашингтоне объявили о заключении контракта с DCS на сумму 9,6 млн долларов на исследование использования излучения в диапазоне длин волн между ближним ультрафиолетовым и дальним инфракрасным диапазоном.

Эти электрооптические технологии могут привести к созданию множества передовых датчиков для таких приложений, как противоракетная оборона, борьба с терроризмом, антимаскировка и обнаружение целей.

Эксперты DCS будут проводить исследования и разработки в области генерации, распространения, обнаружения и использования излучения в диапазоне длин волн между ближним ультрафиолетовым и дальним инфракрасным диапазоном.

Отдел оптических наук Лаборатории военно-морских исследований проводит теоретические и экспериментальные исследования в этих оптических длинах волн с целью понимания физических принципов, связанных с оптическими устройствами, материалами и явлениями. Инженеры DCS сосредоточатся на расширении этого понимания в направлении разработки устройств и передовых методов эксплуатации.

Среди работ, которые DCS будет выполнять по этому контракту, — системный анализ, разработка прототипа системы, исследование связанных с оптикой военных проблем.

Эта электрооптическая работа будет включать квантовую оптику, лазерную физику, технологии оптических волноводов, взаимодействие лазера с веществом, распространение в атмосфере, голографию, оптическую обработку данных, системы волоконно-оптических датчиков, оптические системы, оптические материалы, исследования радиационных повреждений, инфракрасное наблюдение и технологии самонаведения ракет, измерения инфракрасных сигнатур и методы оптической диагностики.

Часть усилий будет включать разработку, анализ и использование специальных оптических материалов. По этому контракту DCS будет выполнять работы в Вашингтоне и должна быть завершена к октябрю 2023 года [13].

BOEING НАЧИНАЕТ ПРОИЗВОДСТВО БЕСПИЛОТНЫХ САМОЛЕТОВ-ЗАПРАВЩИКОВ MQ-25 STINGRAY ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ АВИАНОСНЫХ ОПЕРАЦИЙ БМФ [14]

8 ноября 2022 г.

Самолет Boeing MQ-25 оснащен усовершенствованным специализированным контроллером интерфейса удаленного ввода-вывода, созданным компанией Aitech Defense Systems Inc. в Чатсворте, Калифорния [14].



Patuxent River NAS, Md. – Эксперты авианосной авиации ВМС США заказывают у Boeing Co. беспилотные воздушные танкеры в рамках подготовки к будущим более крупным заказам и возможному развертыванию этих беспилотных самолетов-заправщиков на авианосцах.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заказе на сумму 47,5 млн долларов для сегмента обороны, космоса и безопасности Boeing Co. в Сент-Луисе в конце сентября на низкопроизводительное начальное производство MQ-25 Stingray, лот 1 для ВМС США.

Воздушный заправщик MQ-25 является первым боевым беспилотным самолетом палубного базирования ВМС США и предназначен для обеспечения столь необходимой возможности дозаправки, говорят представители Boeing. Чиновники ВМС рассчитывают объявить о начальной боевой готовности MQ-25 к 2024 году. MQ-25 впервые поднялся в воздух прошлой осенью.

MQ-25 обеспечит возможность дозаправки на авианосцах для расширения боевой дальности развернутых боевых самолетов F/A-18 Super Hornet, EA-18G Growler и Lockheed Martin F-35C.

В 2018 году компания Boeing выиграла контракт на разработку четырехпалубных беспилотных самолетов-заправщиков MQ-25 на сумму 805 миллионов долларов, превзойдя конкурирующие проекты, построенные General Atomics в Сан-Диего и сегментом Aeronautics Systems Northrop Grumman Corp. в Палмдейле, Калифорния.

Самолет Boeing MQ-25 оснащен усовершенствованным специализированным контроллером интерфейса удаленного ввода-вывода, созданным компанией Aitech Defense Systems Inc. в Чатсворте, Калифорния. Система основана на удаленном интерфейсе авионики Aitech Ai-RIO.

Ai-RIO можно расширить до восьми устройств, объединенных в сеть. Дополнительные возможности включают в себя ввод-вывод, переключение питания и флэш-память Mass/SD. Подсистема удаленного ввода-вывода включает порт Gigabit Ethernet с поддержкой точной синхронизации времени IEEE-1588, 10 портов RS-422, восемь LVDS или RS-422/485 UARTS, четыре порта SpaceWire с вводом-выводом LVDS, два порта CANbus и 16 GPIO в двух блоках по восемь.

Ai-RIO представляет собой прочную подсистему с высокой плотностью и низким энергопотреблением для управления полетом платформы транспортного средства, управления ориентацией и навигацией, управления сервоклапаном и вектором тяги (TVC), управления роботизированным двигателем, обработки и

хранения видео и изображений, телеметрии данных, платформы. Стабилизация, связь и телематика, высокоскоростные регистраторы данных, управление ускорителем и пусковым двигателем и подруливающим устройством, дистанционный контроль датчиков и эффекторов.

Компания Boeing может использовать Ai-RIO в качестве автономной платформы управления и обработки данных или сетевого удаленного блока ввода-вывода команд/ответов. Это сертифицированный по радиационному излучению двухъядерный процессор PowerPC с двумя устойчивыми к радиации ПЛИС. Вся внутренняя электроника имеет кондуктивное охлаждение, механически закреплена и помещена в герметичную клетку Фарадея с электромагнитными и электромагнитными помехами для максимальной теплопередачи.

Помимо Aitech, другими субподрядчиками Boeing по проекту MQ-25 являются: BAE Systems; Collins Aerospace; Cox & Co.; Crane Aerospace & Electronics; Cubic; Curtiss-Wright Defense Solutions; General Electric Corp.; L3Harris Technologies; Héroux-Devtek; Honeywell International; Innovative Power Solutions; Moog Aircraft Group; Parker Hannifin; Raytheon; Rolls-Royce; и Triumph Group.

По этому заказу Boeing выполнит работы в Torrance, Burbank, and Chatsworth, Calif.; McKinney, Texas; St. Louis; Longueuil, Quebec; Palm Bay, Fla.; Indianapolis; Ajax, Ontario; Wayne, N.J.; and Farmingdale, N.Y., и должен быть завершен к сентябрю 2026 года [14].

ВООРУЖЕННЫЕ СИЛЫ США ЗАБРОШЕНЫ, СЛИШКОМ МАЛЫ И ИЗНОШЕНЫ, ПРЕДУПРЕЖДАЕТ НОВЫЙ ОТЧЕТ ФОНДА НАСЛЕДИЯ [15]

7 ноября 2022 г.

Экономическая инфляция и устойчивое интенсивное использование вызывают деградацию вооруженных сил, поскольку сохраняется пренебрежение в бюджетах Министерства обороны, замене оружия и модернизациях [15].



Эсминец с управляемыми ракетами USS Stout демонстрирует последствия интенсивного использования, проведя в море рекордные 215 дней подряд в 2020 году.

Нашуа, Нью-Хэмпшир. Вооруженные силы США остро нуждаются в деньгах, усилиях и ресурсах, чтобы обратить вспять тенденцию к пренебрежению, посредственности и устареванию перед лицом агрессивных мировых противников, таких как Россия, Китай, Иран и Северная Корея. отчет, опубликованный в прошлом месяце консервативным аналитическим центром Фонда наследия в Вашингтоне.

В отчете «Индекс военной мощи США за 2023 год» говорится, что ВВС США очень слабы, военно-морской флот и космические силы слабы, а армия ограничена в своих возможностях эффективно сражаться в будущих войнах на два фронта. Только корпус морской пехоты США и ядерные силы считаются сильными.

Ключевой вопрос — почему. Ответ заключается в многолетней неспособности внедрить новые системы вооружения взамен старых, эффективно модернизировать существующие системы и обеспечить адекватное финансирование подготовки военных истребителей.

«Общей темой для служб и атомных предприятий США является деградация сил, вызванная многолетним недостатком инвестиций, плохим выполнением программ модернизации и негативным влиянием секвестра бюджета (сокращения финансирования) на готовность и мощность», — говорится в отчете. «Из-за роста стоимости топлива, боеприпасов и запасных частей, а также нехватки квалифицированных ремонтников и средств технического обслуживания большая часть прогресса в восстановлении готовности, достигнутого в 2020 и 2021 годах, была потеряна в 2022 году», — говорится в отчете. «Прогноз на 2023 год также мрачный, учитывая предлагаемый оборонный бюджет на 2023 год, которого будет недостаточно, чтобы идти в ногу с продолжающимся и резким ростом инфляции».

Из всех военных служб ВВС находятся в наихудшем положении, поскольку их способность решать национальные военные задачи оценивается как очень слабая. По мнению аналитиков Фонда наследия, из-за плохой готовности к выполнению миссии и физического расположения боевых самолетов службам будет сложно быстро реагировать на кризис.

В отчете говорится, что у ВВС «проблемы с производством и удержанием пилотов, чрезвычайно малое время пребывания пилотов в кабине и парк самолетов, который продолжает стареть». Аналитики говорят, что «ВВС в настоящее время используют 86 процентов потенциала», необходимого для одновременного ведения двух войн.

В службе «не хватает 650 пилотов, средний возраст ее парка истребителей составляет 32 года, и пилоты летают чуть чаще одного раза в неделю на всех типах самолетов», — говорится в отчете. Новые самолеты, такие как F-35 и KC-46, внедряются, но темпы слишком медленные».

Тем временем военно-морскому флоту не хватает более 100 кораблей, чтобы вести войну на два фронта. «ВМС нуждается в боевой группировке из 400 пилотируемых кораблей, чтобы делать то, что от него ожидают сегодня», — говорится в отчете. «Текущий боевой флот ВМФ, состоящий из 298 кораблей, и повышенный оперативный темп в совокупности обнаруживают службу, которая слишком мала по сравнению с ее задачами».

Эту тенденцию будет трудно переломить. «Если парка текущая

траектория сохранится, к 2037 году флот сократится до 280 кораблей», — говорится в отчете. «Текущий и прогнозируемый уровни финансирования не позволят ВМС изменить его спад, если Конгресс не предпримет чрезвычайных усилий для увеличения гарантированного финансирования на несколько лет».

Армия находится в несколько лучшем состоянии. «Хотя армия сохранила свою приверженность модернизации своих вооруженных сил для соперничества великих держав, ее программы модернизации все еще находятся в стадии разработки, и пройдет несколько лет, прежде чем они будут готовы к приобретению и развертыванию», — говорится в отчете.

В целом, армия стареет быстрее, чем модернизируется, и, по мнению аналитиков, ее численность составляет всего 62 процента от должной численности. Хорошая новость: 25 из 31 боевой группы регулярной бригады находятся в состоянии максимальной готовности.

«Вооруженные силы США — это растущий риск того, что они не смогут выполнить требования по защите жизненно важных национальных интересов Америки», — заключает отчет. Конгрессу и будущим администрациям предстоит решить, как лучше всего справиться с этими продолжающимися военными проблемами [15].

LOCKHEED MARTIN ОБНОВИТ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ M-TADS/PNVS НА БОРТУ АРМЕЙСКИХ УДАРНЫХ ВЕРТОЛЕТОВ AH-64 APACHE [16]

4 ноября 2022 г.

Комплект датчиков наведения Arrowhead имеет передние инфракрасные (FLIR) элементы TADS и PNVS для обеспечения точного поражения [16].



Редстоун Арсенал, Алабама. Авиационным экспертам армии США требовалась компания для ремонта электронно-оптических узлов в модернизированной системе целеуказания и датчика ночного видения пилота (M-TADS/PNVS), также известной как Arrowhead. Свое решение они нашли у Lockheed Martin Corp.

Должностные лица контрактного командования сухопутных войск в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в понедельник о заказе на сумму 13,1 миллиона долларов для сегмента Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Орландо, штат Флорида, на M-TADS/PNVS для поддержки ремонтных работ на AH-64 ударных вертолета Apache.

В нижней башне M-TADS находится система наведения с дневными и ночными оптико-электронными датчиками. Комплект датчиков наведения Arrowhead включает инфракрасные элементы переднего обзора (FLIR) TADS и PNVS, чтобы обеспечить современные технологии и точность поражения, а также гарантировать, что армейский вертолет Apache останется эффективным ударным вертолетом в будущем.

Целеуказатель лазерного дальномера системы включает безопасный для глаз дальномер и блок электроники дневного датчика, которые заменяют блок лазерного приемопередатчика и связанную с ним электронику в устаревшем узле дневного датчика Apache.

Новая сборка структуры дневного датчика предлагает поля зрения, которые соответствуют полям зрения Arrowhead FLIR, чтобы обеспечить смешивание изображений. Модернизированный телевизионный сенсор включает в себя цветочувствительность и чувствительность к слабому освещению. Современный инерциальный измерительный блок заменяет три гироскопа с вращающейся массой, а в новом лазерном следящем устройстве используется четырехквadrантный детектор и улучшенная обработка. Маркер с лазерной указкой помогает улучшить координацию с наземными и воздушными подразделениями.

Эти компоненты наведения позволяют вертолетам Apache идентифицировать цели на больших расстояниях за счет дополнительного поля зрения и функции «картинка в картинке» с расширенным диапазоном, а также обеспечивают возможность просмотра изображений с высоким разрешением, ближнего инфракрасного и цветного изображения на индикации в кабине.

Система оснащена новым лазерным целеуказателем, который улучшает координацию с наземными войсками, и обновленным многорежимным лазером с возможностью безопасного для глаз лазера, который поддерживает полеты в городских условиях и обучение на домашней станции.

M-TADS/PNVS предоставляет пилотам вертолетов Apache возможности дальнего, точного поражения и пилотирования для успешного выполнения миссии и обеспечения безопасности полетов днем и ночью и в неблагоприятных погодных условиях.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и должна быть завершена к августу 2025 года [16].

LOCKHEED MARTIN СОЗДАСТ ЯДЕРНЫЕ РАКЕТЫ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК С ИНЕРЦИАЛЬНЫМ И АСТРОНОМИЧЕСКИМ НАВЕДЕНИЕМ [17]

3 ноября 2022 г.

Trident II D5 — одна из самых совершенных ядерных ракет большой дальности подводных лодок и основная ядерная баллистическая ракета морского базирования США [17].



Вашингтон. Эксперты по стратегическому оружию корпорации Lockheed Martin построят дополнительные баллистические ядерные ракеты подводных лодок UGM-133A Trident II D5 и обеспечат поддержку развернутых ядерных вооружений D5 в соответствии с условиями заказа на полмиллиарда долларов, объявленного во вторник.

Должностные лица офиса стратегических систем ВМС США (SSP) в Вашингтоне просят подразделение Lockheed Martin Space Systems в Титусвилле, штат Флорида, обеспечить производство ракет Trident II (D5) и поддержку развернутых систем в рамках заказа на 581,2 миллиона долларов.

Trident II D5 — одна из самых совершенных в мире ядерных ракет большой дальности для подводных лодок. Это основная ядерная баллистическая ракета морского базирования США, которая размещается на борту подводных лодок с баллистическими ракетами класса «Огайо» ВМС США.

В ВМС США имеется 14 таких подводных лодок с баллистическими ракетами, каждая из которых может нести до 24 ракет Trident II. Хотя Trident II спроектирован так, чтобы нести до 12 разделяющихся головных частей индивидуального наведения (РГЧ), действующие договоры сокращают это количество до четырех или пяти.

Каждая ракета Trident II имеет дальность от 4000 до 7000 миль, а ее навигационная подсистема использует комбинацию инерциального и астрономического наведения. Trident II D5 был впервые развернут в 1990 году и должен оставаться на вооружении как минимум до 2027 года.

В 2002 году ВМС запустили программу продления срока службы D5 для замены устаревших компонентов с использованием как можно большего количества готовых коммерческих деталей (COTS), чтобы снизить затраты и повысить возможности ракеты. Draper Lab отвечает за модернизацию системы наведения Trident II и работает над этим проектом с 2005 года.

На практике инерциальная измерительная система ракеты Trident II получает данные о наведении от бортовых компьютеров подводной лодки. Затем инерциальный измерительный блок передает сигналы на компьютер управления полетом D5 и преобразует их в команды управления, чтобы удерживать баллистическую ракету на цели.

Система управления ракетой после разгона маневрирует ракетой в полете, чтобы наблюдать за звездами для подсистемы астрономической навигации ракеты, которая обновляет инерциальную систему в полете.

Lockheed Martin также интегрирует Trident II в проекты баллистических

подводных лодок следующего поколения США и Великобритании, адаптируя ракету Trident II и подсистемы входа в атмосферу в общий ракетный отсек для будущей ракетной подводной лодки класса Columbia и ракеты класса Dreadnought Соединенного Королевства.

Подводная лодка с баллистическими ракетами класса «Колумбия» предназначена для замены флота подводных лодок класса «Огайо». Тем временем будущая подводная лодка Соединенного Королевства Dreadnought заменит флот Королевских ВМС подводных лодок с баллистическими ракетами класса Vanguard.

В настоящее время ВМС США эксплуатируют 18 подводных лодок класса «Огайо», 14 из которых несут ядерные ракеты «Трайдент». Четыре подлодки типа «Огайо» были модифицированы для размещения крылатых ракет большой дальности с обычным вооружением.

Подводная лодка класса «Огайо» находится в эксплуатации с 1981 года, и этот класс планируется вывести из эксплуатации и заменить, начиная с 2029 года. Подводная лодка с баллистическими ракетами класса «Авангард» Соединенного Королевства находится в море с 1993 года. саб.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Кингс-Бей и Норкроссе, штат Джорджия; Орlando, Титусвилл, мыс Канаверал и Джексонвилл, штат Флорида; Магна, Юта; Бангор и Арлингтон, Вашингтон; Моррис Плейнс, Нью-Джерси; Санта-Роза и Кэмпбелл, Калифорния; Чендлер, Аризона; Милуоки; и Ок-Ридж, штат Теннесси, и должен быть завершен к сентябрю 2027 года [17].

Военно-морской флот просит L3HARRIS создать тактическую сетевую авионику для самолетов E-2D, чтобы объединить датчики и оружие [18]

3 ноября 2022 г.

СЕС представляет собой сеть тактических датчиков и оружия для противовоздушной обороны, которая объединяет информацию от датчиков, работающих на больших географических территориях [18].



Вашингтон. Специалистам по противовоздушной обороне ВМС США требовался производитель электроники для создания датчиков и тактических сетевых терминалов вооружения для палубных самолетов дальнего радиолокационного обнаружения E-2C и E-2D. Они нашли свое решение в сегменте интегрированных систем L3Harris Technologies C5 в Камдене, штат Нью-Джерси.

Официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе L3Harris на сумму 41 миллион долларов на создание комплектов авионики AN / USG-3B Cooperative Engagement Capability (CEC) для военных самолетов E-2C и E-2D.

СЕС представляет собой сеть тактических датчиков и вооружений для противовоздушной войны, которая объединяет информацию от датчиков, работающих в широко разбросанных географических районах, в общую тактическую картину для боевых групп в море. Это улучшает общую ситуационную осведомленность и позволяет командирам флотов тесно сотрудничать, чтобы атаковать вражеские силы с больших расстояний.

Заказ включает в себя запасные части СЕС, процессоры данных сигналов, системы AN/USG-3B, эксплуатацию складских помещений и программную поддержку, инженерные исследования и анализы, конфигурацию, устаревание и управление техническими данными, а также пакет технических данных.

AN / USG-3 – это бортовое обозначение СЕС, используемое на самолетах E-2C и E-2D. Другие терминалы СЕС находятся на борту надводных кораблей ВМФ; Командные пункты корпуса морской пехоты США, центры управления авиацией и аэростаты наблюдения.

СЕС объединяет датчики и оружие в интегрированную сеть реального времени, которая расширяет поле боя; повышает ситуационную осведомленность; увеличивает глубину огня; обеспечивает большую дальность перехвата; и улучшает время принятия решений и реакции.

Он извлекает и распределяет сенсорную информацию таким образом, что расширенный набор этих данных доступен для всех участвующих подразделений, оснащенных СЕС, путем объединения распределенных данных от бортовых, бортовых, составных сетей слежения, наземных и мобильных подразделений, объединенной наземной системы защиты от крылатых ракет, наземной сетчатой сенсорной системы. (JLENS) и партнеры по коалиции в одном изображении воздушного трека с качеством управления огнем.

Система использует распределение данных прямой видимости для обмена данными радиолокационных измерений между датчиками и оружием для создания одной распределенной интегрированной воздушной картины. Он объединяет информацию наблюдения и наведения таким образом, что объединенная система больше, чем сумма ее частей. Устойчивый к помехам СЕС получает информацию о траектории цели, чтобы сформировать одну составную траекторию в реальном времени, чтобы помочь координировать противовоздушную и противоракетную оборону театра военных действий для поражения приближающихся крылатых ракет. По этому заказу L3Harris выполнит работу в Ларго, штат Флорида; Менло-Парк, Калифорния; Литиц, Пенсильвания; и Солт-Лейк-Сити, и должен быть завершен к октябрю 2024 года [18].

SIKORSKY ПОСТРОИТ ЕЩЕ ОДНУ ПАРТИЮ ТЯЖЕЛЫХ ВЕРТОЛЕТОВ CH-53K KING STALLION И АВИОНИКИ ДЛЯ МОРСКОЙ ПЕХОТЫ [19]

2 ноября 2022 г.

CH-53K King Stallion — большой грузовой вертолет, предназначенный для перевозки морских пехотинцев и их снаряжения с кораблей, находящихся в открытом море, на пляжи для нападения [19].



Patuxent River NAS, Md. – Инженеры Sikorsky Aircraft Corp. в Стратфорде, штат Коннектикут, готовятся построить еще одну партию тяжелых вертолетов CH-53K King Stallion и интегрированной авионики для Корпуса морской пехоты США по условиям заказа на сумму 280,9 млн долларов, объявлено в понедельник.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят Sikorsky, компанию Lockheed Martin, закупить оборудование с длительным сроком поставки для поддержки партии 8 полномасштабного производства тяжелого самолета CH-53K вертолет.

CH-53K King Stallion — это большой грузовой вертолет, предназначенный для замены парка тяжелых вертолетов CH-53E Корпуса морской пехоты, чтобы помочь морским пехотинцам и их оборудованию перебрасывать морские пехотинцы и их оборудование с морских кораблей на наступательные пляжи. CH-53K представляет собой общую модификацию CH-53E.

Изделия с длительным сроком изготовления либо сложно и долго получать, либо они финансируются на ранних этапах процесса проектирования самолета, чтобы обеспечить общее производство в соответствии с графиком. Контракты на создание ракеты поступают позже.

Вертолет дальнего действия морского базирования CH-53K обеспечивает в три раза большую грузоподъемность, чем его предшественник. По словам представителей Sikorsky, CH-53K будет осуществлять экспедиционную тяжелую перевозку бронетехники, оборудования и персонала для поддержки распределенных операций вглубь суши из морского центра операций. Он может поднять более 18 тонн.

CH-53K будет иметь новые двигатели и компоновку бортового радиоэлектронного оборудования, а также будет иметь более чем вдвое большую грузоподъемность и боевой радиус действия, чем CH-53E. Более широкий грузовой отсек, позволяющий новому самолету нести внутри легкую боевую машину, и новые лопасти несущего винта из композитных материалов. Он будет

использовать двигатель General Electric GE38-1B.

Он может работать на больших высотах, при высоких температурах и в условиях ухудшения видимости; нагрузка на стропу 36 000 фунтов; может летать быстрее 200 узлов; может делать повороты крена под углом 60 градусов; может подняться на высоту 18 500 футов над уровнем моря; выполнять посадки и взлеты с уклоном 12 градусов; и может автоматически сбрасывать внешние нагрузки и выдерживать выстрелы.

CH-53K впервые поднялся в воздух в конце 2015 года, а в 2018 году вертолет был представлен эскадрильей морской пехоты. Морские пехотинцы планируют закупить 227 вертолетов CH-53K примерно на 23,3 миллиарда долларов.

Подразделение Raytheon Technologies Corp. Collins Aerospace в Сидар-Рапиде, штат Айова, поставяет систему управления авионикой для CH-53K; Sanmina-SCI Corp. в Сан-Хосе, Калифорния, предоставляет систему внутренней связи для нового вертолета; и Spirit AeroSystems в Уичито, штат Канзас, поставяет кабину и кабину CH-53. Другими крупными субподрядчиками являются GKN Aerospace в Реддиче, Англия; и Onboard Systems International в Ванкувере, штат Вашингтон.

Collins Aerospace предоставляет Систему общей архитектуры авионики (CAAS) компании для CH-53K. CAAS объединяет несколько подсистем связи, навигации и миссии через свою систему Flight2. Он использует общие повторно используемые элементы обработки в архитектуре открытых систем, основанной на коммерческих стандартах.

Первоначально авионика Collins Aerospace CAAS была разработана для парка вертолетов MH-47 и MH-60 Сил специальных операций. Помимо CH-53K, авионика CAAS также была выбрана для самолетов CH-47F, MH-60T, MH-65E и VH-60N.

В системе управления внутренней связью Sanmina-SCI FireComm для CH-53K используются цифровые методы обработки и элементы управления. Его системная архитектура использует шину данных авионики MIL-STD-1553; шину данных IEEE 1394b; Ethernet 10/100 Base-T; и интерфейсные порты TIA/EIA-485.

По этому заказу Sikorsky выполнит работы в Стратфорде, штат Коннектикут, и должна быть завершена к декабрю 2023 года [19].

RAYTHEON МОДЕРНИЗИРУЕТ РАДАР ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ LTAMDS, ЧТОБЫ ОН МОГ СПРАВЛЯТЬСЯ С СОВРЕМЕННЫМИ УГРОЗАМИ, ТАКИМИ КАК ГИПЕРЗВУКОВЫЕ БОЕПРИПАСЫ [20]

31 октября 2022 г.

LTAMDS — это радар нового поколения для противоракетной обороны с круговым обзором на 360 градусов, который в конечном итоге заменит нынешние радары Patriot армии США [20].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Специалисты по противоракетной обороне корпорации Raytheon Technologies Corp. проведут модернизацию и внедрение технологий в новую радиолокационную систему, чтобы помочь противостоять быстро развивающимся ракетным угрозам, таким как гиперзвуковое оружие.

Официальные представители контрактного командования армии США в Арсенале Редстоун, штат Алабама, объявили во вторник о трехлетнем контракте на сумму 122 миллиона долларов с подразделением Raytheon Missiles & Defense в Андовере, штат Массачусетс, на датчик противоздушной и противоракетной обороны нижнего уровня (LTAMDS) запланированное улучшение продукта Инкремент III модернизирует работу.

В октябре 2019 года Raytheon выиграла контракт с армией США на поставку усовершенствованного радара противоздушной и противоракетной обороны нового поколения LTAMDS.

LTAMDS — это радар нового поколения для противоракетной обороны с круговым обзором на 360 градусов, который в конечном итоге заменит нынешние радары Patriot армии США. Радар имеет компоненты из нитрида галлия, и его начальная эксплуатационная готовность в армии должна быть достигнута в 2022 году.

LTAMDS состоит из основной антенной решетки в передней части радара и двух вторичных антенных решеток в задней части. Антенны радара работают вместе, позволяя операторам обнаруживать и уничтожать несколько угроз одновременно с любого направления, гарантируя отсутствие слепых зон на поле боя. Первичная решетка LTAMDS примерно такого же размера, как и радарная решетка Patriot, но обеспечивает производительность более чем в два раза выше, чем у Patriot. Хотя он предназначен для интегрированной системы противоздушной и противоракетной обороны армии США, LTAMDS также сможет сохранить предыдущие инвестиции Patriot.

Raytheon работает с сотнями поставщиков в 42 штатах, в том числе с основной командой, играющей стратегическую роль в создании решения LTAMDS. Например, компания Orolia USA в Роучестере, штат Нью-Йорк, поставяет защищенную систему частоты и времени SecureSync для обеспечения возможностей позиционирования, навигации и синхронизации (PNT) для радиолокационной программы США нижнего уровня противоздушной и противоракетной обороны (LTAMDS).

Crane Aerospace & Electronics в Линнвуде, штат Вашингтон, поставяет оборонные энергетические системы для

управления питанием и кондиционирования для LTAMDS. Компания Mercury Systems Inc. из Андовера, штат Массачусетс, предоставляет высокопроизводительные решения для цифровой обработки сигналов и радиочастот для LTAMDS.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Хантсвилле, штат Алабама; Тусон, Аризона; Анахайм-Хиллз, Эль-Сегундо и Сан-Диего, Калифорния; Форт-Уолтон-Бич, Индианатик и Сент-Питерсберг, Флорида; Форт-Уэйн и Индианаполис, Индиана; Андовер, Берлингтон, Кембридж, Мальборо, Тьюксбери, Уолтем и Вобурн, Массачусетс; Абердинский испытательный полигон и Фултон, штат Мэриленд; Сагино, штат Мичиган; Нашуа и Пелхэм, Нью-Хэмпшир; Ракетный полигон Уайт-Сэнде, Нью-Мексико; Лоутон, Оклахома; Чемберсбург, Пенсильвания; Портсмут, Род-Айленд; Эль-Пасо и Сан-Антонио, Техас; и Арлингтон и Стерлинг, штат Вирджиния, и должны быть завершены к октябрю 2025 года [20].

МЕТОДЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ БОРЮТСЯ С ЖАРОЙ [21]

27 октября 2022 г.



Усовершенствованные системы, такие как гиперзвуковое оружие, изображенное выше, работают горячее, чем когда-либо, что увеличивает нагрузку на разработчиков в поиске эффективных методов управления температурным режимом. Одна упрямая константа почти каждой конструкции электроники — побочный продукт тепла. Практически невозможно использовать энергию достаточно эффективно, чтобы полностью исключить отработанное тепло. Повышение эффективности может помочь уменьшить отработанное тепло, но только до определенной степени.

Сегодняшние новые поколения мощных процессоров общего назначения, графических процессоров общего назначения (GPGPU), программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA) и других компонентов, печально известных своим тепловыделением, делают задачу отвода избыточного тепла от электроники более серьезной и актуальной. каждый уходящий год.

Пренебрежение отводом тепла в электронике может иметь последствия, начиная от снижения производительности процессора и заканчивая полным отказом системы, если внутренние компоненты начнут гореть или плавиться. Фактически, мы видели прогнозы о том, что проблемы с охлаждением электроники и управлением температурным режимом могут привести к тому, что закон Мура резко остановится. Закон Мура — это наблюдение, согласно которому коли-

чество транзисторов в плотной интегральной схеме удваивается примерно каждые два года. В результате разработчики систем разработали несколько новых патентованных и стандартных отраслевых подходов для борьбы с растущим уровнем нагрева электроники.

Знание окружающей среды

«Окружающая среда — самая важная часть управления температурным режимом, и мы должны проектировать с учетом того, что мы можем выдержать в окружающей среде», — объясняет Дэвид Джедынак.



Компания Curtiss-Wright разработала технологию охлаждения Air Flow Through для удовлетворения самых высоких требований к отводу тепла.

Генеральный менеджер подразделения Parvus подразделения Curtiss-Wright Corp. Defense Solutions в Эшберне, штат Вирджиния. «Мы не будем производить продукт, в котором используются процессоры, выходящие далеко за рамки текущих возможностей, с которыми мы имеем дело. Внутри оболочки, чтобы мы действительно могли охлаждаться и получать ту же производительность из этой оболочки мощности».

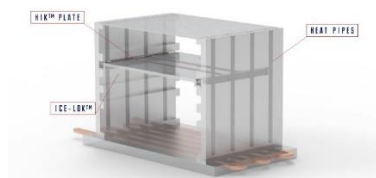
Тестирование и компьютерное моделирование ожидаемых условий эксплуатации являются ключевыми элементами прогнозирования требований к охлаждению электроники, отмечает Йенс Вейант, вице-президент по разработке продуктов компании Advanced Cooling Technologies (ACT) в Ланкастере, штат Пенсильвания. Иногда, по его словам, тепловые модели просто не соответствуют требованиям. т верно.

Многие разработчики встроенных вычислительных систем полагаются на стандарты управления температурой, установленные VITA Open Standards, отраслевой торговой ассоциацией Open Markets в Оклахома-Сити. Среди них VITA 48.1, 48.5 и 48.8 для воздушного охлаждения, VITA 48.2 для кондуктивного охлаждения и VITA 48.4 для жидкостного охлаждения. Эти и другие стандарты, утверждает Вейант, предлагают среды тестирования и моделирования, которые могут не давать точной картины.

«В спецификациях VITA предлагается использовать модель с постоянной температурой, — говорит Вейант. «Это хорошо для приложений с более низким тепловым потоком и однородных тепловых нагрузок в однородном радиаторе, но когда общая тепловая нагрузка управляется одним компонентом, у вас есть концентрированная тепловая нагрузка. Моделируя таким образом, вы можете проектировать загнать себя в угол и создать себе проблемы на тестировании».

Проблема в том, что модель с постоянной температурой не учитывает в достаточной мере горячие точки от высокопроизводительных процессоров или других горячих компонентов. «Когда вы применяете граничное условие с постоянной температурой, модель предполагает, что тепло может быть равномерно отведено от этой поверхности, но когда у вас есть концентрированная тепловая нагрузка, это тепловое узкое место очень важно».

Возможно, более точный подход к тепловому моделированию предполагает рассмотрение не только отдельных моделей встроенных вычислений, но и всей картины вычислительных корпусов. «Вам нужно зафиксировать, что делает шасси, если это возможно, с помощью моделирования некоторого сопротивления — даже если это просто оценка», — говорит Вейант. «Второй шаг — получить точное представление о клиновидном зажиме или фиксаторе карты, где от карты уходит большая часть тепла. Это сопротивление может быть чрезмерно упрощено, что может ввести в заблуждение относительно истинной производительности».



Компания Advanced Cooling Technologies (ACT) занимается разработкой конструкций охлаждения электроники на уровне печатных плат, а также на уровне шасси.

Проектировщики систем должны учитывать, где в их системах находятся наиболее опасные точки перегрева — как правило, там, где находятся процессоры, GPGPU, FPGA и другие компоненты. «Если карта имеет очень высокую точечную тепловую нагрузку, вам нужно найти больше способов ее моделирования», — говорит Вейант. «Это существенное узкое место».

Разработчиков электронных систем волнует размер, вес и энергопотребление (SWaP), как долго они хотят, чтобы их системы работали в суровых условиях, и какая вычислительная мощность им нужна для выполнения работы. «Наши клиенты хотят что-то, что будет работать в окружающей среде; это то, с чего они начинают», — говорит Джедынак из Curtiss-Wright. «Все сводится к вопросу производительности, SWaP и надежности».

К пилотируемым самолетам, например, могут предъявляться высокие требования, но при этом они могут иметь некоторые преимущества в зависимости от условий эксплуатации. «Если вы находитесь в гонимой под крылом, которое движется очень быстро, там много свободного воздуха», — продолжает Джедынак. «Если ваш вентилятор выходит из строя, есть так много других движущихся частей, что в ту минуту, когда что-то пойдет не так, вы все равно приземлитесь».

Джедынак отмечает, что проектировщики авиационных систем должны иметь дело с высотой, плотностью и температурой воздуха. Хитрость заключается в том, чтобы сбалансировать различные аспекты полета, от взлетно-посадочной полосы до максимальной высоты. «Воздух на высоте изначально довольно холодный, но когда атмосферное давление падает, плотность воздуха становится меньше, чтобы отводить тепло. Настоящие проблемы возникают, когда платформа стоит на взлетно-посадочной полосе в самый жаркий день года».

Приложения и управление температурным режимом

Так почему же в современной электронике так много тепла? Большая часть ответа связана с передовыми процессорами данных, которые включают процессоры общего назначения, такие как процессоры общего назначения Intel Xeon и Core i7 последнего поколения, GPGPU, такие как NVIDIA HGX A100 и AMD EPYC, и FPGA, такие как Xilinx Virtex-7. и микрочип PolarFire. Несмотря на то, что эти процессоры работают с высокой эффективностью, их огромная производительность делает их одними из крупнейших производителей тепла во встроенных вычислительных системах.



Компания ACT разработала клиновидный замок ICE-Lok, который помогает печатным платам рассеивать тепло в двух направлениях для работы с очень горячими компонентами.

Не только процессоры данных производят тепло. Модули приема-передачи радара, схемы управления питанием и согласования, а также инфракрасные датчики могут выделять тепло или нуждаться в охлаждении для работы с максимальной производительностью.

Компании, использующие такие компоненты, «расширяют возможности встроенных вычислительных систем», — говорит Вейант из ACT. «Они должны иметь дело с горячими температурами корпуса, очень высокой мощностью и малым повышением температуры для работы. Скорее всего, они используют усовершенствованные распределители тепла и делают что-то на стороне корпуса для снижения температуры».

Компания General Micro Systems Inc. (GMS), специализирующаяся на встраиваемых системах, из Ранчо Кукамонга, Калифорния, поставляет высокопроизводительные стойные компьютерные серверы для морского патрульного и разведывательного самолета P-8A Poseidon BMC США, который предъявляет высокие требования к обработке сигналов датчиков для обнаружения и сопровождения целей, а также для ситуационной осведомленности.

Для этого приложения GMS использует масштабируемые серверные процессоры Titan компании Intel. «Эти процессоры с очень высокой мощностью, и хотя они больше, чем процессор внутри вашего ноутбука, они имеют очень высокую плотность тепла, или Вт на квадратный дюйм», — объясняет технический директор GMS Крис Сиуфо. «Когда у вас есть процессоры, которые рассеивают много энергии, например, масштабируемый Intel Xeon, она может достигать 100 Вт».

Компьютерные серверы GMS Titan на борту самолета P-8A работают под управлением компьютерного программного обеспечения ВМФ Minotaur для объединения бортовых датчиков, начиная от сбрасываемых и буксируемых гидроакустических буев, а также инфракрасных датчиков и камер видимого света, которые отображаются на пультах оператора P-8A. «Наши серверы Titan взаимодействуют с различными датчиками, и Minotaur работает на этих серверах, — говорит Сиуфо.

Решения для управления температурным режимом

Итак, как бороться с этим высоким уровнем нагрева в современной электронике? Инженеры АСТ, например, разработали специальный клиновой фиксатор печатной платы под названием Isothermal Card Edge (ICE)-Lok. «Он выглядит как типичный картонный клиновидный замок и расширяется в двух направлениях, в отличие от типичных клиновых замков, которые расширяются только в одном направлении», — говорит Вейант из АСТ.

«Мы можем контактировать с большей площадью на карте и обойти сопротивление металла к металлу в зажиме. Это дает нам более низкое тепловое сопротивление и вдвое большую площадь контакта», — говорит Вейант. Это частная собственность, и у нас есть несколько патентов».

Стандартные клиновые замки, объясняет он, имеют клинья под одним углом, которые скользят друг относительно друга. Вместо этого АСТ ICE-Lok, сделанный из алюминия со стандартными покрытиями, имеет сложную направляющую, которая расширяется в двух направлениях. «Это небольшое отклонение от традиционных клиновых замков, и мы надеемся, что он не потребует модернизации при модернизации», — говорит Вейант.

«Мы провели довольно много тестов; мы измеряем поверхность, где тепло попадает на карту. В этом соединении мы выделяем примерно на 30 процентов меньше тепла, чем стандартные стандартные клиновые замки. Это хорошее дополнение к встроенная карта с тепловыми трубками».

GMS черпает вдохновение из руководств по проектированию открытых систем, таких как стандарты VITA, но стремится усовершенствовать подходы компании к проектированию, чтобы они соответствовали индивидуальным системным требованиям. «С точки зрения GMS мы следим за стандартами. Иногда мы указываем, где

мы соблюдаем стандарты VITA, но мы развиваем эти стандарты дальше в наших системах, когда нам кажется, что у нас есть идея получше», — говорит Сиуфо. «Мы улучшаем их по своему усмотрению».

Базовым уровнем управления температурным режимом защищенных компьютерных серверов GMS Titan на борту самолета ВМС P-8A является VITA 48. «Мы применили полученные знания к нашим стойным серверам Titan 1U и 2U, которые на 100% охлаждаются кондуктивным охлаждением, но воздух всасывается через серверы от передней панели к задней панели для охлаждения модулей с кондуктивным охлаждением внутри», — объясняет Чиуфо.

«Мы применили наши знания о кондуктивном охлаждении, а также установили на них радиаторы, тепловые пластины и другие недоразумения, где, когда воздух всасывается через эти серверы с кондуктивным охлаждением, этот воздух дует через поверхности с кондуктивным охлаждением, и, по сути, мы имеем кондуктивное... охлаждаемый сервер, но так получилось, что через него проходит воздух. Нас вдохновили стандарты VITA, но мы не претендуем на их соответствие», — говорит Чиуфо.

Инженеры GMS также отходят от стандартов VITA, используя парофазное охлаждение внутри серверов Titan. «У нас есть большие куски металла, которые выглядят как радиаторы сверху», — говорит Сиуфо. «Внутри находятся жидкости, использующие парофазное охлаждение — подобно тому, как работает тепловая трубка, которая перемещает тепло от одной части узла с кондуктивным охлаждением к другой части, и это тепло передается воздушному потоку. Наше парофазное охлаждение — это на металлических конструкциях, изготовленных по индивидуальному заказу, что очень эффективно для выравнивания тепла над большой конструкцией. Он перемещает тепло из одной области в другую, рассеивая больше тепла в воздушном потоке».

Паровое охлаждение существует в закрытой среде, в которой жидкость кипит в горячих областях, превращается в пар и конденсируется. «Мы берем эту технологию и внедряем ее в наше шасси ATR с шестью и восемью слотами, которое доступно в версиях OpenVPX 3U и 6U. Тепловые трубки отводят тепло от каждого краевого канала карты на правой и левой сторонах карт, которые отдают свое тепло от процессора на край карты, на боковину корпуса, и там у нас будут тепловые трубки для отвода тепла на заднюю часть корпуса, где стоят вентиляторы, вентиляторы будут охлаждать радиаторное устройство, и это продолжается по замкнутому циклу».

Этот подход представляет собой передовую технику охлаждения для горячих точек, которая отводит больше тепла, чем при использовании пассивного шасси или потока воздуха в открытом шасси, — продолжает Чиуфо. бухты и наземные транспортные средства. Вход холодного воздуха и выход горячего воздуха осуществляется в задней части шасси».

В будущем для встроенных вычислительных корпусов GMS ожидается больше, поскольку инженеры компании переключаются с металла на углеродное волокно для некоторых приложений. «Мы собираемся построить эти шасси из углеродного волокна, которое обеспечивает превосходную передачу энергии», — говорит Чиуфо. «Он обладает гораздо большей проводимостью, чем стандартный алюминиевый сплав, поэтому мы можем рассеивать больше тепла». По его словам, углеродное волокно легче алюминиевого сплава на 10-15 процентов.

Разработчики GMS также расширяют разработанную их компанией технологию управления температурным режимом RuggedCool, чтобы отводить тепло от горячих компонентов, таких как процессоры. «Вместо того, чтобы использовать радиатор поверх горячих компонентов, мы используем конструкцию, состоящую из металлов, пружины и вязких материалов», — говорит Чиуфо. «Это улучшает передачу тепла от верхней или нижней части процессора лучше, чем зазор, в два или 10 раз больше, чем от процессоров к радиатору».

Теперь GMS готова представить аналогичную технологию под названием Diamond RuggedCool, в которой используется алмазный материал в середине сборки RuggedCool для увеличения теплопередачи и снижения теплового сопротивления еще на 10 градусов Цельсия от процессора к радиатору.

Curtiss-Wright, с другой стороны, в основном полагается на спецификации терморегулирования VITA, но при этом оставляет открытыми возможности для подходов, включающих даже воск, который плавится при воздействии тепла и затвердевает при падении уровня тепла, говорит Джедынак.

Стандарты тепловой промышленности

«Стандарты VITA дают хорошее представление о том, что доступно», — говорит Иван Стражнички, технический директор по передовым технологиям упаковки в Curtiss-Wright. «Запасы по потоку жидкости достаточно, чтобы удовлетворить наши прогнозируемые потребности в течение следующих одного-пяти лет».

Стражнички отмечает, что стандарты VITA являются доминирующими: VITA 48.1 с воздушным охлаждением; VITA 48.2 с кондуктивным охлаждением; VITA 48,5 расход воздуха при охлаждении и 48,8 расход воздуха при охлаждении; и поток жидкости VITA 48.4 через охлаждение.

«Для модулей VPX эти стандарты, вероятно, составляют от 90 до 95 процентов современных конструкций», — говорит Стражнички. «Сочетание будет другим в течение следующих пяти лет, с меньшим количеством воздушного и кондуктивного охлаждения и большим потоком воздуха через охлаждение».

Руководства по проектированию архитектуры открытых систем датчиков (SOSA), широко принятые в вооруженных силах США, сузили стандарты

охлаждения по управлению температурой до систем с кондуктивным охлаждением VITA 48.2; Проточное жидкостное охлаждение VITA 48.4 и проточное воздушное охлаждение VITA 48.8.

Один новый отраслевой стандарт для охлаждения электроники, который может быть официально предложен к следующему году и быть готов к принятию уже в 2024 году, называется охлаждением с протоком жидкости (FFT). и ставит это только на уровне шасси, говорит Стразницкий.

«Вы можете использовать модули с конвекционным охлаждением и спроектировать шасси с потоком воздуха или жидкости. Это позволит вам разделить их и обеспечить действительно хорошее управление температурой по более разумной цене, чем большой поток воздуха или поток жидкости через модули», — говорит Стразницкий [21].

NORTHROP GRUMMAN ПОСТРОИТ 28 СВЕРХЗВУКОВЫХ ДРОНОВ-МИШЕНЕЙ, ЧТОБЫ ПОМОЧЬ ЭКИПАЖАМ КОРАБЛЕЙ ПОБЕЖДАТЬ ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНЫЕ РАКЕТЫ [22]

25 октября 2022 г.

Сверхзвуковая морская мишень GQM-163A Coyote имитирует сверхзвуковую морскую мишень и другие новые сверхзвуковые и гиперзвуковые противокорабельные ракеты [22].



Patuxent River NAS, Мэриленд. Специалисты по воздушным целям в корпорации Northrop Grumman создают дополнительные сверхзвуковые беспилотники-мишени для ВМС США, чтобы помочь экипажам надводных кораблей практиковаться в обнаружении и поражении приближающихся сверхзвуковых противокорабельных ракет.

Официальные лица командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в пятницу о заключении контракта на сумму 79,3 миллиона долларов с сегментом ракет-носителей и силовых установок Northrop Grumman в Чандлере, штат Аризона, на производство 28 полноценных GQM-163A партии 16. производство сверхзвуковых морских мишеней Coyote для ВМФ.

Сверхзвуковая морская мишень GQM-163A Coyote предназначена для создания доступной мишени для имитации сверхзвуковых морских мишеней и других новых сверхзвуковых и гиперзвуковых противокорабельных крылатых ракет. Он также поддерживает исследования в области систем защиты кораблей и обучение флота.

Сверхзвуковой беспилотник-мишень предназначен для того, чтобы помочь экипажам кораблей ВМФ научиться защищаться от современных противокорабельных ракет, таких как французские Exocet и российские SS-N-22 Sunburn и SS-NX-26 Oniks, которые могут использоваться военными. силы в Иране, Сирии и других странах Ближнего Востока для использования против военно-морских сил США и их союзников в Восточном Средиземноморье, Персидском заливе и других жизненно важных водных путях и вокруг них.

Противокорабельная ракета «Санберн» может летать со скоростью, в три раза превышающей скорость звука, поэтому у кораблей-мишеней мало времени на реакцию. Он несет 705-фунтовую фугасную боеголовку — в два раза больше разрушительной нагрузки, чем у Exocet, и в три раза быстрее.

Ракета «Оникс», более совершенная, чем «Санберн», может летать со скоростью 2,5 Маха и несет боеголовку весом 661 фунт. Мало того, что эта ракета намного быстрее и мощнее, чем «Экзосет», она еще может иметь возможность маневрировать на конечном этапе полета к своей цели, что может затруднить ее поражение, если не сделать невозможным.

Ракеты Sunburn и Oniks имеют достаточную разрушительную нагрузку, чтобы представлять серьезную угрозу крупным военным кораблям США, таким как авианосцы, которые лежат в основе стратегии США по проецированию силы по всему миру.

GQM-163A Coyote — это сверхзвуковая воздушная цель без возможности восстановления, способная развивать скорость 2 Маха и выше и находиться на высоте от 13 до 66 футов над поверхностью океана, заявляют представители Northrop Grumman.

Northrop Grumman выиграла контракт на разработку GQM-163A в 2000 году, а беспилотник-мишень находится в эксплуатации с 2005 года. В октябре 2014 года компания выиграла контракт ВМС на сумму 27,7 миллиона долларов на создание восьми учебных ракет GQM-163A.

Беспилотный летательный аппарат GQM-163A предназначен для имитации крылатых ракет, пролетающих над поверхностью воды, летая со скоростью, более чем в два раза превышающей скорость звука, на высоте 12 футов над поверхностью океана. Дрон-мишень также может имитировать атаки высотных крылатых ракет, которые обрушиваются на корабли с высоты более 30 000 футов.

По этому контракту Northrop Grumman будет выполнять работы в Чендлере, штат Аризона; Камден, Арканзас; Верженнес, штат Вирджиния; Ланкастер, Пенсильвания; Цинциннати; Окономовок, Висконсин; и других местах в США, и должен быть завершен к марту 2026 года [22].

LOCKHEED MARTIN ПОСТРОИТ АРТИЛЛЕРИЙСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ БОЕПРИПАСОВ УВЕЛИЧЕННОЙ ДАЛЬНОСТИ ЗА 476,8 МЛН ДОЛЛАРОВ [23]

25 октября 2022 г.

GMLRS — это тяжелая гусеничная мобильная пусковая установка боеприпасов, которую можно перевозить на самолетах C-17 и C-5. M270A2 — модернизированный вариант PC30 [23].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Специалисты по артиллерийской огневой поддержке корпорации Lockheed Martin построят полевые артиллерийские системы управляемых реактивных систем залпового огня (GMLRS) M270A2 для армии США в соответствии с условиями контракта на сумму 476,8 млн долларов, о котором было объявлено в пятницу.

Должностные лица армейского контрактного командования в Редстоунском арсенале, штат Алабама, просят отдел Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Гранд-Прери, штат Техас, произвести GMLRS, который будет запускать ракеты MLRS, ракеты армейской тактической ракетной системы (ATACMS) и будущая армейская ракета Precision Strike Missile (PrSM) и ракеты повышенной дальности GMLRS, которые находятся в разработке.

GMLRS — это тяжелая гусеничная мобильная пусковая установка боеприпасов, которую можно перевозить на самолетах C-17 и C-5. M270A2 — модернизированный вариант PC30 Lockheed Martin M270. Версия A2 оснащена общей системой управления огнем (CFCS), а также новым двигателем, трансмиссией, модулями пусковой установки и улучшенными бронированными кабинами.

Смарт-боеприпасы GMLRS будут иметь три варианта: управляемая MLRS Unitary; Управляемая PC30 с альтернативной боеголовкой; и управляемая PC30 увеличенной дальности.

Унитарный боеприпас GMLRS имеет единую боеголовку для обеспечения точного поражения точечных целей на расстоянии до 44 миль. Альтернатива GMLRS стремится избежать воздействия неразорвавшихся боеприпасов и имеет 200-фунтовую осколочную боеголовку для целей на расстоянии до 44 миль. Снаряд GMLRS увеличенной дальности может поражать цели на расстоянии до 93 миль, используя большой двигатель и улучшенную маневренность с хвостовым приводом.

M270A2 — модернизированный вариант PC30 Lockheed Martin M270. Версия A2 оснащена общей системой управления огнем (CFCS), а также новым двигателем, трансмиссией, модулями

пусковой установки и улучшенными бронированными кабинами.

CFCS будет общим для армейской РСЗО и высокобронированной артиллерийской ракетной системы (HIMARS). CFCS поможет РСЗО стрелять боеприпасом GMLRS увеличенной дальности, который имеет дальность действия почти 94 мили, и, как ожидается, в будущем будут усовершенствованы датчики, двигательная установка и навигация.

Армия заказала первые 50 комплектов модернизации M270A2 по контракту на сумму 362 миллиона долларов в апреле 2019 года, поставки должны быть завершены к 2022 году. В марте прошлого года армия предоставила Lockheed Martin заказ на 224 миллиона долларов на модернизацию существующих артиллерийских орудий M270A1 и списанных M270A0 РСЗО до новых. Конфигурация M270A2.

Армейское руководство заявляет, что в этом десятилетии они планируют модернизировать 225 существующих реактивных установок M270A1 и 160 списанных M270A0, что должно продлить срок службы РСЗО как минимум до 2050 года.

По этому контракту Lockheed Martin выполнит работы в местах, которые будут определены с каждым заказом, и должны быть завершены к августу 2025 года [23].

КОСМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ПРИСМАТРИВАЕТСЯ К РАДИАЦИОННО-УСТОЙЧИВЫМ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ ТРАНЗИСТОРАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ [24]

24 октября 2022 г.

DARPA Space Power Conversion Electronics (SPCE) разработает радиационно-устойчивый преобразователь в точке нагрузки с эффективностью более 85 процентов [24].



Арлингтон, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать радиационно-стойкие высоковольтные транзисторы с высокими характеристиками и малыми размерами, чтобы создать компактные силовые преобразователи в точке нагрузки с высоким коэффициентом преобразования для космических приложений.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, выпустили широкое объявление агентства (HR001122S0059) по проекту Электроника преобразования космической энергии (SPCE).

Похоже, что SPCE разрабатывает высокопроизводительные интегрированные радиационно-устойчивые высоковольтные транзисторы, которые работают лучше, чем современные усовершенствованные широкозонные полупроводниковые (WBGs) высоковольтные устройства для сред без излучения.

Исследователи стремятся продемонстрировать радиационно-устойчивый преобразователь точки нагрузки 48 В в 1 В с мощностью более 85 процентов при выходном токе 50 ампер с удельной мощностью более 500 Вт на кубический дюйм.

Для этого исследователи поставили перед собой две ключевые технические задачи: создать высокопроизводительный высоковольтный транзистор, устойчивый к радиационному излучению; и создание высоковольтной интегральной схемы с малыми потерями, устойчивой к радиационному излучению.

В современных наиболее передовых системах космической точки нагрузки используются дискретные кремниевые полевые МОП-транзисторы (LDMOS) из радиационно-стойкого кремния с легким легированием стока, которые ограничивают общую эффективность точки нагрузки менее чем 60 процентами.

Чтобы избежать однократного перегорания, эти LDMOS-транзисторы работают при максимальном напряжении, существенно более низком, чем напряжение пробоя устройства, что приводит к снижению производительности.

Для 100-вольтowego LDMOS, пригодного для использования в космосе, показатель качества более чем в 3 раза хуже, чем для LDMOS-транзистора для нерadiационных сред. Это приводит к значительному увеличению потерь мощности коммутатора и снижению эффективности преобразования в точке нагрузки.

Недавно эксперты изучили полупроводники с широкой запрещенной зоной, такие как нитрид галлия (GaN) и карбид кремния (SiC), для космических приложений. Благодаря большому напряжению пробоя и высокой подвижности носителей, широкозонные полупроводниковые транзисторы обещают в 10-100 раз лучшую добротность, чем LDMOS.

Однако широкозонные полупроводниковые транзисторы также склонны к однократному выгоранию в радиационной среде и требуют снижения номинальных значений напряжения в четыре раза, что ограничивает их характеристики для преобразователей космической энергии.

Наиболее распространенная наземная монолитная интегрированная технология силовой электроники, биполярная КМОП-ДМОП (BCD), не подходит для сложных космических миссий из-за ее низкой радиационной надежности и производительности КМОП со старыми узлами, а также ухудшения характеристик ДМОП после снижения номинальных характеристик.

Кроме того, передовые высоковольтные транзисторы, пригодные для использования в космосе, имеют большие размеры переходов и размеры,

достигающие десятков квадратных нанометров, из-за снижения номинального напряжения, что может мешать монолитной интеграции с передовой микроэлектроникой.

Из-за этого современные передовые космические системы точек нагрузки основаны на дискретных реализациях устройств LDMOS и пассивных компонентов, что может привести к плотности мощности менее 50 Вт на кубический дюйм с длинными электрическими соединениями и потерями.

SPCE стремится преодолеть эти технологические недостатки с помощью двух технических областей: радиационно-устойчивый высокопроизводительный высоковольтный транзистор и высокоэффективный преобразователь постоянного тока в точку нагрузки; и исследование фундаментальных устройств [24].

ЧЕТЫРНАДЦАТЬ ПОСТАВЩИКОВ АВИАНИКИ ОБЕСПЕЧАТ ПОДДЕРЖКУ АВИАЦИОННЫМИ ЗАПЧАСТЯМИ ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ЗАПРАВЩИКА KC-46 В РАМКАХ СДЕЛКИ НА 1,9 МИЛЛИАРДА ДОЛЛАРОВ [25]

24 октября 2022 г.

Заправщик KC-46 создан на базе широкофюзеляжного пассажирского самолета Boeing 767-200 и может обеспечивать дозаправку в воздухе военных самолетов США и союзников [25].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Четырнадцать американских поставщиков авионики разделят почти два миллиарда долларов на поддержку ВВС США и союзных самолетов-заправщиков KC-46 Pegasus.

Эксперты по техническому обслуживанию самолетов ВВС США будут полагаться на этих 14 поставщиков компонентов электроники для обеспечения запасными частями электроники для заправщиков KC-46A США и союзников в соответствии с условиями контрактов, объявленных в конце прошлого месяца, с общей потенциальной стоимостью 1,9 миллиарда долларов.

14 компаний:

- [AAR Government Services Inc.](#), Вуд-Дейл, Иллинойс;
- [Aircraft Technical Development Inc.](#) в Ван-Найсе, Калифорния;
- ООО «[Авиационные ремонтные технологии](#)» в Блайтвилле, Арканзас;
- [Collins Aerospace](#) в Сидар-Рапиде, Айова;
- [Davenport Aviation Inc.](#) в Колумбусе, штат Огайо;
- [Honeywell Aerospace](#) в Темпе, Аризона;
- [S&K Logistics Services LLC](#) в Сент-Игнатусе, Монтана;
- [SOI Aviation Inc.](#) в Калабасе,

Калифорния;
- [Source One Spares LLC](#) в Хьюстоне;
- [Boeing Co.](#) в Сигтле;
- [VC Displays Inc.](#) в Бруквилле,
Флорида;
- [Velo Aviation LLC](#) в Сан-Диего;
- [VSE Aviation Services Inc.](#) в Мирамаре,
Флорида; и
- [Silver Wings Aerospace Inc.](#) в Хомстеде,
штат Флорида.

Самолет-заправщик KC-46 создан на базе широкофюзеляжного пассажирского самолета Boeing 767-200. Многоцелевой воздушный заправщик может заправлять все военные самолеты США, союзников и коалиции, совместимые с международными процедурами дозаправки в воздухе. Помимо дозаправки других самолетов в воздухе, KC-46 также может перевозить пассажиров, грузы и пациентов.

По словам представителей Boeing, самолет KC-46 может обнаруживать, избегать, отражать и преодолевать угрозы, используя несколько уровней электронной защиты, которые позволяют ему безопасно работать в условиях средней опасности.

Honeywell Aerospace, Northrop Grumman Corp. и Raytheon Technologies Corp. входят в число компаний, поставляющих подсистемы и компоненты авионики для KC-46.

Honeywell Aerospace в Кун-Рэпидс, штат Миннесота, предоставляет инерциальную навигационную систему с воздушными данными для KC-46, а предприятие компании в Фениксе предоставляет вспомогательную силовую установку. Предприятие Honeywell Aerospace в Тусоне, штат Аризона, предоставляет систему контроля давления в кабине KC-46, а предприятие компании в Урбане, штат Огайо, обеспечивает систему освещения танкера.

Сегмент электронных систем Northrop Grumman в Роллинг-Медоуз, штат Иллинойс, обеспечивает KC-46 инфракрасным противодействием крупным самолетам (LAIRCM), в то время как сегмент разведки и космических исследований Raytheon в Эль-Сегундо, Калифорния, обеспечивает танкер цифровым радиолокационным приемником предупреждения и цифровым противоракетным оборудованием. Глушение приемника глобальной системы позиционирования (GPS).

Сегмент Raytheon Collins Aerospace в Сидар-Рэпидс, штат Айова, предоставляет интегрированную систему отображения KC-46 с жидкокристаллическими дисплеями с диагональю 15,1 дюйма, которые основаны на комплекте авионики для пассажирского самолета Boeing 787 Dreamliner.

Collins Aerospace также предоставляет для KC-46 систему тактической ситуационной осведомленности, систему дистанционного видения 3-D и 2-D для оператора стрельбы, систему связи, навигации, наблюдения (CNI), сетевые системы и системы управления полетом.

Партнерство Leonardo DRS Technologies Inc. Laurel Technologies в Джонстауне, штат Пенсильвания, предоставляет станцию оператора дозаправки KC-46 в воздухе (AROS). Предприятие Eaton

Aerospace в Гранд-Рэпидс, штат Мичиган, поставляет электромеханические и грузовые дверные системы танкера.

Тем временем Woodward Inc. из Скоки, штат Иллинойс, поставляет сенсорную систему, блок управления, а также телескопические ручки и ручки управления полетом для заправочной штанги KC-46 в воздухе.

Предприятия GE Aviation Systems в Гранд-Рэпидс, штат Мичиган, и Клируотер, штат Флорида, предоставляют бортовое радиоэлектронное оборудование системы управления полетом KC-46, которое обеспечивает интегрированное управление связью для поддержки канала передачи данных управления воздушным движением и позволяет самолету работать с навигационной точностью. в настоящее время имеется в распоряжении танкерного флота.

GE Aviation также предоставляет систему управления полетом (FMS) KC-46, которая помогает самолету выполнять относительно короткие траектории полета и снижаться на холостом ходу, чтобы снизить расход топлива, а также снизить выбросы и шум двигателя.

KC-46 заменит парк самолетов-заправщиков KC-135 BVC, которые основаны на четырехмоторном пассажирском самолете Boeing 707 образца 1960-х годов. Boeing построит 179 самолетов KC-46.

По этим контрактам 14 компаний будут выполнять работы в разных местах и должны быть завершены к октябрю 2027 года. После первоначального минимального заказа на поставку все поставщики будут конкурировать за последующие заказы [25].

АРМИЯ ВЫБИРАЕТ GALVION ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ ОТРЯДА И ЗАРЯДКИ НОСИМЫХ СОЛДАТОМ АККУМУЛЯТОРОВ В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ [26]

21 октября 2022 г.

Система питания легкого отряда Galvion, известная как Nerv Centr, помогает развернутым солдатам хранить, доставлять, собирать и распределять энергию на поле боя [26].



Натик, Массачусетс. Исследователям армии США понадобилась легкая носимая система управления питанием и зарядки аккумулятора для проведения эксплуатационных испытаний в холодную погоду на Аляске. Они нашли свое решение в компании Galvion Soldier Power LLC в Мальборо, штат Массачусетс.

Официальные лица контрактного командования армии США – Абердинский испытательный полигон (ACAPG), Абердинский испытательный полигон, Подразделение по контрактам

Натик в Натике, штат Массачусетс, объявили во вторник о своем намерении заключить с Galvion контракт с единственным источником для проекта Squad Power Manager. Стоимость контракта еще не согласована.

Набор рулонов Galvion SPM622 мощностью 60 Вт и кабели помогут проводить испытания в холодную погоду на Аляске, позволяя заряжать аккумуляторы с помощью двух солнечных одеял и сети генератора, использующей адаптер переменного тока в постоянный.

SPM622 может заряжать широкий спектр аккумуляторов, таких как армейские конформные носимые аккумуляторы (CWB) и аккумуляторы семейства BB-2590. Он также поддерживает питание и зарядку тактических радиостанций, таких как армейские AN/PRC 148, 152, 163, и тактической военной радиостанции Persistent Systems MPU5 для управления беспилотными транспортными средствами.

Возможности двунаправленной зарядки и балансировки нагрузки SPM622 позволяют заряжать разряженные батареи во время тестирования, чтобы продлить время работы в суровых условиях. По словам армейских официальных лиц, SPM622 — единственная доступная система управления питанием и подзарядки, которая сможет удовлетворить все требования для этого эксплуатационного испытания.

Энергетическая система отряда Galvion носит коммерческое название Nerv Centr, которая помогает развернутым солдатам хранить, доставлять, собирать и распределять энергию с уменьшенным физическим весом для операторов на поле боя.

Армейские солдаты сегодня являются частью мобильной сети пользователей и радиостанций, очков ночного видения (ПНВ), приемников глобальной системы позиционирования (GPS), смартфонов, портативных компьютеров, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и другого электронного оборудования, объясняют представители Galvion.

Задача состоит в том, чтобы обеспечить питание всех этих устройств батареями на больших расстояниях и в течение длительного времени. Продукты Galvion Nerv Centr для электропитания и управления позволяют пользователям управлять электропитанием на уровне отдельных сотрудников или отрядов, как они управляют боеприпасами и водой, обеспечивая доступность электроэнергии, когда это необходимо, с меньшими затратами на логистику.

Продукты питания Galvion Nerv Centr включают в себя тонкие литиевые батареи, менеджеры питания и интеллектуальные системы зарядки аккумуляторов. Тонкие литий-ионные блоки могут хранить, передавать и собирать энергию, устраняя при этом лишние кабели и необходимость в запасных батареях.

В продуктах Nerv Center используются устройства управления питанием и зарядные устройства, которые питают оборудование от любого источника и одновременно заряжают аккумуляторы.

Системы Nerv Centr включают в себя энергетический модуль SoloPack, который имеет тот же размер и вес, что и магазин на 30 патронов, и может обеспечить достаточно энергии для 12-часовой миссии, говорят представители Galvion.

Squad Power Manager (SPM) и Individual Power Manager (IPM) — это компактные прочные решения для управления питанием с интеллектуальным программным обеспечением, которые позволяют пользователям на уровне отряда и на индивидуальном уровне подавать питание на различное оборудование и перезаряжать аккумуляторы без необходимости перепрограммирования.

Адаптивная зарядная станция Nerv Center (MAX-8) может заряжать несколько аккумуляторов с помощью специально изготовленных адаптеров, автоматически оценивая источник питания и регулируя скорость зарядки для минимизации времени зарядки. По словам представителей компании, Galvion создала силовые комплекты для Корпуса морской пехоты США, Национальной гвардии ВВС и других международных операторов [26].

ВВС ВЫБИРАЮТ TOP ACES ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ БОЕВЫХ ПИЛОТОВ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ БОЕВЫМ ДЕЙСТВИЯМ И ТАКТИКЕ ПРОТИВНИКА [27]

20 октября 2022 г.

Top Aces использует истребители F-16A, штурмовики Douglas A-4 Skyhawk, учебно-тренировочные самолеты Dornier Alpha Jet и бизнес-джеты Learjet 35A для обучения боевых пилотов [27].



База ВВС Лэнгли, Вирджиния. Специалистам по боевым действиям ВВС США требовалась боевая подготовка боевых пилотов ВВС по борьбе с противником на высокой скорости. Они нашли свое решение в компании Top Aces Inc. в Месе, штат Аризона.

Должностные лица Центра управления приобретением и интеграцией боевого командования ВВС на авиабазе Лэнгли, штат Вирджиния, объявили во вторник о заказе компании Top Aces на сумму 21,5 млн долларов на принадлежащие подрядчику и управляемые подрядчиком воздушные услуги противника.

Лучшие асы проведут передовую подготовку в воздушном бою для ВВС на базе ВВС Эглин, штат Флорида, и на базе ВВС Люк, штат Аризона. Обучение противнику помогает улучшить их боевые навыки ведения воздушного боя, которые военные называют воздушными боями. боевое маневрирование (БМ).

Эглин является домом для 96-го испытательного крыла ВВС, 33-го истребительного крыла и 919-го крыла

специальных операций. Люк является домом для 56-го истребительного авиаполка ВВС, самого большого истребительного авиаполка в мире и основного учебно-тренировочного авиаполка истребителей ВВС. 56-й ежегодно выпускает более 400 пилотов и 300 авиадиспетчеров.

У Люка 24 эскадрильи, которые летают на совместных ударных истребителях F-35A Lightning II и реактивных истребителях F-16 Fighting Falcon. База становится основным центром обучения пилотов боевых самолетов F-35A ВВС.

56-й истребительный авиаполк также наблюдает за вспомогательным полем ВВС Гила-Бенд в Аризоне и является стюардом полигона Барри М. Голдуотера — военного полигона, охватывающего более 1,7 миллиона акров пустыни Сонора.

В феврале 2021 года Top Aces выиграла контракт с ВВС на начало сбора истребителей F-16 в Центре передового опыта компании F-16 в Месе, штат Аризона, для начала подготовки противников для ВВС, ВМС США и Министерства обороны США.

Модернизированный парк F-16 компании использует радар с активной фазированной антенной решеткой (AESA), нацеленную систему оповещения, тактическую линию передачи данных и ракеты с большим радиусом действия для обучения противника в воздухе.

Top Aces специализируется на подготовке к боевым действиям в воздухе, предоставляя авиационные услуги противнику, которые компания предоставляет ВВС, а также вооруженным силам Германии и Канады.

Top Aces использует реактивный истребитель Lockheed Martin F-16A, легкий штурмовик Douglas A-4 Skyhawk, легкий штурмовик и учебно-боевой самолет Dornier Alpha Jet, а также бизнес-джет Bombardier Learjet 35A для обучения боевых пилотов.

Top Aces предлагает расширенные возможности для подготовки противника в воздухе, в том числе запатентованную систему Advanced Aggressor Mission System (AAMS), радар AESA и инфракрасные системы поиска и сопровождения (IRST) на различных самолетах.

AAMS предоставляет своему базирующемуся самолету симуляцию передовых возможностей современных противников в воздушном бою. Компания выполняет миссии AAMS в Германию и продемонстрировала эту возможность другим потенциальным клиентам. Top Aces также проводит совместное обучение диспетчеров терминальных атак (JTAC).

По этому заказу Top Aces проведут обучение в Эглине и Люке и должны быть завершены к февралю 2023 года [27].

АРМИЯ ПРОСИТ LEONARDO DRS ПОСТРОИТЬ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ ДЛЯ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН BRADLEY [28]

20 октября 2022 г.

IBAS использует инфракрасные датчики и лазерный дальномер для обнаружения, идентификации и захвата целей на больших расстояниях для пушек и пулеметов машины [28].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Эксперты по боевым бронированным машинам армии США нуждались в электронно-оптических сенсорных системах, чтобы командиры боевых машин M2 Bradley могли обыскивать окрестности, находясь в безопасности внутри своих машин. Они нашли свое решение у Leonardo DRS.

Официальные лица авиационного подразделения Агентства материально-технического снабжения США в Редстоунском арсенале, штат Алабама, объявили о двух заказах в прошлом месяце сегменту электрооптических и инфракрасных систем Leonardo DRS в Мельбурне, штат Флорида, на общую сумму 234,1 миллиона долларов США на улучшенную систему сбора данных Брэдли (IBAS). командирский зрительный блок.

Средство просмотра IBAS для боевых бронированных машин Bradley обеспечивает целеуказание, отслеживание, поражение и управление огнем для ракетной системы с оптическим пуском и проводным наведением (TOW) машины Bradley, а также ее 25- и 7,62-миллиметровых пулеметов.

Используя передние инфракрасные датчики и безопасный для глаз лазерный дальномер, система позволяет командиру машины и стрелкам обнаруживать, идентифицировать и захватывать цели на больших расстояниях, чтобы максимально использовать вооружение машины. В результате эти системы дают истребителям значительные преимущества на поле боя ночью и в условиях плохой видимости.

Прицел командира IBAS представляет собой обновленную версию независимого прицела командира боевой машины Bradley — панорамный обзорный прицел на 360 градусов, который дает боевой машине Bradley улучшенные возможности охотника и убийцы, повышает ситуационную осведомленность и повышает эффективность оружия командира Bradley.

Система инфракрасного видения второго поколения для боевых бронированных машин Bradley включает в себя расширенные возможности раннего обнаружения угроз с больших дистанций.

По этим заказам работы Leonardo DRS должны быть завершены в декабре 2026 года [28].

ВОЕННЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОИНФОРМИРУЮТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ОБ ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ (ИИ), ДАТЧИКАХ И ПРОГРАММЕ АВТОНОМИИ [29]

19 октября 2022 г.

Инициатива DARPA AIR направлена на восполнение пробелов в исследованиях по разработке и развертыванию возможностей тактической автономии в реальных военных операциях [29].



Арлингтон, Вирджиния. В следующем месяце американские военные исследователи проинформируют промышленность о предстоящем проекте по разработке новых видов искусственного интеллекта (ИИ) и автономности машин для управления боем и слияния датчиков.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, выпустили в понедельник специальное уведомление (DARPA-SN-23-06) по проекту усиления искусственного интеллекта (AIR).

Инициатива DARPA AIR направлена на восполнение пробелов в исследованиях по разработке и развертыванию возможностей тактической автономии в реальных военных операциях. Отраслевые брифинги будут проходить с 8:30 до 17:00 в понедельник, 14 ноября 2022 года, в конференц-центре Amentum Ballston, 4121 Wilson Blvd., в Арлингтоне, штат Вирджиния.

AIR сосредоточится на измерениях, которых раньше избегали, чтобы обеспечить тактическую автономию в интегрированных датчиках, масштабируемость для крупных сражений, адаптивность к меняющимся условиям и возможность изучать прогностические модели, которые включают в себя неопределенное знание противника и себя, а также вводящие в заблуждение эффекты.

AIR будет сочетать существующие, развивающиеся и появляющиеся алгоритмические подходы с отзывами экспертов, чтобы быстро развивать совместное автономное поведение, которое решает проблемы, которых раньше избегали.

AIR будет решать две технические задачи: создание быстрых и точных моделей, учитывающих неопределенность и автоматически улучшающихся при увеличении количества данных; и разработка алгоритмических подходов на основе ИИ к распределенному автономному тактическому выполнению в реальном времени в неопределенных, динамичных и сложных операционных средах.

В рамках программы AIR также будут разработаны способы проектирования, тестирования и реализации будущих итераций программного обеспечения AIR.

Брифинги будут включать информацию, доступ к которой ограничен международной торговлей оружием (ITAR), поэтому участие ограничено гражданами США или постоянными жителями США, представляющими американские компании [29].

КОМПАНИЯ BOEING УСТАНОВИТ КОМПЬЮТЕРЫ АВИОНИКИ HONEYWELL НА БОРТУ БОЕВЫХ САМОЛЕТОВ F-15 BBC США ПО ЗАКАЗУ СТОИМОСТЬЮ 7,5 МЛН ДОЛЛАРОВ [30]

19 октября 2022 г.

Boeing является основным системным интегратором для боевого самолета F-15, а компьютер ADCP II поступает из аэрокосмического сегмента Honeywell Inc. в Фениксе [30].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Военные специалисты по авионике компании Boeing интегрируют процессор Advanced Display Core Processor (ADCP) II в авионику боевого самолета F-15 BBC США в рамках заказа на сумму 7,5 млн долларов, объявленного в прошлом месяце.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, просят подразделение Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе организовать полномасштабное производство ADCP II для установки этих компьютеров на самолеты F-15.

Boeing является основным системным интегратором всех версий боевого самолета F-15 Eagle. Бортовой компьютер ADCP II производится аэрокосмическим подразделением Honeywell Inc. в Фениксе.

Компьютер основан на коммерческой технологии и обеспечивает возможности многоядерной обработки. По словам представителей BBC, его высокоскоростная обработка и дизайн интерфейса обеспечивают интеграцию передовых систем, повышение эффективности миссии, повышенную отказоустойчивость, повышенную стабильность системы и живучесть экипажа.

ADCP II имеет ключевое значение для модернизации реактивных истребителей F-15, позволяя самолетам 1970-х годов поддерживать превосходство США в воздухе в течение ожидаемого жизненного цикла F-15 до 2040 года.

Компьютер обеспечивает обработку миссии для новых расширенных возможностей, таких как пассивная / активная система предупреждения о живучести

Eagle (EPAWSS), возможность дальнего инфракрасного поиска и отслеживания (IRST), высокоскоростная радиолокационная связь и будущие обновления программного обеспечения.

По этому заказу Boeing выполнит работу в Сент-Луисе; несколько других континентальных производственных площадок США; и Лейкенхит, Англия, и должно быть завершено к июлю 2025 года [30].

LOCKHEED MARTIN СОЗДАСТ 57 ПАКЕТ С РАДИОНАВЕДЕНИЕМ И ИНФРАКРАСНЫМ НАВЕДЕНИЕМ ДЛЯ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ НА РАССТОЯНИИ 300 МИЛЬ [31]

18 октября 2022 г.

PrSM будет представлять собой всепогодный высокоточный управляемый боеприпас класса «земля-земля», запускаемый из армейских артиллерийских ракетных установок MLRS и HIMARS [31].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Разработчики тактических ракет корпорации Lockheed Martin создают одни из первых высокоточных ударных ракет большой дальности (PrSM) для армии США, способных уничтожать вражеские цели на расстоянии до 300 миль.

Должностные лица командования армейских контрактов в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в прошлом месяце о заказе на сумму 77,4 миллиона долларов для подразделения Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Гранд-Прери, штат Техас, на 54 ракеты PrSM.

PrSM, который должен поступить на вооружение в 2023 году, будет представлять собой управляемую ракету класса «земля-земля», всепогодную, высокоточную управляемую ракету, запускаемую из реактивной системы залпового огня M270A1 (MLRS) и высокоманевренной артиллерийской ракетной системы M142 (HIMARS).

В декабре прошлого года компания Lockheed Martin получила заказ на сумму 23,9 миллиона долларов на полномасштабную разработку PrSM и ранние эксплуатационные возможности. Высокоточная атака большой дальности PrSM должна заменить нечувствительные и касетные версии армейского тактического ракетного комплекса MGM-140 (ATACMS).

PrSM обеспечит подразделения полевой артиллерии армии и корпуса морской пехоты возможностью нанесения ударов на большой дальности и с большой глубиной. PrSM будет уничтожать, нейтрализовывать или подавлять цели на расстоянии от 43 до 250 миль, используя прицельный огонь с закрытых позиций.

Lockheed Martin и армия разрабатывают многоцелевое терминальное наведение для PrSM, которое сочетает в себе датчики радиочастотного сигнала и электрооптические инфракрасные датчики.

Ракета использует спутниковую навигацию глобальной системы позиционирования (GPS) и инерциальную гироскопическую навигацию, чтобы достичь окрестностей своих целей. Как только ракета достигает целевой области, она прослушивает радиосигналы вражеского радара или средств связи, чтобы уточнить свое наведение, и, наконец, использует инфракрасный датчик изображения, чтобы определить цель удара.

Его радионаведение и инфракрасное наведение также помогут ракете в конечном итоге достичь движущихся целей на суше и на море.

Базовые ракеты смогут поражать самые разные цели на дальности до 310 миль. Он подчеркнет неточно расположенные площадные и точечные цели. Основное внимание в последующих обновлениях будет уделяться увеличению дальности, летальности и способности атаковать чувствительные ко времени, движущиеся, защищенные и минометные цели.

К 2025 году армия сможет использовать PrSM для атаки и уничтожения движущихся кораблей противника, действующих в открытом море на расстоянии до 310 миль. В то время как это оружие в основном предназначено для применения в классах «земля-земля» для использования против средств ПВО противника, войсковых укреплений и колонн бронетехники, PrSM конфигурируется с усовершенствованной много-режимной ГСН, включая удары с моря.

Новая головка самонаведения завершила испытание на переноску, в ходе которого она летела на борту самолета против репрезентативных целей в рамках подготовки к дальнейшим испытаниям и окончательному развертыванию.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Гранд-Прери, штат Техас, и должна быть завершена к сентябрю 2025 года [31].

FINCANTIERI MARINETTE ДВИЖЕТСЯ ВПЕРЕД С ДВИГАТЕЛЕМ, БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКОЙ ДЛЯ ФРЕГАТЫ КЛАССА CONSTELLATION [32]

18 октября 2022 г.

Фрегаты легче эсминцев и защищают боевые группы авианосцев и торговые конвои от подводных лодок, самолетов и крылатых ракет [32].



Бат, штат Мэн. Эксперты по надводным боевым действиям ВМС США просят судостроительную компанию Fincantieri Marinette Marine Corp. в

Маринетт, штат Висконсин, спланировать строительство наземной инженерной площадки в Филадельфии для будущего фрегата класса Constellation.

Должностные лица Управления судостроения, переоборудования и ремонта, Бат, штат Мэн, объявили в прошлом месяце о заказе Fincantieri Marinette Marine на сумму 76,7 млн долларов на закупку материалов с длительным сроком поставки для наземной инженерной площадки для фрегата класса Constellation.

Заказы на товары с длительным сроком поставки являются одним из первых шагов в крупных программах закупок. Изделия с длительным сроком изготовления либо сложно и долго получать, либо они финансируются на ранних этапах процесса проектирования, чтобы общее производство соответствовало графику. Контракты на строительство собственно инженерного центра поступят позже.

На наземном испытательном полигоне в Филадельфии будут проверены силовая установка и другое оборудование будущей конструкции фрегата класса Constellation, а также будут выявлены и устранены проблемы до того, как они могут вызвать проблемы при строительстве будущего фрегата USS Constellation (FFG 62), который планируется сдать в 2026 году.

Фрегат класса Constellation заменит выведенные на пенсию фрегаты класса Oliver Hazard Perry, последний из которых, USS Ingraham (FFG 61), был выведен из эксплуатации в 2014 году.

Фрегаты обычно представляют собой корабли сопровождения, которые легче эсминцев и помогают защищать боевые группы авианосцев или торговые конвои от угроз подводных лодок, самолетов и крылатых ракет. Они предназначены для действий в открытом океане, в отличие от боевых кораблей прибрежной зоны ВМФ, которые предназначены для действий в прибрежных водах и гаванях.

Фрегат класса Constellation сможет не отставать от авианосцев ВМФ и будет иметь датчики, объединенные в сеть с остальным флотом. Обычно он будет частью ударных групп ВМФ и крупных надводных боевых групп под командованием боевых надводных кораблей, но также сможет действовать и защищаться в независимых операциях.

Эти фрегаты будут иметь на борту как минимум 32 ячейки системы вертикального пуска Mark 41 для противовоздушной обороны. Корабль будет предназначен для уничтожения надводных кораблей за горизонтом; обнаруживать подводные лодки противника; защищать корабли конвоев; применять активные и пассивные системы радиоэлектронной борьбы; и защищаться от роящихся атак небольших лодок.

Бортовая электроника будет включать систему боевого управления Lockheed Martin COMBATSS-21; AN / SPY-6 (V) 3 корпоративный радар наблюдения за воздушным пространством (EASR); P/LC надводного поиска AN/СПС-73(B)18; легкий гидроакустический комплекс с буксируемой антенной

решеткой AN/SLQ-61; гидролокатор переменной глубины AN/SQS-62; боевая система подводной и противолодочной борьбы AN/SQQ-89F; и возможность совместного взаимодействия (CEC).

На фрегате класса Constellation будут размещены 32 ячейки системы вертикального пуска, которые могут нести ракеты RIM-162 ESSM Block 2 и/или RIM-174 Standard ERAM; РИМ-66 Стандарт СМ-2 Блок 3С; морская ударная ракета; ракета РИМ-116 с подвижным корпусом; 57-миллиметровая пушка Mk 110; и пулеметы. Корабль сможет нести один вертолет MH-60R Seahawk и беспилотный вертолет MQ-8C Fire Scout.

Фрегаты будут использовать комбинированный дизель-электрический и газовый корпус, механическую и электрическую двигательную установку, которые никогда не использовались ни на одном другом корабле ВМС США. Новая силовая установка должна быть испытана на суше, чтобы снизить риск отказа двигателя, что было проблемой для боевых кораблей прибрежной зоны ВМФ.

Подразделение Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Мурстауне, штат Нью-Джерси, разрабатывает систему боевого управления для фрегата класса Constellation. Боевая система основана на системе боевого управления корабля COMBATSS-21, которая находится на борту боевых кораблей прибрежной зоны типа Freedom.

По словам представителей Lockheed Martin, COMBATSS-21 построен на масштабируемой платформе с открытой архитектурой с использованием программного обеспечения, не связанного с разработкой. Пользовательские программные адаптеры, называемые граничными компонентами, поддерживают датчики, средства связи и интерфейсы оружия и предназначены для внедрения будущих технологий и обновлений системы с минимальным влиянием на основное программное обеспечение системы.

Помимо разработки системы боевого управления для будущих фрегатов класса Constellation, Lockheed Martin также создает боевую систему Aegis для эсминцев типа Arleigh Burke и крейсеров класса Ticonderoga на своем заводе в Мурстауне, штат Нью-Джерси.

Архитектура Lockheed Martin COMBATSS-21 изолирует бортовые датчики, средства связи и оружие от основных компонентов системы управления и контроля, чтобы избежать серьезных системных ошибок и ускорить сертификацию программного обеспечения.

COMBATSS-21 может работать на компьютерных конфигурациях, начиная от одного коммерческого процессора под управлением коммерческой операционной системы и заканчивая более распределенными конфигурациями, что позволяет системе COMBATSS-21 адаптироваться к различным судам, от патрульных кораблей до кораблей с большой палубой, говорят представители Lockheed Martin.

Система боевого управления Lockheed Martin COMBATSS-21 заимствует технологии у крейсеров и эсминцев Navy Aegis, а также программы Deepwater береговой охраны США.

Будущий USS Constellation станет головным кораблем класса не менее 20 фрегатов. Корпус фрегата основан на итальянском фрегате класса FREMM. Первые три корабля этого класса находятся по контракту с Fincantieri Marinette Marine.

Constellation и его первые два родственника, USS Congress (FFG-63) и USS Chesapeake (FFG-64), названы в честь трех из шести оригинальных фрегатов ВМФ — USS Chesapeake; Конституция США; Президент USS; военный корабль США США; Конгресс США; и USS Constellation, построенный между 1797 и 1800 годами. Из этих первоначальных кораблей «Конституция» до сих пор является военным кораблем ВМФ и базируется в Бостоне.

По этому заказу Fincantieri Marinette Marine выполнит работы в Маринетт, штат Висконсин, и должна быть завершена к октябрю 2025 года [32].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ СРЕМИТСЯ РАСШИРИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОТИВОПОДЛОДНОЙ ОБОРОНЫ (ПЛО) МУЛЬТИСТАТИЧЕСКИХ, АКТИВНЫХ И ПАССИВНЫХ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ БУЕВ [33]

17 октября 2022 г.

Возможности батитермографа обеспечивают вертикальные профили температуры слоя океана, чтобы помочь определить правильные гидроакустические буи для различных условий [33].



Патуксент-Ривер, НАС, Мэриленд. Специалисты ВМС США по противолодочной войне (ПЛО) расширяют возможности военно-морских гидроакустических буев воздушного базирования для противодействия передовым атомным подводным лодкам противника с независимыми от воздуха силовыми установками.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патуксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в начале этого месяца о коллективном заказе на сумму 5,1 миллиарда долларов трем производителям гидроакустических буев на улучшенный батитермограф, пассивный, активный/пассивный комбинированный, мультитатический источник, мультитатический приемник и специальные миссии, возможности гидроакустического буя.

Этот заказ касается подразделения Lockheed Martin Corp. Rotary and Mission Systems в Манассасе, штат Вирджиния; Ultra Sonobuoy Systems в Колумбия-Сити, Индиана; и Sparton, компания Elbit Systems of America, в Де Леон-Спрингс, штат Флорида.

Возможности батитермографа, такие как гидроакустический буй SSQ-36, обеспечивают вертикальные профили температуры океанского слоя для противолодочных и исследовательских работ и широко используются в противолодочных операциях для оценки локального влияния температуры морской воды на распространение сонара и предсказание акустической дальности.

Пассивные возможности, такие как пассивный направленный низкочастотный анализатор и запись (DIFAR) гидроакустического буя SSQ-53, используют многоканальные направленные гидрофоны с пьезоэлектрическими керамическими преобразователями, которые работают на глубине 90, 200, 400 и 1000 футов для прослушивания потенциально враждебных подводных объектов, подводные лодки противника.

Самолет может сбросить группу гидроакустических буев, которые передают информацию обратно на самолет по радиоканалу, чтобы определить точное местонахождение вражеских подводных лодок.

Активные возможности, такие как гидроакустические буи SSQ-62, используют активные гидроакустические импульсы для обнаружения и локализации подводных лодок при подготовке к атаке. Он может обеспечить дальность и азимут цели, чтобы зафиксировать положение.

Возможности мультитатического источника, такие как мультитатические гидроакустические буи AN/SSQ-125, помогают гидроакустическим буям работать вместе с другими гидроакустическими буями ВМФ. Гидроакустический буй AN/SSQ-125 является источником в мультитатическом поле и может генерировать волны различных форм и предназначен для работы с AN/SSQ-53F, AN/SSQ-77C и AN/SSQ-101 (ADAR) гидроакустическими буями.

Мультитатическая гидроакустическая система содержит несколько пространственно разнесенных монотатических или бистатических гидроакустических компонентов с общей зоной покрытия и позволяет операторам противолодочной обороны ВМФ использовать слияние датчиков для объединения мощности отдельных гидроакустических буев.

Радиочастотный канал AN/SSQ-125 может быть запрограммирован на любой из стандартных рабочих каналов гидроакустических буев. В любое время после развертывания AN / SSQ-125 можно отдать команду изменить свои рабочие параметры или глубину (только глубже), сгенерировать эхо-запрос или скрыться.

Три компании будут конкурировать за индивидуальные заказы. Lockheed Martin выполнит работу в Манассасе, штат Вирджиния; Undersea Sensor Systems будет выполнять работу в Колумбия-Сити, штат Индиана; и Sparton и Sparton будут завершены в сентябре 2027 года.

NORTHROP GRUMMAN ПОСТАВИТ ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ РЭБ В СФЕРЕ ПРОТИВО-РАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ [34]

17 октября 2022 г.

SEWIP модернизирует существующую систему РЭБ надводных кораблей AN/SLQ-32(V) и обеспечивает улучшенную защиту от противокорабельных ракет и ситуационную осведомленность [34].



Вашингтон. Эксперты по надводным боевым действиям ВМС США заказывают запасные части для передовых систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) на борту эсминцев с управляемыми ракетами, авианосцев и десантных кораблей в соответствии с условиями заказа на сумму 31,8 млн долларов, объявленного в прошлом месяце.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне запрашивают у инженеров подразделения Northrop Grumman Corp. Mission Systems в Линтик-Хайтс, штат Мэриленд, запасные части для заказа запасных частей в поддержку программы улучшения наземной радиоэлектронной борьбы (SEWIP), блок 3, в полном объеме скорости производства.

SEWIP представляет собой эволюционную программу приобретения для модернизации существующей системы РЭБ надводных кораблей AN/SLQ-32(V) и обеспечения улучшенной противокорабельной противоракетной обороны и ситуационной осведомленности.

В 2015 году Northrop Grumman выиграла контракт с ВМС на сумму 267 миллионов долларов на разработку и строительство SEWIP Block 3 для дальнейшей модернизации AN / SLQ-32 с использованием новых технологий раннего обнаружения, анализа сигналов, предупреждения об угрозах и защиты от противокорабельных ракет. Есть три установленных обновления блока SEWIP, и планируется четвертое.

SEWIP Block 3 использует активные антенные решетки с электронным сканированием (AESA) на основе передающих и приемных модулей из нитрида галлия (GaN). Система не только глушит радары наведения противника и системы наведения ракет, но также имеет координатор мягкого поражения (SKC) для управления электронными атаками.

Мягкое уничтожение относится к изменению электромагнитной сигнатуры дружественных кораблей и других целей, чтобы сбить с толку или помешать вражеским радиолокационным системам наведения.

Сегмент Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Ливерпуле, штат Нью-Йорк, создает систему РЭБ SEWIP Block 2 для наземных боевых действий, которая

обеспечивает улучшенные приемники электронной поддержки и интерфейс боевой системы, а также расширяет группу приемника и антенны, чтобы помочь возможностям наземной радиоэлектронной борьбы идти в ногу с растущие угрозы.

С момента запуска программы противоракетной обороны SEWIP в 2002 году General Dynamics Advanced Information Systems (AIS) в Фэрфаксе, штат Вирджиния, выступала в качестве генерального подрядчика для блоков SEWIP 1A, 1B1, 1B2 и 1B3.

В первоначальных системах AN/SLQ-32, разработанных компанией Raytheon в 1970-х годах, использовалась пассивная радиолокационная технология для раннего предупреждения, идентификации и отслеживания вражеских угроз. Последующие обновления предоставили дополнительную активную возможность одновременного подавления нескольких различных угроз.

По этому контракту Northrop Grumman будет выполнять работы в Балтиморе, Сайксвилле и Виндзор-Милле, штат Мэриленд; Андовер и Челмсфорд, Массачусетс; Тампа, Флорида; Ньюпорт-Бич, Чатсуорт, Редондо-Бич и Сан-Диего, Калифорния; Литтлтон, Колорадо; и Чандлер, штат Аризона, и должен быть завершен к сентябрю 2025 года [34].

BMC ЗАКАЗАЛИ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫЕ РАКЕТЫ AGM-88E2 AARGM С НАВЕДЕНИЕМ GPS/INS ДЛЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА АВСТРАЛИИ [35]

14 октября 2022 г.

AARGM — это новейшая версия ракеты AGM-88, которая совместима с истребителями-бомбардировщиками F/A-18, самолетами РЭБ EA-18G, F-16 и F-35 [35].



Patuxent River NAS, Md. – Специалисты по воздушной войне BMC США заказывают партию усовершенствованной противорадиоактивной управляемой ракеты AGM-88E2 (AARGM) для оснащения боевых самолетов австралийских вооруженных сил.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в среду о заказе на сумму 35,6 млн долларов США для подразделения Northrop Grumman Corp. - Радиолокационная ракета.

Заказ включает в себя 11 полномасштабных серийных тактических ракет AGM-88E2 AARGM; захватные воздушные учебные ракеты; разделы руководства; и разделы управления.

Заказ также включает ракетные двигатели для высокоскоростных противорадиационных ракет (HARM); боеголовки; секции управления; Универсальные раунды G-кода; Учебно-тренировочные ракеты G-Code; приемники глобальной системы позиционирования M-Code; испытательное оборудование; контейнеры; запасные и ремонтные части; программного обеспечения; и материально-техническая поддержка для Австралии.

AARGM является новейшей версией ракеты AGM-88 и совместима с ударными самолетами США и союзников, включая истребитель-бомбардировщик F/A-18, реактивный самолет радиоэлектронной борьбы EA-18G, F-16 и F-35.

AARGM оснащен усовершенствованным цифровым датчиком самонаведения с защитой от излучения, радиолокационным самонаведением миллиметрового диапазона, наведением по глобальной системе позиционирования (GPS), наведением по инерциальной навигационной системе, сетцентрической связью и передачей данных для оценки воздействия оружия (WIA).

AGM-88E позволяет BMC США, Корпусу морской пехоты США и союзным боевым самолетам атаковать и уничтожать вражеские радиолокационные системы ПВО и мобильные цели с критическим временем.

Ракета предлагает улучшенные возможности по сравнению с системами HARM, которые она заменяет, включая усовершенствованную обработку сигналов, улучшенный охват частот, дальность обнаружения и поле зрения; критический по времени, тупиковый удар; контроль зоны поражения ракеты для предотвращения побочного ущерба; отключение встречного излучателя посредством терминального наведения активной радиолокационной станции миллиметрового диапазона; и оценка ущерба от бомбы.

AARGM имеет новое программное обеспечение и расширенные возможности для противодействия отключению радара и пассивному радару с использованием дополнительной активной ГСН миллиметрового диапазона. Предыдущие версии ракеты можно было подделать, отключив радар до того, как оружие сможет зафиксировать их сигналы. Ракета находится в серийном производстве с 2012 года.

По этому контракту Northrop Grumman выполнит работы в Нортридж и Риджкресте, Калифорния, и должна быть завершена к марту 2025 года [35].

КОМАНДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ВЫБИРАЕТ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИЦЕЛЫ NIGHTFORCE ДЛЯ СНАЙПЕРОВ СПЕЦПОДРАЗДЕЛЕНИЙ [36]

13 октября 2022 г.

Заказ на сумму 17,7 миллиона долларов предназначен для винтовочных прицелов Squad-Variable Powered Scopes (S-VPS) и Precision-Variable Power Scopes (P-VPS) от Nightforce [36].



База BBC Макдилл, штат Флорида. Американским специалистам по специальным операциям требовались стандартные и дальнбойные дневные и ночные прицелы для бойцов специальных операций. Они нашли свое решение в компании Nightforce Optics Inc. в Орофино, штат Айдахо.

На прошлой неделе официальные лица Командования специальных операций США на базе BBC Макдилл, штат Флорида, объявили о заказе на сумму 17,7 млн долларов на оптические прицелы Squad-Variable Powered Scopes (S-VPS) и Precision-Variable Power Scopes (P-VPS).

S-VPS — маломощный электронно-оптический регулируемый прицел Nightforce ATACR 1-8X24 F1, оснащенный стеклом ED, дневной подсветкой, интеллектуальной сеткой, низкопрофильной регулировкой и полем зрения с увеличением 1x, эквивалентным открытому прицелу, еще точнее, говорят представители компании.

Прицел винтовки немного длиннее 10 дюймов и весит 21 унцию. Видимая при дневном свете центральная красная точка позволяет быстро вступать в бой.

Прицел обеспечивает 8-кратное увеличение, помогающее обнаруживать, идентифицировать и поражать цели на максимально эффективной дальности для большинства винтовок. Его интеллектуальная прицельная сетка FC-DM в первой фокальной плоскости обеспечивает точные точки удержания и удержания. Низкопрофильные туннели винтовочного прицела закрыты крышками для предотвращения случайной регулировки и обеспечивают регулировку на 0,1 миллирадиан. Прицел имеет встроенный рычаг привода для быстрой регулировки увеличения. P-VPS состоит из прицелов Nightforce MIL-SPEC ATACR 5-25×56 F1 и MIL-SPEC ATACR 7-35×56 F1, которые будут интегрированы в качестве стандартных и дальнбойных решений для снайперской винтовки Командования специальных операций США. Системы оружия. Прицелы Nightforce MIL-SPEC ATACR 5-25 и 7-35 предназначены для обеспечения улучшенного обнаружения, захвата и вероятности поражения при ведении боя на расстоянии до 1500 метров и более. Прицелы Nightforce MIL-SPEC ATACR 5-25 и 7-35 обеспечивают обнаружение целей с увеличенным радиусом действия и механическую регулировку. Обе оптики оснащены стеклом ED Nightforce, значением регулировки 0,1 миллирадиан для горизонтальной и вертикальной ориентации, сеткой Horus Vision TREMOR3 и коричневым анодированным покрытием с твердым покрытием. Оптика этих винтовочных прицелов также использует крепление прицела Nightforce и лазерный дальномер, что позволяет снайперам специальных

операций быстро обнаруживать, определять дальность и принимать решения для стрельбы.

Новая оптика дополнит несколько различных систем в арсенале Командования специальных операций и совпадет с выпуском и вводом в эксплуатацию снайперской системы Mk22, основанной на многоцелевой адаптивной конструкции (MRAD) с продольно-скользящим затвором от Barrett Firearms Manufacturing в Мерфрисборо, Тенн [36].

LOCKHEED MARTIN ОБНОВИТ И ПЕРЕРАБОТАЕТ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АВИОНИКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ (РЭБ) ВЕРТОЛЕТА АН-64Е [37]

13 октября 2022 г.

MRFI является частью авионики AN / APR-48B АН-64Е, которая выполняет обнаружение целей и сигнализацию для радиолокационной системы управления огнем вертолета [37].



Редстоун Арсенал, Алабама. Компания по разработке боевых вертолетов армии США модернизирует и перерабатывает программное обеспечение для системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ), которая позволяет ударному вертолету АН-64Е Apache Guardian обнаруживать и идентифицировать радиолокационные угрозы противника. Свое решение они нашли у Lockheed Martin Corp.

Должностные лица контрактного командования сухопутных войск в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в прошлом месяце о заказе на сумму 13 миллионов долларов для сегмента Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Оверго, штат Нью-Йорк, на обновление и переработку программного обеспечения для модернизированного радарного частотного интерферометра Apache (MRFI).

MRFI идентифицирует излучатели разведки, наблюдения и рекогносцировки (ISR) и помогает пилоту АН-64Е обнаруживать и уничтожать радиолокационную угрозу противника задолго до того, как самолет станет уязвимым.

Система авионики MRFI быстро обнаруживает, идентифицирует и определяет местоположение вражеских радаров, а затем ранжирует эти вражеские радары в порядке приоритета для последующей наземной атаки.

MRFI является частью цифровой системы AN / APR-48B на базе приемника АН-64Е, которая выполняет обнаружение целей и сигнализацию для радиолокационной системы управления огнем вертолета.

Он также может доставлять предупреждения об угрозах ПВО, направленных с помощью радаров, и служить в качестве контроллера интегрированного оборудования для обеспечения живучести самолета. Система обеспечивает высокую чувствительность и точность угла атаки в облегченной модульной конфигурации.

Система AN/APR-48B в основном работает на шине данных MIL-STD-1553B с двойным резервированием. Другие коммерческие интерфейсы ввода-вывода, доступные для будущего расширения, включают Gigabit Ethernet, RS-232 и RS-422.

По этому контракту Lockheed Martin выполнит работы в Оверго, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к октябрю 2023 года [37].

ВМС ПРОСЯТ BOEING СДЕЛАТЬ ОКОНЧАТЕЛЬНЫЕ ЗАКУПКИ БОРТОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ СКРЫТОЙ АТАКИ SUPER HORNET [38]

17 ноября 2022 г.

Super Hornet IRST — это длинноволновый инфракрасный датчик обнаружения, который нацеливается на вражеские самолеты в условиях, когда Super Hornet не может использовать свой радар [38].



Патуксент-Ривер, НАС, Мэриленд. Эксперты по воздушному бою ВМС США просят инженеров-электронщиков компании Boeing закупить 19 бортовых инфракрасных систем поиска и слежения (IRST), которые помогут боевым самолетам ВМС обнаруживать самолеты противника без использования радара.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заказе на сумму 43,5 миллиона долларов для подразделения Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе на закупку 19 контейнеров IRST, 15 запасных частей контейнеров IRST, 34 топливных бака в сборе, 34 конструкции датчиков и специальные инструменты, единовременное проектирование, поддержка и данные.

Эта авионика с инфракрасными датчиками будет размещена на борту самолетов ВМС, таких как палубный реактивный истребитель-бомбардировщик Boeing F/A-18E/F Super Hornet. Подразделение Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Орlando, штат Флорида, разрабатывает IRST, который позволяет F/A-18E/F обнаруживать, отслеживать и атаковать самолеты противника, не сообщая о своем присутствии.

Боевой самолет Super Hornet IRST представляет собой систему длинноволновых инфракрасных датчиков обнаружения, которая нацеливается на самолеты противника в условиях, когда

Super Hornet не может использовать свой радар.

В системе используется инфракрасная технология поиска и отслеживания для обнаружения и предоставления решений по отслеживанию потенциально враждебных самолетов. В конце 2019 года военно-морской флот и компания Boeing впервые запустили блок IRST Block II на самолете F/A-18E/F Super Hornet. IRST — это пассивный датчик дальнего действия, в котором используются инфракрасные и другие сенсорные технологии для точного наведения.

По словам официальных лиц, этот заказ представляет собой окончательную сборку контейнеров IRST для ВМС США.

IRST Block II дает F/A-18 улучшенную оптику и вычислительную мощность, значительно улучшая ситуационную осведомленность пилота, говорят представители Boeing. Вариант Block II будет доставлен ВМС США в 2021 году и вскоре после этого достигнет первоначальной эксплуатационной готовности.

IRST Block II является частью модернизации Super Hornet Block III, которая позволит F/A-18 оставаться на вооружении в течение десятилетий. Обновления Block III также включают расширенные сетевые возможности, большую дальность полета с конформными топливными баками, усовершенствованную систему кабины, улучшения сигнатур и улучшенную систему связи.

IRST устанавливается в передней части центрального топливного бака Super Hornet. Три года назад руководство ВМФ утвердило реструктурированную программу, которая предусматривает отказ от полномасштабного производства датчиков Блока I и переход непосредственно к системе Блока II.

Пассивная поисковая система IRST состоит из пассивного длинноволнового инфракрасного приемника, процессора, блока инерциальных измерений и блока экологического контроля. Инфракрасный приемник, процессор и блок инерциальных измерений помещаются внутри датчика, который крепится к передней части топливного бака, установленного на самолете на бомбодержателе БРУ-32.

Военно-морской флот разработал IRST Block I с использованием компонентов инфракрасного приемника самолета F-15K/SG, который основан на конструкции IRST выведенного из эксплуатации реактивного истребителя F-14 Tomcat. IRST Block II включает улучшения инфракрасного приемника и обновленные процессоры. ВМС намерены произвести 170 систем IRST.

По словам представителей Lockheed Martin, даже в условиях радиоэлектронной атаки или мощного радиочастотного и инфракрасного противодействия IRST обеспечивает автономное отслеживание данных, что увеличивает время реакции пилота и повышает живучесть, обеспечивая возможность первого взгляда и первого выстрела.

Инфракрасные датчики, такие как IRST, обнаруживают тепло от выхлопных газов двигателя самолета или даже тепло,

выделяемое трением самолета при его прохождении через атмосферу. В отличие от радара, инфракрасные датчики не излучают электронные сигналы и не выдают своего присутствия противнику.

Эта способность позволяет пилотам Super Hornet идентифицировать вражеские самолеты на больших расстояниях и запускать ракеты класса «воздух-воздух» на максимальной дальности.

Данные от системы IRST могут быть автономными или объединяться с данными других бортовых датчиков Super Hornet для ситуационной осведомленности. Lockheed Martin также разрабатывает модуль IRST, который можно установить на реактивные истребители F-15C и F-16.

По этому заказу Boeing выполнит работы в Сент-Луисе и должна быть завершена к апрелю 2026 года [38].

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ДЖОРДЖИИ ИССЛЕДУЕТ ПЕРЕДОВОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И ТЕСТИРУЕТ ЕГО, ЧТОБЫ ПОМЕШАТЬ КОМПЬЮТЕРНЫМ ХАКЕРАМ ПРОТИВНИКА [39]

12 октября 2022 г.

Красные команды используют тактику, имитирующую киберугрозы, чтобы уклониться от сетевых защитников и оценить, насколько критически важные сети справляются с определенной кибератакой [39].



Арлингтон, Вирджиния. Американские военные исследователи обращаются к корпорации Georgia Tech Research Corp. в Атланте с просьбой разработать способы обнаружения, управления и поражения кибер-хакеров, а также помочь встроить кибербезопасность в рамках процесса проектирования компьютеров.

На прошлой неделе официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, объявили о заключении контракта с Технологическим институтом Джорджии на сумму 22,7 млн долларов на проект управления подписями с использованием оперативных знаний и сред (SMOKE).

SMOKE также стремится измерять риск киберугроз в режиме реального времени; и найти новые способы для этичных хакеров из красной команды сохранить свою уклончивость, поскольку они помогают обучать экспертов по кибербезопасности искоренению злонамеренного киберповедения.

Эксперты по кибербезопасности Технологического института Джорджии разработают управляемые данными инструменты для автоматизации плани-

рования и выполнения кибер-инфраструктуры, имитирующей угрозы, необходимые для оценки безопасности военной сети.

Военные компьютерные сети находятся под постоянной угрозой со стороны злонамеренных кибер-хакеров, поэтому эксперты по сетевой безопасности должны иметь возможность оценивать их кибер-уязвимости и средства защиты, используя этических хакеров из красной команды и киберзащитников из синей команды.

Учения Red team разработаны так, чтобы превосходить простое тестирование на проникновение и максимально реалистично имитировать поведение кибератак, чтобы сформировать представление о готовности сети к защите.

Стремясь к реализму, красные команды используют тактику, имитирующую сложные киберугрозы, чтобы уклониться от сетевых защитников и оценить, насколько критически важные сети справляются с определенной кибератакой.

Ключевым аспектом оценки безопасности Red Team являются процедуры создания доменных имен, IP-адресов, виртуальных серверов и других компонентов для управления инструментами Red Team. Эта инфраструктура должна открыто существовать в общедоступном Интернете и излучать сигналы, которые, если их обнаружить слишком легко, могут быстро завершить оценку без особой выгоды, но со значительными затратами.

Подписи — это шаблоны того, как организация выполняет кибероперации. Атрибуция — это возможность связать кибератаку с вероятным хакером. Члены красной команды не хотят, чтобы синяя команда слишком быстро связывала атаки с вероятными преступниками, что может ослабить оценку кибербезопасности.

Возможность эмулировать сложные угрозы, избегать обнаружения и уменьшать количество сигнатур требует значительного количества времени и опыта. Кроме того, сегодня спрос на оценки сетевой безопасности превышает предложение.

SMOKE стремится разработать инструменты для автоматизации развертывания автоматических киберугроз, которые позволят красным командам повысить эффективность оценок кибербезопасности. Эти инструменты также могут предоставить красным командам более длительную оценку кибербезопасности из-за их способности оставаться скрытыми.

Исследователи DARPA хотят, чтобы промышленность разработала инструменты, позволяющие автоматизировать и масштабировать эмулированные киберугрозы. SMOKE создаст прототипы компонентов, которые позволят красным командам планировать, создавать и развертывать киберинфраструктуру, основанную на машиночитаемых сигнатурах сложных киберугроз.

Чтобы обеспечить реализм, эксперты DARPA оценят компоненты SMOKE в реальных сетях, контролируемых исполнителями SMOKE и государственными

партнерами — сначала в эмулируемых средах, а затем, возможно, в реальных сетях.

Программа SMOKE ищет прорывные подходы к абстрагированию от сложностей различных сетевых сред; действовать в условиях частичного отрицания, рассуждать в условиях неопределенности и реагировать на непредвиденные события обнаружения и/или атрибуции; измерение компромиссов между эффективностью и действенностью планов с точки зрения скорости и уклонения; преодоление взрыва пространства состояний типичных моделей планирования киберинфраструктуры; разработка механизмов для приобретения, управления и обслуживания элементов инфраструктуры, соответствующих политикам управления сигнатурами; внесение изменений в инфраструктуру в соответствии с оценкой атрибуции в реальном времени и планированием непредвиденных обстоятельств; обнаружение скрытых связей между артефактами инфраструктуры; автоматизация экспертных оценок, используемых для создания и прохождения инфраструктурных ассоциаций;

SMOKE — это четырехлетняя работа, разделенная на две части: разработка, демонстрация и оценка отдельных компонентов; и сравнительные оценки, сформированные путем интеграции компонентов программы. Контракт включает один опцион, который может увеличить его стоимость до 24,7 млн долларов.

SMOKE имеет две технические области: автоматизированное планирование и выполнение кибер-инфраструктуры с учетом атрибуции; и создание инфраструктурных подписей.

По этому контракту Технологический институт Джорджии выполнит работы в Атланте и Афинах, штат Джорджия, и должен быть завершен к октябрю 2026 года [39].

BAE SYSTEMS ЗАНИМАЕТСЯ КОМПЬЮТЕРНЫМ ПЛАНИРОВАНИЕМ СРАЖЕНИЙ, КОТОРОЕ ПОЗВОЛЯЕТ ПРОВОДИТЬ БОЕВЫЕ ДЕЙСТВИЯ СО СКОРОСТЬЮ МАШИНЫ [40]

12 октября 2022 г.

Проект SCEPTER просит BAE Systems разработать стратегии, генерируемые машинами, которые могут конкурировать с людьми в планировании реальной войны [40].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Американским военным исследователям нужна компания для разработки технологий для автоматизированных систем планирования боевых действий, которые работают так же, как люди, но работают со скоростью машины. Свои решения они нашли у BAE Systems.

Должностные лица Исследовательской лаборатории BBC США на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, в прошлом месяце объявили о заключении контракта на сумму 8,3 миллиона долларов с сегментом электронных систем BAE Systems в Нашуа, штат Нью-Гемпшир, на стратегический двигатель хаоса для планирования, тактики, экспериментов и отказоустойчивости. (SCEPTER) программа. Исследовательская лаборатория BBC заключила контракт от имени Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния.

Компьютерный проект планирования и аналитики масштаба кампании SCEPTER просит экспертов BAE Systems разработать аналитические механизмы, которые будут создавать сгенерированные машиной стратегии, которые могут конкурировать с людьми в планировании реальной войны, оцениваемой в надежных средах моделирования.

SCEPTER стремится помочь BAE Systems открыть новые способы действий, исследуя сложные боевые действия на скорости машины. Обеспечение высокой скорости будет происходить за счет адаптируемой абстракции надежных моделей, основанных на экспертной информации. Исследователи проверят несколько наиболее эффективных решений в высокоточных надежных симуляторах и при тщательном анализе человека.

На первом этапе программы SCEPTER будут рассмотрены две ключевые технические области: разработка целевых агентов без сценария, способных находить соответствующие и интерпретируемые решения; и управление ростом угроз для быстрого изучения крупномасштабных военных сценариев.

SCEPTER планируется как двухэтапная трехлетняя программа боевого планирования. BAE Systems работает только над первой 18-месячной фазой. Программа Фазы 2 будет засекречена. Исследователи DARPA говорят, что планируют потратить 39 миллионов долларов на программу SCEPTER в течение следующих трех лет.

По этому контракту BAE Systems выполнит работы в Нашуа, штат Нью-Гемпшир, и должна быть завершена к маю 2024 года [40].

DARPA ИСПОЛЬЗУЕТ CPI ДЛЯ УСИЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ МОЩНЫХ МИКРОВОЛН ДЛЯ БУДУЩИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЙНЫ [41]

10 октября 2022 г.

WARDEN разработать мощные микроволновые усилители, которые генерируют электромагнитное излучение, достаточное для того, чтобы убить или вывести из строя целевые электронные компоненты [41].



Арлингтон, Вирджиния. Американским военным исследователям требовалась компания для разработки мощных радиочастотных и микроволновых усилителей, способных генерировать электромагнитное излучение, достаточное для повреждения или уничтожения вражеской электроники. Они нашли свое решение в компании Communications and Power Industries (CPI) International Inc. в Пало-Альто, Калифорния.

В прошлом месяце официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США объявили о заказе CPI на сумму 9 миллионов долларов для второй фазы проекта Waveform Agile Radio-frequency Directed Energy (WARDEN) по разработке электронных усилителей для будущих приложений электромагнитной войны.

WARDEN стремится разработать мощные микроволновые усилители, которые генерируют электромагнитное излучение, достаточное для разрушения, отключения или повреждения целевых электронных компонентов и цепей. В сентябре 2021 года CPI выиграла потенциальный контракт на сумму 12,1 миллиона долларов на начальные этапы проекта WARDEN.

Инициатива WARDEN также направлена на разработку теории и вычислительных моделей для описания проникновения электромагнитного излучения в сложные корпуса через непреднамеренные пути, такие как швы, отверстия и точки ввода кабеля, а также на разработку гибких методов формирования сигналов, которые могут нанести ущерб электронике противника.

Гибкие формы сигналов относятся к зависящим от времени сигналам, которые сочетают в себе частотную, амплитудную и широтно-импульсную модуляции, чтобы максимально использовать связь в сложном корпусе, и оптимизированы для создания разрушительных эффектов на внутренние электронные компоненты и подсистемы.

Программа WARDEN имеет три технических направления: усилитель бегущей волны мощных микроволн; экспресс-оценка и численная генерация электромагнитного отклика (RANGER); и гибкая разработка сигналов. Мощный СВЧ-усилитель бегущей волны и части с быстрой формой волны классифицируются, а часть Ranger - нет.

Высокомощные микроволновые системы для электромагнитной войны представляют собой радиочастотное оружие направленной энергии, которое использует электромагнитное излучение для разрушения, отключения или повреждения целевых электронных компонентов и цепей.

Преимущества мощных микроволновых систем включают некинетические,

обширные эффекты на больших расстояниях; глубокие журналы; эксплуатация в неблагоприятных условиях окружающей среды; и взаимодействие со скоростью света, объясняют исследователи DARPA.

Электромагнитное излучение может проникать в цели в диапазоне через специальные порты, такие как антенны. Это называется электромагнитной атакой через входную дверь. Эти системы также могут соединяться с целями в диапазоне через непреднамеренные пути соединения, такие как швы, отверстия и точки ввода кабеля. Это называется атакой через заднюю дверь.

В современных мощных микроволновых системах в качестве ВЧ-источника обычно используются генераторы, они работают на фиксированной частоте, их нелегко настроить и им не хватает фазовой когерентности, необходимой для объединения мощностей.

Системы с входной дверью имеют наибольшую дальность действия, но их эффективность ограничена определенными классами целей. Закрытые системы эффективны против более широкого круга целей, но их дальность ограничена неэффективностью электромагнитной связи из-за отсутствия возможности перестройки частоты.

Гибкие формы сигналов в сочетании с широкополосными мощными усилителями могут сделать вражескую электронику более восприимчивой к атакам с черного хода и значительно увеличить радиус действия и эффективность мощной системы микроволнового оружия.

WARDEN стремится разработать гибкую технологию, которая может быть полезна против самых разных типов целей, разрабатывая усилители с высокой пиковой мощностью для скрытых атак. В отличие от генераторов, широкополосный усилитель достаточно гибок, чтобы максимально использовать электромагнитную связь с целевой электроникой, улучшая частоты связи даже при скромной настройке.

Широкополосные усилители также поддерживают модуляцию формы волны, которая может сделать вражескую электронику более уязвимой для помех электромагнитным излучением. В совокупности эти эффекты могут увеличить дальность действия мощного микроволнового оружия направленной энергии с черного хода.

Тем не менее, оказалось, что создать мощные широкополосные усилители чрезвычайно сложно, поскольку их коэффициент усиления и частота нестабильны и склонны к колебаниям. Муфты ввода-вывода и мощные вакуумные окна также могут быть проблемой.

Исследователи объясняют, что понимание физики проникновения электромагнитных волн в сложный корпус и взаимодействия с внутренней электроникой имеет решающее значение для повышения эффективности скрытых мощных микроволновых атак.

Большой проблемой здесь является разработка эффективных с точки зрения вычислений моделей во временной области, которые могут моделировать взаимодействие электромагнитных волн

с большими структурами, содержащими элементы самых разных размеров и свойств материалов.

Основными проблемами для разработки гибких сигналов являются разработка основанных на физике вычислительных инструментов для прогнозирования воздействия мощных микроволн на электронику; создание методов гибкой формы волны для оказания наиболее разрушительного воздействия на электронику противника.

WARDEN будет четырехлетней трехэтапной программой, в рамках которой будет разработан и продемонстрирован первый широкополосный мощный микроволновый усилитель, работающий с высокой пиковой и средней мощностью; конструкция широкополосного входного и выходного соединителей; конструкция широкополосного вакуумного окна; и тепловое управление.

В рамках проекта также будут разработаны основанные на физике модели, позволяющие быстро прогнозировать гибкие электромагнитные волны, входящие в сложные корпуса, и пространственное распределение внутренних электрических полей. Он также расширит тестирование и моделирование на широкий класс целевых систем, чтобы создать основанную на физике вычислительную основу для прогнозирования мощных микроволновых эффектов.

По этому заказу CPI выполнит работу в Бетесде, штат Мэриленд; и Пало-Альто, Калифорния, и должно быть завершено к сентябрю 2026 года [41].

BBC ВЫБИРАЮТ КОМПАНИЮ VERUS RESEARCH ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНЫХ МИКРОВОЛН ДЛЯ БУДУЩЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЙНЫ [42]

7 октября 2022 г.

Проект является частью усилий по поиску формы волны для эффективного электромагнитного оружия небольшого размера, веса и энергопотребления (SWaP) [42].



База BBC Киртланд, Нью-Мексико. Экспертам BBC США по электромагнитной войне понадобилась компания для проведения тестирования на уязвимость нескольких электронных систем, чтобы помочь определить эффективность потенциального электромагнитного оружия большой мощности (НРЕМ). Они нашли свое решение в компании XL Scientific LLC, которая занимается бизнесом как Verus Research, в Альбукерке, Нью-Мексико.

Должностные лица Исследовательской лаборатории BBC под руководством Управления энергетики на базе BBC Киртланд, штат Нью-Мексико, в прошлом месяце объявили о заключении пятилетнего контракта с компанией Verus

Research на сумму 19,5 млн долларов США на проект эмпирических эффектов в области электромагнетизма высокой мощности (НРЕМ).

Эксперты Verus будут собирать и анализировать данные об эмпирическом воздействии мощных микроволн на широкий спектр электроники, чтобы зафиксировать эффекты НРЕМ на уровне устройства, схемы и системы.

Проект является частью усилий, направленных на поиск формы волны для эффективного электромагнитного оружия небольшого размера, веса и энергопотребления (SWaP). Это оружие должно помочь проверить инструменты и методы моделирования.

Это тестирование будет включать план, в котором описываются соответствующие приборы и датчики, передовой опыт и отраслевые стандарты, подходы к тестированию и измерению, кабели и датчики для проекта.

Эта работа будет включать в себя захват эффектов и данных формы сигнала, идентификацию новых целей, разработку суррогатных электронных систем для тестирования, закупку репрезентативных электронных подсистем, разработку деревьев отказов, построение кривых вероятности воздействия для электронных подсистем и планирование испытаний воздействия на открытом воздухе для характеристики эффективности электромагнитного оружия.

Электромагнитное оружие включает мощные микроволны и системы электромагнитных импульсов (ЭМИ), предназначенные для уничтожения электроники противника. Проект «Эмпирические эффекты высокой мощности электромагнетизма» (НРЕМ) является частью программы BBC США «Моделирование и эффекты высокой мощности электромагнетизма».

В меньшей степени проект НРЕМ Empirical Effects будет включать в себя исследование и инструменты, которые могут помочь прогнозировать эффективность сигналов НРЕМ путем разработки и тестирования новых технологий и современных технологий НРЕМ для сбора данных об уязвимостях.

Работа будет включать в себя моделирование эффективности, включая разработку, выполнение и проверку вычислительных моделей, для оценки эффективности и военной полезности оружия НРЕМ, характеристики побочного ущерба, разработки моделей времени восстановления и проведения торговых исследований для сравнения различных видов оружия НРЕМ.

Эта работа предоставит информацию для разработки, определения и интеграции нового и существующего программного и аппаратного обеспечения для оценки боевых повреждений и времени восстановления, а также индикаторов боевых повреждений для боевого применения НРЕМ.

По этому контракту Verus Research выполнит работы в Альбукерке, штат Нью-Мексико, и должна быть завершена к сентябрю 2027 года [42].

СИСТЕМА SPECTRUM WARFARE СТРЕМИТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СВЕТОВУЮ, РАДИОЧАСТОТНУЮ И МИКРОВОЛНОВУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ ДАТЧИКОВ И РАДИО-ЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ (РЭБ) [43]

6 октября 2022 г.

Электромагнитная маневренная война использует радиочастотную, микроволновую и световую энергию для беспроводной связи, датчиков, ситуационной осведомленности и разведки [43].



Арлингтон, Вирджиния. Исследователям ВМС США требовалась экспериментальная развертываемая система, способная помочь вооруженным силам США управлять и защищать использование радиочастотной, микроволновой и световой энергии. Они нашли свое решение в Systems Engineering Associates Corp. (SEACORP), оборонной компании KAPCO в Мидлтауне, Род-Айленд.

Должностные лица Управления военно-морских исследований (ONR) в Арлингтоне, штат Вирджиния, в прошлом месяце объявили о заключении контракта с SEACORP на сумму 24,5 миллиона долларов на разработку модульного комплекта для электромагнитной маневренной войны (EMWMS).

Система EMWMS для борьбы со спектром будет мобильной настраиваемой системой, разработанной, чтобы помочь ВМС, Корпусу морской пехоты США и другим вооруженным силам США и их союзников обеспечить использование ими электромагнитного спектра для управления, контроля, связи и разведки, а также помочь предотвратить его использование. использовать врагу.

Электромагнитная маневренная война описывает способы, которыми военно-морской флот и другие вооруженные силы используют радиочастотную, микроволновую и световую энергию для беспроводной связи, датчиков, ситуационной осведомленности и разведки, а также помогают блокировать использование электромагнитной энергии противником.

EMWMS будет использовать передовые датчики, цифровую обработку сигналов и другие виды передовых вычислительных технологий и программного обеспечения для мониторинга близлежащего электромагнитного спектра, а также для подавления или обмана средств связи, датчиков и систем наблюдения противника.

EMWMS предназначена для длительного использования в одном месте или для развертывания на борту пилотируемых и беспилотных самолетов, наземных транспортных средств, надводных кораблей и подводных лодок.

По словам исследователей ВМС, система будет встроена в контейнер,

экспресс-коробку (CONEX), которая будет способствовать будущей масштабируемости, модульности, надежности, ремонтнопригодности и безопасности.

Конструкция коробки CONEX также будет учитывать требования к пространству, весу и мощности для поддержки возможностей разведки, наблюдения и рекогносцировки, а также для того, чтобы лишить противника этих возможностей.

По этому контракту SEACORP будет выполнять работы в Мидлтауне и Наррагансетте, Род-Айленд; Норфолк и Маклин, Вирджиния; и Роучестер, штат Нью-Йорк, и должен быть завершен к маю 2023 года. В контракте есть варианты, которые могут продлить работу до сентября 2027 года, а стоимость контракта составляет 79 миллионов долларов [43].

BOEING ПОСТАВИТ КОМПЬЮТЕРЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И НАВЕДЕНИЯ 6U VPX ДЛЯ ПАЛУБНЫХ БОЕВЫХ САМОЛЕТОВ ВМФ [44]

6 октября 2022 г.

DTP-N от сегмента космических и бортовых систем L3Harris Technologies Inc. в Палм-Бей, штат Флорида, представляет собой высокопроизводительный компьютер для обработки данных и сигналов [44].



Филадельфия – Эксперты по боевой авионике BMC США обращаются к компании Boeing с просьбой предоставить компоненты для компьютеров наведения с обработкой данных и сигналов для реактивного истребителя-бомбардировщика F/A-18E/F Super Hornet и системы радиоэлектронной борьбы EA-18G Growler (РЭБ). jet в соответствии с условиями заказа на 34,7 миллиона долларов, объявленного в прошлом месяце.

Должностные лица отдела поддержки систем вооружений Командования военно-морских систем снабжения в Филадельфии просят отдел Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе предоставить по 57 единиц процессора и цели для системы распределенной сети процессоров наведения (DTP-N) на Самолеты Super Hornet и Growler.

DTP-N от сегмента космических и бортовых систем L3Harris Technologies Inc. в Палм-Бей, штат Флорида, представляет собой высокопроизводительный компьютер для обработки данных и сигналов, который устраняет разрывы между бортовыми и внешними сетями данных Hornet и Growler в режиме реального времени. DTP-N в 17 раз мощнее предыдущих систем.

DTP-N помогает снизить нагрузку на пилота, предоставляя полезную информацию на большом дисплее Super Hornet и Growler. По словам представителей L3Harris, у него есть возможность быстро вычислять алгоритмы, чтобы справиться со сложным боевым пространством будущего.

Он обеспечивает масштабируемость производительности, внедрение технологий и возможность функционального роста благодаря архитектуре открытых систем. Он также имеет несколько уровней безопасности и соответствует стандартной архитектуре электроники для самолетов Super Hornet и Growler.

Многоуровневая безопасность поддерживает несколько доверенных вычислительных анклавов безопасности на борту самолета и обеспечивает безопасное взаимодействие между несколькими подсистемами.

DTP-N улучшает обработку миссии, взаимодействие подсистем, создание дисплеев и безопасное многоуровневое управление информацией. На нем размещается программное обеспечение, созданное пользователями, с программным обеспечением третьих сторон и поставщиком.

Компьютер DTP-N обеспечивает переход от существующей авионики F/A-18E/F и EA-18G к новым внешним тактическим радиочастотным сетям. Подключение к технологии Tactical Targeting Network Technology (TTNT) через интерфейсы Ethernet MIDS-JTRS помогает увеличить пропускную способность для сбора и обмена критической по времени информацией с использованием потокового видео и неподвижных изображений.

DTP-N — это бортовой компьютер 6U VPX с восемью слотами, который может обрабатывать информацию со скоростью до 919 миллиардов операций с плавающей запятой в секунду. Он имеет семь оптоволоконных портов 10GBase-SR и 11 медных портов 10/100/1000Base-T Ethernet. Компьютер использует операционную систему реального времени VxWorks от Wind River Systems в Аламеде, Калифорния.

Компьютер имеет размеры 9,35 на 14 на 7,6 дюйма и весит 41 фунт. Он соответствует стандартам VITA 46 и VITA 48.2, а также MIL-STD-1472, MIL-STD-704E, MIL-STD-461F и MIL-STD-810.

По этому контракту Boeing выполнит работы в Сент-Луисе и должна быть завершена к декабрю 2026 года [44].

IN DYNE БУДЕТ ПОДДЕРЖИВАТЬ РАДАР ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НА АЛЯСКЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ РАКЕТ НА ПОЛУПУТИ [45]

5 октября 2022 г.

LRDR является основой эшелонированной защиты для защиты территории США от нападения баллистических ракет за счет улучшения распознавания баллистической защиты [45].



База ВВС Петерсон, Колорадо. Специалисты по радарам из InDyne Inc. в Лексингтон-Парке, штат Мэриленд, будут эксплуатировать и обслуживать радарную систему дальнего действия недалеко от Фэрбенкса, Аляска, чтобы помочь защитить США от нападения баллистических ракет.

Официальные лица Командования космических операций США на базе космических сил Петерсон, штат Колорадо, в прошлом месяце объявили о четырехлетнем заказе InDyne на сумму 31,1 миллиона долларов на эксплуатацию и техническое обслуживание радара дальнего действия (LRDR). С опционами контракт должен стоить 316,9 миллиона долларов.

Программа LRDR является основой эшелонированной обороны MDA для защиты территории США от нападения баллистических ракет. Это радар дальнего действия, который будет предоставлять точные метрические данные для улучшения распознавания баллистической защиты и замены существующих датчиков в системе защиты от баллистических ракет (BMDS).

Сегмент Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Мурстауне, штат Нью-Джерси, выиграл контракт на сумму 784,3 миллиона долларов от Агентства противоракетной обороны США (MDA) в 2015 году на строительство и эксплуатацию LRDR на базе Clear Space Force, Аляска.

По словам представителей Lockheed Martin, LRDR идет в ногу с растущими угрозами от баллистических ракет и повышает эффективность наземных перехватчиков.

LRDR сочетает в себе проверенные технологии твердотельных радаров с проверенными алгоритмами защиты от баллистических ракет на открытой архитектуре, предназначенной для будущего роста. В твердотельном радаре на основе нитрида галлия (GaN) используется модель Lockheed Martin Open GaN Foundry, в которой используются отношения со стратегическими поставщиками GaN, говорят представители компании.

LRDR обеспечивает постоянную способность распознавания баллистических ракет на полпути (BMDS) как часть эшелонированной защиты США от атак баллистических ракет всех диапазонов на всех этапах полета.

LRDR служит датчиком на полпути BMDS для противодействия возникающим угрозам баллистических ракет, а также для повышения способности отличать настоящие боеголовки баллистических ракет от ложных целей при любой атаке в районе Тихого океана.

Эксперты Lockheed Martin исследовали проблемы, связанные с изысканным повторным размещением

процессоров, такие как модульная, слабо связанная конструкция программного обеспечения с задокументированными интерфейсами, которые облегчают усилия по поддержке LRDR.

Контракт 2015 года с Lockheed Martin на создание LRDR действует до января 2024 года. Контракт предусматривал, что компания должна завершить установку LRDR к 2020 году [45].

LEONARDO DRS ПРЕДОСТАВИТ АВСТРАЛИЙСКИМ ВЕТРОНИКАМ¹⁰ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ, ЧТОБЫ ОНИ МОГЛИ ВИДЕТЬ СНАРУЖИ, КОГДА ОНИ ЗАСТЕГНУТЫ [46]

5 октября 2022 г.

Интегрированные системы обзора позволяют экипажам боевых бронированных машин видеть за пределами машины, оставаясь при этом под защитой брони машины [46].



Уоррен, штат Мичиган. Экспертам по боевым машинам армии США требовались электрооптические системы, позволяющие экипажам машин видеть снаружи, находясь внутри, и защищаться от вражеского огня. Они нашли свое решение в сегменте Leonardo DRS Land Electronics в Мельбурне, штат Флорида.

Должностные лица Командования по контрактам армии США в Детройтском арсенале в Уоррене, штат Мичиган, в прошлом месяце объявили о заключении контракта на сумму 9,6 млн долларов с Leonardo DRS на ветронику Integrated Vision Systems для правительства Австралии.

Интегрированные системы обзора позволяют членам экипажа боевой бронированной машины видеть за пределами машины, оставаясь при этом под защитой брони машины. Он сочетает в себе неохлаждаемую тепловую технологию в двухосевом стабилизированном подвесе с системой камер Leonardo DRS Enhanced Situation Awareness.

Датчики интегрированной системы технического зрения Leonardo DRS для боевых бронированных машин имеют двухосевую стабилизированный карданный датчик, который обеспечивает обзор на 360 градусов с помощью телевидения с усилением изображения, инфракрасного датчика и лазерного дальномера.

Эти электрооптические датчики предназначены для австралийской штурмовой машины, которая предназначена для расчистки путей для солдат пехоты и военной техники через опасные препятствия, такие как минные поля, самодельные взрывные устройства и другие придорожные бомбы.

Интегрированная система обзора DRS для Breacher имеет двухосевую стабилизированный карданный датчик, который обеспечивает обзор на 360 градусов с помощью телевидения с усилением изображения, инфракрасного датчика и лазерного дальномера. Assault Breacher Vehicle создан на базе шасси основного боевого танка M1A1, весит 72 тонны, имеет длину 40 футов и оснащен двигателем мощностью 1500 лошадиных сил.

У машины есть плуг длиной 15 футов, поддерживаемый металлическими лыжами, которые скользят по грязи. Автомобиль несет около 7000 фунтов взрывчатки, в том числе реактивные снаряды M58 со взрывчаткой C-4, предназначенные для подрыва скрытых взрывчатых веществ на расстоянии до 150 ярдов от машины, чтобы позволить солдатам и транспортным средствам безопасно пройти мимо.

Австралийские военные используют несколько боевых бронированных машин, в том числе австралийскую легкую бронированную машину (ASLAV); Бушмастер; универсал; танк M1 Абрамс; и бронетранспортер M113AC4.

ASLAV — это полноприводная колесная машина, модифицированная для работы в суровых условиях Австралии. Bushmaster Protected Mobility Vehicle — Medium (PMV-M) — полноприводный бронированный автомобиль австралийского производства. Автомобиль G-Wagon и ряд его прицепов и модулей предназначены для использования австралийской армией в тактических учениях, ликвидации последствий стихийных бедствий и обеспечении безопасности береговой линии Австралии.

Основной боевой танк «Абрамс» обладает огневой мощью, мобильностью и живучестью, что делает его ключевым компонентом общевойсковой группы. Бронетранспортер M113AS4 обеспечивает Силам обороны Австралии защищенную мобильность и бронированную боеспособность.

По этому контракту Leonardo DRS выполнит работы в Мельбурне, штат Флорида, и должна быть завершена к ноябрю 2024 года [46].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ПРОСИТ BOEING INSITU ПОСТРОИТЬ БПЛА BLACKJACK И SCANEAGLE И ДАТЧИКИ

ДЛЯ МОРЯКОВ, МОРСКИХ ПЕХОТИНЦЕВ И СОЮЗНИКОВ [47]

4 октября 2022 г.

81-фунтовый Blackjack имеет длину восемь футов и размах крыльев 16 футов и предназначен для перевозки мультисенсорной полезной нагрузки в большой капсуле под его носом [47].



Patuxent River NAS, Md. — Эксперты ВМС США по беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) заказывают 38 малых и средних БПЛА у Boeing Insitu Inc. в Бингене, штат Вашингтон, в соответствии с условиями заказа на 191,8 млн долларов, объявленного в прошлом месяце.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС на военноморской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят Boeing Insitu предоставить 13 БПЛА RQ-21A Blackjack и 25 БПЛА ScanEagle, а также 48 датчиков и турелей RQ-21A и ScanEagle, вспомогательное оборудование, инструменты и запчасти. Эти разведывательные БПЛА предназначены для ВМС США, Корпуса морской пехоты и союзников США.

Boeing Insitu RQ-21 — двухбалочный одномоторный БПЛА-моноплан для наблюдения и разведки. Пользователи могут запускать и поднимать разведывательный дрон на суше или на море без взлетно-посадочных полос, используя пневматическую пусковую установку и систему спасения сетчатого типа.

81-фунтовый Blackjack имеет длину восемь футов и размах крыльев 16 футов и предназначен для перевозки мультисенсорной полезной нагрузки в большой капсуле под его носом. БПЛА может летать со скоростью 104 мили в час, летать со скоростью 63 мили в час, может летать до 24 часов и может летать на высоте 19 500 футов. Это версия БПЛА Insitu Integrator.

Пользователи могут настраивать многоцелевые отсеки полезной нагрузки RQ-21A Blackjack с открытой архитектурой и камерами видимого и инфракрасного излучения, средствами связи и другими инструментами, чтобы предоставлять ситуационную информацию бойцам на переднем крае боя.

Беспилотный летательный аппарат может быстро интегрировать новую полезную нагрузку, предлагает возможность качения и выкатывания для

¹⁰ Ветроника — термин, данный объединению всех электронных систем машины — цифровых, аудио-, видеосистем, распределения электроэнергии и вычислительных средств в единую систему, см. <http://bvtv.narod.ru/1/vetronics.htm#:~:text=%D0%92%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%2D%20%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20%D0%B2%D1%81%D0%B5%D1%85%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%20%D0%B2%20%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D1%83%D1%8E%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%83.> и https://vpk.name/news/69428_sovershenstvovanie_avtomatizirovannoi_sistemy_upravleniya_ogne_m_boevyh_mashin_tipa_bmpbmd_btr_i_tankov.html.

быстрого перемещения системы с корабля на берег, а также на грузовой самолет и обратно. БПЛА может нести сенсорную полезную нагрузку весом до 39 фунтов.



Стандартная полезная нагрузка датчиков Blackjack состоит из тепловизора видимого света, тепловизора среднего диапазона, лазерного дальномера, инфракрасного маркера, связи и системы автоматической идентификации.

RQ-21A обеспечит постоянную морскую и наземную тактическую разведку, наблюдение и обнаружение целей (RSTA), сбор и распространение данных для моряков и морских пехотинцев.

Для Корпуса морской пехоты он предоставит морским экспедиционным силам, дивизиям и полкам специальную систему разведки, наблюдения и рекогносцировки (ISR), которая отправляет информацию тактическому командиру в режиме реального времени.

Для ВМФ Blackjack будет предоставлять постоянную информацию RSTA кораблям ВМФ, сухопутным войскам морской пехоты, экспедиционным боевым силам ВМФ и подразделением специального назначения ВМФ.

БПЛА Boeing Insitu ScanEagle имеет длину 5,1 фута и размах крыльев 5,6 фута. Он весит целых 48,5 фунтов и может нести полезную нагрузку датчика 7,5 фунтов. БПЛА может летать более 24 часов на высоте до 19 500 футов и на скорости до 80 узлов.

БПЛА ScanEagle может летать на бензине или тяжелом топливе, таком как реактивное топливо, дизельное топливо или керосин. Он обеспечивает постоянное наблюдение и разведку изображений на суше или на море с меньшими затратами, чем другие методы наблюдения для военных и сельскохозяйственных миссий.

ScanEagle может нести полезную нагрузку датчиков, состоящую из камеры видимого света, средневолнового инфракрасного тепловизора или обоих, интегрированных в одну башню. БПЛА имеет аналоговые каналы видеоданных с цифровым шифрованием, а также зашифрованные или незашифрованные каналы передачи данных управления и контроля.

Беспилотный летательный аппарат может запускаться автономно и использует систему восстановления без сетей, которая восстанавливается кончиком крыла на веревке, свисающей со стрелы.

По этому заказу Boeing Insitu выполнит работы в Бингене, штат Вашингтон, и в других местах за пределами континентальной части США. Работы должны быть завершены к июню 2026 года [47].

АРМИЯ СДЕЛАЛА БОЛЬШОЙ ЗАКАЗ НА ПРОТИВОТАНКОВЫЕ РАКЕТЫ RAYTHEON-LOCKHEED MARTIN JAVELIN С ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ И ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ [48]

4 октября 2022 г.

Javelin имеет инфракрасную ГСН для наведения боеголовки на цель и тандемную боеголовку с двумя кумулятивными зарядами для использования против реактивной брони [48].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Специалисты по ракетам из Lockheed Martin Corp. и Raytheon Technologies Corp. создадут дополнительные противотанковые ракеты Javelin, которые прославились в российско-украинской войне как одно из самых смертоносных средств, используемых против вторжения российской бронетехники. транспортные средства.

Должностные лица контрактного командования армии США в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в прошлом месяце о заказе на сумму 311,2 миллиона долларов совместному предприятию Raytheon/Lockheed Martin Javelin, базирующемуся в Тусоне, штат Аризона, на производство систем вооружения Javelin. Заказ на серийное производство ракет Javelin.

Javelin с электронно-оптическим наведением представляет собой пехотное противотанковое оружие типа «выстрелил-забыл» с блокировкой перед пуском и автоматическим самонаведением, предназначенное для поражения основных боевых танков, бронетранспортеров и других боевых бронированных машин. Ракета также эффективна против зданий и вертолетов противника.

У Javelin есть ГСН с инфракрасным наведением, которая направляет боеголовку к цели. Тандемная боеголовка имеет два кумулятивных заряда: боеголовку-предшественник для детонации любой взрывоопасной реактивной брони и основную боеголовку для пробития базовой брони.

Javelin предлагает блокировку перед пуском и автоматическое самонаведение, которое атакует уязвимые вершины бронетехники. Ракету обычно несет пехотная команда из двух человек.

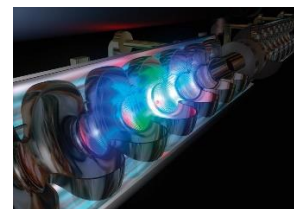
Raytheon производит командно-пусковую установку, электронный блок наведения ракет и системное программное обеспечение в сегменте Raytheon Missile Systems в Тусоне, штат Аризона. Lockheed Martin, тем временем, производит ракетную головку самонаведения и электронный сейф, оружие и пожарный электронный модуль в Окале, штат Флорида, и выполняет комплексную сборку ракет в г. Троя, штат Алабама.

По этому заказу совместное предприятие Raytheon/Lockheed Martin Javelin выполнит работы в Тусоне, штат Аризона, и должно быть завершено к ноябрю 2025 года [48].

DARPA ПРОДЛЕВАЕТ СРОКИ ИССЛЕДОВАНИЯ БУДУЩИХ ПУЧКОВ МЮОННЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОРУЖИЯ И ДАТЧИКОВ [49]

3 октября 2022 г.

Проект DARPA MuS2 направлен на создание источника мюонного пучка, достаточно сильного, чтобы поддерживать демонстрации национальной безопасности и научных целей [49].



Арлингтон, Вирджиния. Военные исследователи США дали промышленности дополнительные три недели, чтобы принять решение о проведении тендера на проект по разработке перспективных технологий для будущих атомных пучков заряженных частиц, потенциально способных уничтожать электронику и оружие противника, а также обнаруживать подводные лодки в океане. или ядерное оружие, спрятанное в пещерах.

Должностные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, продлили крайний срок подачи заявок до 31 октября 2022 года для широкого объявления агентства (HR001122S0049) по проекту «Мюоны для науки и безопасности» (MuS2). Предыдущий крайний срок был 11 октября 2022 года.

Мюоны — это атомарные частицы, похожие на электроны, но в 207 раз тяжелее. Пучок мюонов может помочь в создании новых видов электромагнитного оружия, датчиков для проникновения в горы и океаны, а также помочь в изучении природы материи и Вселенной.

Проект DARPA MuS2 направлен на создание источника мюонного пучка, достаточно сильного, чтобы поддерживать демонстрации национальной безопасности и научные приложения.

Исследователи DARPA просят промышленность исследовать генерацию направленных мюонных пучков с энергиями от 10 до 100 гигаэлектронвольт и производить от 106 до 108 мюонов, показывая при этом четкий путь к практической конструкции переносного военного оружия и датчиков.

По словам исследователей, сегодня не существует практических активных источников мюонов из-за высоких энергий, необходимых для их создания. Мюоны — это заряженные элементарные частицы, примерно в 200 раз тяжелее

электронов, со средним временем жизни 2,2 микросекунды.

Мюоны образуются естественным путем в результате взаимодействия космических лучей с гигаэлектрон-вольтами в верхних слоях атмосферы или синтетическим путем на экспериментальных установках физики высоких энергий, таких как Фермилаб и Европейская организация ядерных исследований.

Мюоны легко проникают на расстояние от десятков до сотен метров сквозь воду или скалы; хорошо обнаруживаются; чувствительны к изменениям плотности и, как правило, передают низкие дозы людям и объектам.

На сегодняшний день приложения включали поиск скрытых камер в египетских пирамидах; прогнозирование извержений вулканов; обнаружение контрабанды в грузе; и осмотр ядерных реакторов.

К сожалению, космические источники мюонов очень тусклые, всего один мюон проходит через площадь человеческой руки в секунду, что требует времени интегрирования от часов до месяцев, в зависимости от приложения. Мюоны также образуются под разными углами в атмосфере, что влияет на их разрешающую способность для приложений визуализации.

Разработка пути к переносному источнику мюонов высокой интенсивности может позволить такие приложения, как скрининг больших объектов или поиск ядерных материалов в зданиях. Мюонная визуализация также может обеспечить возможность обнаружения туннелей или камер, поскольку мюоны могут проникать в тяжелую почву на глубину от 65 до 600 футов. Кроме того, источник мюонов может стать ступенькой к низкотемпературному синтезу, катализируемому мюонами.

Проект MuS2 направлен на разработку вспомогательных технологий, достаточных для будущего прототипа генератора мюонного пучка мощностью от 10 до 100 гигаэлектронвольт, весом не более 16 тонн и размером, способным поместиться внутри 40-футового интермодального контейнера, транспортный контейнер. Фактический прототип генератора пучка мюонов не является частью этого проекта.

MuS2 — это четырехлетняя программа с двумя 24-месячными фазами для экспериментов, моделирования и системных исследований. На первом этапе будет изучена возможность производства мюонов, включая моделирование и предварительные экспериментальные работы.

Команды продемонстрируют ускорение электронов до 10 гигаэлектронвольт или выше и изучат конструкции усовершенствованного лазерного драйвера, который позволит создать переносную систему, способную производить мюоны мощностью 100 гигаэлектронвольт и интенсивностью 108 мюонов в секунду.

На втором этапе основное внимание будет уделяться прикладным исследованиям, ведущим к экспериментальным исследованиям при высоких энергиях. В конце фазы 2 команды продемон-

стрируют ускорение электронов до 100 гигаэлектронвольт или выше и произведут минимум 106 мюонов за эксперимент.

Будет принято два решения «да/нет», первое примерно через год после начала первой фазы, а второе — перед возможным переходом на фазу 2 [49].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ПРОСИТ RAYTHEON МОДЕРНИЗИРОВАТЬ ПУЛЕМЕТЫ С РАДИОЛОКАЦИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ ДЛЯ КОРАБЕЛЬНОЙ ОБОРОНЫ НА БОРТУ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ ЮЖНОЙ КОРЕИ [50]

3 октября 2022 г.

CIWS, часто произносимый как «морской волшебник», представляет собой корабельную противовоздушную оборону с радиолокационным наведением против противокорабельных ракет, которые пробили все другие средства противовоздушной обороны [50].



Вашингтон. Специалисты по корабельному оружию компании Raytheon Technologies Corp. модернизируют управляемые компьютером и радиолокационными орудиями Гатлинга, которые защищают надводные корабли Республики Корея от противокорабельных ракет, пилотируемых самолетов и беспилотников, в соответствии с объявленным в четверг заказом на сумму 49 миллионов долларов.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне запрашивают у сегмента ракет и обороны компании Raytheon в Тусоне, штат Аризона, четыре системы вооружения ближнего боя (CIWS) MK-15 от Block 0 до Block 1B Baseline 2, модернизацию и переоборудование, а также сопутствующее оборудование для Корейские боевые корабли по программе зарубежных военных продаж.

CIWS, часто произносимый как «морской волшебник», представляет собой быстродействующую терминальную корабельную противовоздушную оборону с радиолокационным наведением против низко- и высокоскоростных высокоскоростных маневрирующих противокорабельных ракет, которые пробили все другие средства защиты. Эти крупногабаритные пулеметы, развернутые с начала 1980-х годов, предназначены для того, чтобы выбрасывать завесу пуль, которые разрывают приближающиеся ракеты и самолеты.

Эти системы корабельной защиты предназначены для корейского ракетного эсминца класса Sejong the Great и для корейских эсминцев, разрабатываемых в

рамках проекта Korean Destroyer Next Generation.

В море CIWS предназначен для поражения противокорабельных ракет и других угроз ближнего боя, которые пробили другие линии обороны. Он также используется на суше в качестве противоракетной, артиллерийской и минометной системы, которая обнаруживает и уничтожает приближающиеся снаряды.

Корабельное вооружение CIWS представляет собой автономный пакет, который автоматически выполняет поиск, обнаружение, оценку угроз, отслеживание, поражение и оценку уничтожения. Версия системы Block 1B добавляет станции управления, которые позволяют операторам отслеживать и визуально идентифицировать цели перед тем, как вступить в бой.

Конфигурация варианта 1B расширяет возможности противовоздушной обороны CIWS за счет добавления инфракрасного датчика переднего обзора для использования против вертолетов и высокоскоростных надводных кораблей в море. CIWS установлен на всех классах надводных боевых кораблей ВМС США и на кораблях 24 союзных стран.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Луисвилле, штат Кентукки; Анахайм и Пало-Альто, Калифорния; Уиллстон, штат Вирджиния; Тусон, Феникс и Темпе, Аризона; Андовер, Массачусетс; Мейсон и Дейтон, Огайо; Мельбурн, Флорида; Джошпин, Миссури; Хауппж, Нью-Йорк; Гранд-Рэпидс, штат Мичиган; и Норкросс, штат Джорджия, и должен быть завершен к маю 2025 года [50].

ВВС ЗАПРАШИВАЮТ У ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОСЦИЛЛОГРАФ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЙНЫ [51]

30 сентября 2022 г.

Экспертам необходимо охарактеризовать сверхбыстрые импульсы от подозреваемых электромагнитных боевых сигналов с высокой степенью точности выборки [51].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Эксперты по электромагнитной войне ВВС США изучают промышленность, чтобы найти компании, способные предоставить осциллограф в реальном времени для обнаружения и оценки электромагнитных угроз.

Официальные лица Исследовательской лаборатории ВВС (AFRL) на базе ВВС Райт-Паттерсон опубликовали в среду уведомление (SS-AFRL-PZLEQ-2022-0011) о проекте осциллографа реального времени.

Этот тестовый прибор должен обеспечивать полосу пропускания не менее 50 ГГц; скорость сбора данных на канал не менее 256 гигабайт в секунду; четыре независимых канала; настраиваемое окно расширения миллиметрового диапазона не более 10 ГГц; Полоса пропускания DDC не менее 2 ГГц; возможность обеспечения векторного анализа сигналов и анализа импульсных сигналов; встроенная память не менее 5 гигабайт на канал; возможность обеспечения деэмбеддинга; и пятилетняя гарантия.

Осциллограф должен поддерживать программные модули и специальный транспортировочный кейс с возможностью анализа импульсных и векторных сигналов.

Электромагнитная война использует направленную электрическую и магнитную энергию для уничтожения или отключения критической вражеской электроники для навигации и наведения, вычислений, связи, дисплеев, синхронизации, датчиков и многих других военных приложений. Типичное электромагнитное оружие использует мощные микроволны.

Эксперты определили, что они могут смягчить многие новые электромагнитные угрозы, перейдя на сверхкороткие импульсы. По словам экспертов BBC, это создает необходимость характеризовать эти сверхбыстрые импульсы с высокой степенью точности выборки.

Однако возможности скорости сбора данных за последнее десятилетие имеют ограниченную точность данных. Порог для измерения этих сверхбыстрых событий времени нарастания требует частоты дискретизации, которая стала коммерчески доступной.

Предыдущие усилия основывались на идеальном воспроизведении импульса угрозы несколько раз, а затем на выборке нескольких импульсов и интерполяции данных, чтобы позволить исследователям BBC измерять один импульс напрямую, а не полагаться на воспроизведение ультракоротких импульсов 10 раз, что проверить не получается.

Это поможет исследователям одновременно измерять импульс угрозы и результирующую производительность через четыре порта осциллографа. Эксперты говорят, что это будет уникальной передовой возможностью для Исследовательской лаборатории BBC [51].

ВМФ ЗАКАЗЫВАЕТ 126 000 ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ БУЕВ ВОЗДУШНОГО БАЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ЗВУКОВ В ПРОТИВОЛОДОЧНОЙ ВОЙНЕ (ПЛЮ) [52]

29 сентября 2022 г.

Самолеты ВМС сбрасывают гидроакустические буи, которые передают информацию обратно на самолет по радиоканалу для определения местонахождения вражеских подводных лодок [52].



Патуксент-Ривер, НАС, Мэриленд. Специалисты ВМС США по противолодочной войне (ПЛЮ) пополняют свои запасы передовых мультистатистических гидроакустических буйев воздушного базирования для поиска подводных лодок, которые работают вместе с другими гидроакустическими буями для обнаружения, определения местоположения и отслеживания вражеских подводных лодок.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патуксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в среду о заказе ERAPSCO на сумму 181,9 миллиона долларов на 126 000 гидроакустических буйев для противолодочных операций в воздухе.

Гидроакустические буи представляют собой одноразовые электроакустические датчики ПЛЮ, запускаемые с воздуха, предназначенные для передачи подводных звуков кораблей и подводных лодок. Гидроакустические буи позволяют противолодочным силам ВМФ отслеживать потенциально враждебные подводные лодки, действующие в открытом океане и в прибрежных районах, которые могут представлять угрозу для боевых групп авианосцев ВМФ или других сил. Информация от этих систем может помочь в проведении высокоточных атак торпедами воздушного базирования.

Этот заказ касается 100 000 AN/SSQ-53, 16 000 AN/SSQ-101 и 10 000 AN/SSQ-62 производства гидроакустических буйев для ежегодного обучения, операций в мирное время и испытаний.

Самолеты и вертолеты ВМФ могут сбрасывать гидроакустические буи, которые передают информацию обратно на самолет по радиоканалу для определения точного местонахождения вражеских подводных лодок.

SSQ-53F имеет три датчика: постоянный неглубокий всенаправленный (CSO), усовершенствованный датчик DIFAR и калиброванный широкополосный всенаправленный. Буй преобразует и усиливает акустику в цифровом виде, а также предоставляет данные о направлении, которые помогают установить азимутальный пеленг на отслеживаемые подводные лодки.

В гидроакустическом бую направления AN/SSQ-53F (DIFAR), сбрасываемом с самолетов или вертолетов, используются четыре гидрофона, каждый из которых представляет собой многоканальный пьезоэлектрический керамический преобразователь направления, которые работают на глубинах 90, 200, 400 и 1000 футов для прослушивания потенциально враждебных подводных лодок противника.

Каждый гидроакустический буй AN/SSQ-53F предназначен для определения направления, с которого он может слышать шум подводной лодки, поэтому схема гидроакустических буйев может определять дальность, пеленг и местоположение контакта с подводной лодкой с помощью триангуляции.

Морской патрульный самолет Boeing P-8A Poseidon сможет сбрасывать гидроакустические буи с относительно больших высот на больших площадях. Самолет сможет отслеживать сигналы с полей гидроакустических буйев или передать эту работу беспилотному летательному аппарату (БПЛА) морского наблюдения большой площади MQ-4C Triton ВМФ.

Гидроакустический буй AN/SSQ-101 ADAR обеспечивает управляемую возможность пассивного поиска и функционирует как приемник в мультистатистической активной системе приемника. Устройство использует пятиугольную горизонтально ориентированную схему гидрофонов для обнаружения и формирования подводных звуковых волн.

AN/SSQ-101B представляет собой гидроакустический буй НАТО размера А, который имеет управляемую пассивную поисковую способность. При развертывании массив ADAR использует пятиугольную горизонтально ориентированную схему гидрофонов для обнаружения и формирования подводных звуковых волн. Все 40 гидрофонов расположены по окружности и радиалам решетки.

Гидроакустический буй преобразует свой аналоговый выходной сигнал каждого гидрофона в цифровой сигнал, который преобразуется в последовательную форму, формируется луч и отправляется на наземный приемопередатчик, который передает по радиоканалу с модуляцией FSK мощностью не менее 5 Вт.

Этот гидроакустический буй оснащен электронным выбором функций (EFS) для использования перед загрузкой и запуском. Нисходящая линия связи управления УВЧ позволяет оператору изменять режим работы гидроакустического буя после того, как он был развернут в воде с помощью выбора функции управления гидроакустического буя (CFS).

AN/SSQ-101B с вертолетов, самолетов или с палубы надводного корабля. При развертывании воздуха спуск гидроакустического буя стабилизируется и замедляется с помощью парашюта.

В долгосрочной перспективе официальные лица ВМС обеспокоены тем, что гидроакустический буй AN/SSQ-101 не обеспечивает достаточного усиления антенной решетки в некоторых важных оперативных областях. В результате ВМС работают с промышленностью над разработкой новой объемной акустической приемной решетки с большой горизонтальной и вертикальной апертурой для использования с семейством активных противолодочных поисковых систем расширенного эхолобомера (EER).

Гидроакустический буй AN/SSQ-62E DICASS предназначен для обнаружения

и локализации подводных лодок при подготовке к атаке. Я могу указать расстояние и пеленг до цели, чтобы зафиксировать положение, и могу поддерживать любую из четырех акустических частот, выбранных с помощью электронного выбора функций.

Гидроакустические буй AN / SSQ-62 работают вместе с серией гидроакустических буйев ВМФ AN / SSQ, которые, помимо AN / SQQ-62, состоят из батитермографа (BT) SSQ-36; SSQ-53 пассивный направленный низкочастотный анализ и запись (ДИФАР); Воздушно-десантный активный приемник (АДАП) SSQ-101; мультитатический некогерентный источник SSQ-110; и мультитатический когерентный источник SSQ-125.

AN/SSQ-62E — полностью цифровой гидроакустический буй пятого поколения для обнаружения и локализации подводных лодок при подготовке к атаке. Он обеспечивает дальность и азимут цели для точного определения местоположения.

В отличие от предыдущих версий, любой гидроакустический буй AN/SSQ-62E поддерживает любую из четырех акустических частот, выбранных с помощью электронного выбора функции.

AN/SSQ-62E также включает в себя функцию выбора команд, которая позволяет оператору изменять режим работы гидроакустического буйа даже после того, как он был развернут. В AN/SSQ-62E используется стандартный литий-диоксидсерный аккумулятор.

AN/SSQ-62E DICASS может запускаться с самолетов и вертолетов. Спуск гидроакустического буйа с воздуха стабилизируется и замедляется парашютом. Он также может быть развернут с палубы надводного корабля.

AN/SSQ-62E предлагает полностью цифровую конструкцию; можно управлять на разной глубине, продолжительности работы и дрейфе; имеет мощный 96-канальный радиочастотный передатчик; можно управлять различными радиочастотными каналами, дополнительными глубинами и звуковой частотой; совместим с известными бортовыми акустическими процессорами; и настраивается на заводе в соответствии со стандартами AN/SSQ-62D или 62B.

AN/SSQ-62E весит 35 фунтов; имеет минимальную рабочую частоту радиочастотного передатчика один ватт; 96 каналов с возможностью выбора частот от 136 до 173,5 МГц; работает не менее часа; работает на глубине 90, 400 или 1500 футов; имеет пьезоэлектрический керамический всенаправленный преобразователь сонара передачи и приема; и имеет срок годности пять лет в герметичной упаковке.

ERAPSCO действует как совместное предприятие Sparton Corp. в Ле-Леон-Спрингс, штат Флорида, и подразделения Ultra Group Maritime в Колумбия-Сити, штат Индиана [52].

ВМС ВЫБИРАЮТ CHAMPION AEROSPACE ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ДЛЯ АВИОНИКИ ПАЛУБНЫХ БОЕВЫХ САМОЛЕТОВ [53]

29 сентября 2022 г.

Блок трансформаторного выпрямителя (TRU) объединяет трансформатор и выпрямитель и преобразует 120-вольтовую мощность переменного тока в 28-вольтовую мощность постоянного тока для бортовой авионики [53].



Patuxent River NAS, штат Мэриленд. Специалистам по боевым самолетам ВМС США требовались комплекты для модернизации систем кондиционирования и управления для реактивного истребителя-бомбардировщика F/A-18E/F Super Hornet и самолета радиоэлектронной борьбы (РЭБ) EA-18G Growler. Они нашли свое решение в компании Champion Aerospace LLC в Либерти, Южная Каролина.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заключении контракта на 9 миллионов долларов с Champion Aerospace в начале этого месяца на 252 комплекта для модернизации 175-амперных трансформаторных выпрямителей (TRU) для боевых самолетов Super Hornet и Growler.

TRU объединяет в себе трансформатор и выпрямитель. В самолетах он преобразует 120-вольтовую мощность переменного тока от двигателя самолета, вспомогательной силовой установки (APU) или наземной силовой установки (GPU) в 28-вольтовую мощность постоянного тока для бортовой авионики.

Из 252 блоков силовой электроники TRU 240 предназначены для флота F/A-18E/F и эскадрилий EA-18G, а 12 предназначены для эксплуатационных испытаний модификации возможностей EA-18G Growler для модернизации текущего 150-амперного TRU до 175-амперного. TP.

F/A-18E/F Super Hornet — двухмоторный палубный многоцелевой истребитель и легкий штурмовик, созданный на базе McDonnell Douglas F/A-18 Hornet, который поступил на вооружение эскадрилий ВМС США в 1983 году, более совершенные производные, с большим крылом и более длинным фюзеляжем, чтобы нести больше топлива и более мощные двигатели.

Super Hornet имеет внутреннюю 20-миллиметровую вращающуюся пушку M61 и может нести ракеты класса "воздух-воздух" и оружие класса "воздух-поверхность", а также имеет улучшенный радар с активной фазированной антенной решеткой (AESA), большие дисплеи, совместную

систему оповещения, установленную на шлеме, и ряд других систем авионики.

EA-18G Growler — это специализированная версия F/A-18E/F Super Hornet, приспособленная для подавления радаров и средств связи противника, а также для атаки вражеских радиолокационных установок ракетами, которые наводятся на сигналы радаров.

«Гроулер» предназначен для подавления ПВО противника; глушение дистанции и сопровождения; нетрадиционная радиоэлектронная атака за счет интеграции с наземными операциями РЭБ; самозащита и поддержка срочных ударов; и экономичное внедрение технологий и модернизация системы.

Оборудование РЭБ Growler включает в себя широкополосные приемники AN/ALQ-218 на законцовках крыла и блоки тактических помех ALQ-99 высоко- и низкочастотного диапазона. ALQ-218 и ALQ-99 образуют комплекс РЭБ, обеспечивающий обнаружение и подавление всех известных ракет класса «земля-воздух». Самолет готовится к будущим угрозам с помощью Raytheon Next-Generation Jammer (NGJ).

Growler может нести до пяти блоков помех ALQ-99 и две ракеты класса «воздух-воздух» AIM-120 AMRAAM или противорадиолокационные ракеты AGM-88 HARM. В нем используется система подавления помех, которая позволяет осуществлять голосовую радиосвязь во время глушения.

По этому контракту Champion Aerospace выполнит работы в Либерти, Южная Каролина, и должна быть завершена к декабрю 2023 года [53].

LOCKHEED MARTIN СТОЛКНУЛСЯ С ТРУДНОСТЯМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ, КОТОРЫЕ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПИЛОТАМ F-35 СФЕРИЧЕСКИЙ ОБЗОР [54]

28 сентября 2022 г.

DAS собирает изображения в реальном времени с шести инфракрасных (ИК) камер, установленных вокруг самолета, и отправляет изображения на дисплей, установленный на шлеме пилота [54].



Патуксент-Ривер, НАС, штат Мэриленд — Эксперты по боевым самолетам в корпорации Lockheed Martin столкнулись с трудностями при разработке и тестировании 360-градусных электрооптических сенсорных систем для американского ударного истребителя F-35, которые предназначены для обеспечения пилоту сферического обзора на воздушное пространство за пределами кабины.

Официальные лица Командования авиационных систем ВМС США объявили в понедельник о заказе на

сумму 11,2 миллиона долларов для сегмента Lockheed Martin Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас, для покрытия перерасхода средств на датчики электронно-оптической системы с распределенной апертурой (DAS) следующего поколения для F-35.

Электрооптическая DAS собирает в режиме реального времени изображения с высоким разрешением с шести инфракрасных (ИК) камер, установленных вокруг самолета, и отправляет изображения на установленный на шлеме пилота дисплей, чтобы обеспечить 360-градусный сферический обзор окружающей среды.

Электронно-оптическая система DAS нового поколения принадлежит компании Raytheon Technologies Corp. Intelligence & Space, расположенной в МакКинни, штат Техас. Lockheed Martin интегрирует систему на борту F-35.

Электрооптический датчик DAS был особенно сложной задачей при проектировании, изготовлении и тестировании. Это один из самых передовых датчиков на борту современных реактивных истребителей, который, как ожидается, даст пилотам беспрецедентную возможность видеть, что находится вокруг самолета, и поможет заблаговременно предупредить о приближающихся ракетных угрозах.

Первоначальным производителем системы была Northrop Grumman Corp., но в середине 2018 года Пентагон и Lockheed Martin переключили поставщиков системы на Raytheon.

Сенсорная система DAS производства Raytheon будет интегрирована в самолеты F-35, начиная с самолетов Lot 15, поставки которых, как ожидается, начнутся в 2023 году.

Электрооптическая DAS предназначена для предупреждения летчика о приближающихся самолетах и ракетах противника, дневного и ночного видения; управление огнем; и точное отслеживание ближайших самолетов для тактического маневрирования.

Проецируя видеопоток DAS на нашлемный дисплей, пилот F-35 может видеть сквозь конструкцию самолета окружающую среду.

Lockheed Martin Aeronautics является производителем реактивных истребителей-бомбардировщиков F-35 для ВМС США, Корпуса морской пехоты, ВВС и союзных ВВС.

По этому заказу Lockheed Martin и Raytheon выполняют работы в Форт-Уэрте, штат Техас, и должны быть завершены к сентябрю 2023 года [54].

L3HARRIS ПРЕДОСТАВИТ ВМС США И АВСТРАЛИИ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ УПРАВЛЕНИЯ ОГНЕМ ДЛЯ ПАЛУБНЫХ ОРУДИЙ ВОЕННЫХ КОРАБЛЕЙ [55]

28 сентября 2022 г.

Электронно-оптическая система EOSS представляет собой контрольный прицел и датчик наведения для борьбы с надводными и противоздушными целями, а также для задач огневой поддержки морских орудий [55].



Вашингтон. Военные специалисты по электрооптике из L3Harris Technologies Inc. предоставят корабельные прицелы для управления огнем, необходимые надводным кораблям ВМС США для поражения кораблей и самолетов противника огнем морской артиллерии в соответствии с объявленным в четверг заказом на сумму 8,9 млн долларов.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят сегмент L3Harris KEO в Нортгемптоне, штат Массачусетс, произвести дополнительные системы электрооптических датчиков MK 20 (EOSS), комплекты радиолокационного сечения, установку и проверку, а также бортовые запасные части, комплекты и складские запасные части.

По словам представителей ВМС, электрооптическая система EOSS представляет собой контрольный прицел и датчик наведения для борьбы с надводными и противоздушными средствами, а также для задач огневой поддержки корабельных орудий. Заказ предназначен для ВМС США и правительства Австралии.

Датчики MK 20 EOSS являются основными компонентами 5-дюймовых орудий MK 34 на борту эсминцев класса Arleigh Burke и крейсеров класса Ticonderoga, а также на борту морского патрульного катера береговой охраны США для использования против вражеских кораблей, катеров, и самолетов.

L3Harris KEO строит EOSS с 2005 года. В том же году компания выиграла контракт с ВМС на поставку EOSS для программы модернизации крейсеров класса Ticonderoga. Инженеры-электронщики компании создали систему оптического прицела MK 46, чтобы интегрировать новые технологии в корабельный модуль MK 20 MOD 0 EOSS, а также интегрировать эту систему в 5-дюймовые палубные орудия MK 34.

MK 20 EOSS имеет цифровую стабилизацию с волоконно-оптическими гироскопами, отдельный безопасный для глаз лазерный дальномер с лазером с диодной накачкой, расширенный встроенный тест и улучшенное выравнивание между датчиками и точками прицеливания. EOSS соответствует требованиям стандарта MIL-S-901D к ударным нагрузкам для тяжелых и крупногабаритных двигателей.

MK 20 MOD 0 включает в себя несколько технологических улучшений по сравнению с MK 46 и новые функции, которые поддерживают интеграцию с системой MK 34 Gun Weapons System (GWS).

Для интеграции с палубной пушкой MK 34, EOSS имеет новый интерфейсный

электронный блок (IEU), который взаимодействует с двумя компьютерами палубной пушки и тремя консолями палубной пушки для предоставления видео, пеленга цели и дальности, а также данных о состоянии системы для всех. три, принимая команды от любого из них, говорят представители L3Harris.

В соответствии с этой модификацией контракта L3Harris выполнит работы в Нортгемптоне, штат Массачусетс, и должна быть завершена к марту 2026 года [55].

RAYTHEON ПОСТАВИТ БОЕВЫЕ САМОЛЕТЫ F/A-18 С АРХИТЕКТУРОЙ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ AN/APG-79 AESA [56]

27 сентября 2022 г.

Радар AN / APG-79 AESA обеспечивает ситуационную осведомленность экипажа F / A-18, почти мгновенное обновление треков и возможность отслеживания нескольких целей [56].



Филадельфия. Специалисты по радарам из Raytheon Technologies Corp. поставят ВМС США шесть ремонтнопригодных бортовых радаров AN/APG-79 с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) в соответствии с условиями заказа на сумму 36,5 млн долларов, объявленного в четверг.

Должностные лица службы поддержки систем вооружения ВМС США в Филадельфии обращаются к отделу разработки и космоса компании Raytheon в Эль-Сегундо, Калифорния, с просьбой предоставить ремонтируемые блоки радиолокационного оружия (WRA) с АФАР для поддержки авианосца F/A-18 Hornet. на базе реактивного истребителя-бомбардировщика.

Радар AN / APG-79 AESA для истребителя-бомбардировщика Boeing F / A-18E / F ВМС США и палубного самолета радиоэлектронной борьбы EA-18G Growler обеспечивает ситуационную осведомленность экипажа, почти мгновенное обновление треков и отслеживание нескольких целей способность.

РЛС APG-79 имеет архитектуру открытых систем и надежные коммерческие готовые детали (R-COTS). Его массив имеет полупроводниковые модули передачи и приема для повышения надежности, а также усовершенствованный приемник/возбудитель, защищенный процессор R-COTS и блоки питания.

В бортовом радаре с АФАР APG-79 используются приемно-передающие (TR) модули, содержащие монолитные микроволновые интегральные схемы (MMIC) на основе арсенида галлия (GaAs).

Активное электронное сканирование луча радара помогает направлять луч

радар почти со скоростью света, чтобы оптимизировать ситуационную осведомленность и возможность «воздух-воздух» и «воздух-поверхность», говорят представители Raytheon. Подвижный луч позволяет многорежимному радару чередоваться почти в реальном времени, так что пилот и экипаж могут использовать оба режима одновременно.

Радар позволяет истребителю «Хорнет» запускать несколько ракет одновременно и направлять их к различным целям, разнесенным по азимуту, углу места или дальности.

В соответствии с этим заказом Raytheon выполнит работы в Форесте, штат Миссисипи, и должна быть завершена к маю 2026 года [56].

АРМИЯ ЗАКАЗАЛА ДВА ВЕРТОЛЕТА UH-60M BLACK HAWK И АВИОНИКУ ДЛЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ ИОРДАНИИ НА СУММУ 32,8 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [57]

27 сентября 2022 г.

Универсальный тактический транспортный вертолет UH-60 предназначен для десантно-штурмовых операций, общей поддержки, воздушно-медицинской эвакуации, командования и управления, а также специальных операций [57].



Редстоун Арсенал, Алабама. Армия США заказывает два вертолета UH-60M Black Hawk для Иордании у Sikorsky Aircraft Corp., компании Lockheed Martin в Стратфорде, штат Коннектикут, в соответствии с условиями заказа на 32,8 миллиона долларов, объявленного на прошлой неделе.

Должностные лица контрактного командования сухопутных войск США в Redstone Arsenal, штат Алабама, просят Sikorsky построить два вертолета UH-60M Black Hawk в рамках сделки по поставкам военного оборудования вооруженным силам Иордании за границу.

UH- и HH-60 — это многоцелевые тактические транспортные вертолеты, которые обеспечивают воздушное нападение, общую поддержку, авиамедицинскую эвакуацию, командование и управление, а также поддержку специальных операций.

UH-60M включает улучшенный двигатель GE-701D и обеспечивает большую крейсерскую скорость, скороподъемность и внутреннюю нагрузку, чем версии UH-60A и UH-60L.

Двухмоторный UH-60M Black Hawk, новейшая модель семейства Black Hawk, может служить в экстремальных условиях и призван заменить более старый UH-60A Black Hawk. Sikorsky производит вертолет Black Hawk для армии США с 1978 года.

Бортовое радиоэлектронное оборудование вертолетов UH-60M включает

многофункциональные дисплеи; системы управления полетом; современные компьютеры управления полетом с полнымценным автопилотом; интегрированная система управления состоянием транспортного средства с полетными данными и бортовым диктофоном; инерциальные навигационные системы со встроенными системами глобального позиционирования; улучшенный модем для передачи данных; и улучшенные проекционные дисплеи. Более узкая приборная панель в кабине также значительно улучшит видимость из окна подборodka.

UH-60M имеет улучшенные лопасти несущего винта, современные электронные приборы, органы управления полетом и навигационное управление самолетом. Он имеет систему нулевой вибрации, адаптивные законы управления полетом, усовершенствованное управление огнем, прочный несущий винт, ударопрочность и устойчивый к повреждениям планер.

Вертолет оснащен усовершенствованной цифровой авионикой, в том числе интегрированной зональной навигацией (I-RNAV), которая обеспечивает вертолет сертифицированным программным обеспечением системы управления полетом, позволяющим самолетам выполнять заходы на посадку с требуемыми навигационными характеристиками, увеличивая возможности устройства для выполнения задач в соответствии с правилами полетов по приборам.

UH-60M может летать со скоростью 151 узел на высоте до 15 180 футов с расстоянием до 276 морских миль между дозаправками. Новая широкохордная лопасть UH-60M из композитного лонжерона обеспечивает подъемную силу на 500 фунтов больше, чем лопасть UH-60L. Двигатель General Electric T700-GE-701D увеличит мощность и позволит увеличить подъемную силу во время операций погрузки на внешней подвеске.

Sikorsky и армия США имеют серийное производство UH-60M с конца 2007 года, а к началу 2009 года компания поставила армии первые 100 вертолетов UH-60M.

По этому заказу Sikorsky выполнит работы в Стратфорде, штат Коннектикут, и должна быть завершена к июню 2022 года [57].

RAYTHEON И NORTHROP GRUMMAN СОЗДАДУТ ДЛЯ ВВС ГИПЕРЗВУКОВЫЕ КРЫЛАТЫЕ РАКЕТЫ С ГПВРД ДЛЯ БОЕВЫХ САМОЛЕТОВ [58]

26 сентября 2022 г.

Гиперзвуковые ракеты подвержены ударным, вибрационным, тепловым и термическим ударам, что требует разработки усиленных технологий наведения и навигации [58].



База ВВС Эглин, Флорида. Эксперты по управляемым ракетам ВВС США обращаются к группе компаний Raytheon Technologies Corp. и Northrop Grumman Corp. с просьбой разработать одну из первых гиперзвуковых крылатых ракет, находящихся на вооружении США.

Должностные лица Управления вооружений Центра управления жизненным циклом ВВС на базе ВВС Эглин, штат Флорида, в четверг объявили о выделении \$985,3 млн подразделению Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, на проектирование и разработку крылатой ракеты Hypersonic Attack (ХАКМ).

Эта гиперзвуковая крылатая ракета воздушного базирования, которая первоначально будет установлена на реактивных истребителях-бомбардировщиках, таких как самолеты Boeing F-15EX и F-15E Strike Eagle, представляет собой гиперзвуковое оружие с ГПВРД, предназначенное для удержания важных целей под угрозой. В оспариваемых условиях с дистанции противостояния, официальные лица ВВС.

Гиперзвуковые боеприпасы летят по воздуху со скоростью не менее 5 Маха, что составляет 3836 миль в час. Ожидается, что некоторые разрабатываемые гиперзвуковые боеприпасы будут летать намного быстрее. Raytheon и подразделение Northrop Grumman Defense Systems в Маклине, штат Вирджиния, поставят ВВС готовые к эксплуатации гиперзвуковые крылатые ракеты НАСМ.

Гиперзвуковая рабочая среда предполагает сильное воздействие ударов, вибрации, тепла и теплового удара, поэтому его технологии наведения и навигации должны быть специально усилены, чтобы выдерживать такие суровые условия эксплуатации.

В задании содержится призыв к Raytheon и Northrop Grumman использовать критический анализ конструкции, квалификацию, интеграцию, производство и испытания на основе моделей при разработке и развертывании гиперзвуковой крылатой ракеты НАСМ.

Крылатая ракета Hypersonic Attack будет иметь ГПВРД, которые используют высокую скорость транспортного средства для принудительного сжатия поступающего воздуха перед сгоранием, что обеспечивает устойчивый полет на гиперзвуковых скоростях.

Двигаясь на таких скоростях, гиперзвуковое оружие, такое как НАСМ, может достигать своих целей быстрее, чем аналогичные традиционные ракеты, и потенциально уклоняться от противовоздушной обороны.

Raytheon и Northrop Grumman работают вместе с 2019 года над разработкой, производством и интеграцией ГПВРД Northrop Grumman в воздушно-реактивное гиперзвуковое оружие Raytheon.

В 2020 году ВВС США присоединились к Австралии в многолетнем проекте под названием Southern Cross Integrated Flight Research Experiment (SCiFiRE) по разработке прототипов гиперзвуковых крылатых ракет с воздушно-реактивным двигателем.

В июне 2021 года BBC заключили три 15-месячных контракта SCiFiRE с Boeing Co., Lockheed Martin Corp. и Raytheon на завершение предварительных проектов гиперзвуковой крылатой ракеты.

В рамках программы НАСМ будет запущен в производство прототип Raytheon SCiFiRE для интеграции с истребителями, а также будут доставлены два забытых актива с эксплуатационной пользой.

Через SCiFiRE США и Австралия продолжают сотрудничество в области проектирования и разработки НАСМ, включая использование австралийских испытательных площадок для первоначальных всесторонних летных испытаний. К 2027 году BBC планируют предоставить возможность НАСМ с эксплуатационной пользой.

По этому заданию Raytheon выполнит работы в Тусоне, штат Аризона, и должна быть завершена к марту 2027 года [58].

Военно-морской флот выбирает Hydronalix для исследования беспилотных микролетательных аппаратов, катеров и датчиков в области обнаружения взрывчатых веществ [59]

26 сентября 2022 г.

Спонсоры включают ВМС, Корпус морской пехоты, Агентство перспективных оборонных исследовательских проектов (DARPA); и Национальное управление океанических и атмосферных исследований (НОАА) [59].



Лейкхерст, Нью-Джерси. Специалистам по беспилотным транспортным средствам ВМС США требовалась компания для интеграции беспилотных микроавтомобилей с полезными нагрузками датчиков для наблюдения и обнаружения взрывчатых веществ противника. Они нашли свое решение в компании Hydronalix Inc. в Грин-Вэлли, штат Аризона.

На прошлой неделе официальные лица авиационного подразделения Центра BBC ВМС в Лейкхерсте, штат Нью-Джерси, объявили о заказе компании Green Valley на сумму 9,1 млн долларов на исследования различных малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и беспилотных надводных кораблей (USV).

Некоторые из этих микробеспилотных самолетов и лодок будут использоваться для нейтрализации взрывоопасных предметов в гаванях, реках и на мелководье в прибрежных водах для Корпуса морской пехоты США.

Другими потенциальными областями применения этих беспилотных микроавтомобилей являются компактные,

легкие автономные подводные аппараты (AUV) с надежной навигацией и дальностью действия для речной разведки; аддитивное производство для гидроакустических буев; роясь беспилотные автомобили для оказания гуманитарной помощи и помощи при стихийных бедствиях; эффективные гребные винты для малых беспилотных судов; и экспедиционные морские противоминные меры.

Эксперты Hydronalix займутся интеграцией датчиков, управляющим программным обеспечением и системами связи для микробеспилотных надводных и воздушных судов.

Спонсорами этого контракта являются ВМС США, Корпус морской пехоты США, Агентство перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA); и Национальное управление океанических и атмосферных исследований (НОАА).

Hydronalix специализируется на небольших беспилотных транспортных средствах с экстремальными характеристиками для воды и воздуха и предлагает передовые исследования и разработки; дизайн и прототипирование; и тестирование и оценка. Основанная в 2009 году, компания известна роботизированными системами спасения на воде и усовершенствованными USV с использованием композитных и керамических материалов.

Компания также разрабатывает энергосберегающие силовые установки для длительных полетов с высокой скоростью. Беспилотные системы являются переносными и предназначены для легкой эксплуатации, технического обслуживания, обслуживания и ремонта в полевых условиях. Hydronalix также предлагает опыт интеграции датчиков и коммуникационных полезных нагрузок на БПЛА и USV.

По этому заказу Hydronalix выполнит работы в Грин-Вэлли, штат Аризона, и должна быть завершена к сентябрю 2026 года [59].

Военно-морской флот просит L3Harris обеспечить обработку данных сигналов для корабельной сети, которая сочетает в себе датчики и оружие [60]

23 сентября 2022 г.

СЕС представляет собой сеть зенитных морских тактических датчиков и вооружений, которая объединяет информацию с самолетов и надводных кораблей на обширных территориях [60].



Вашингтон. Специалистам по надводным боевым действиям ВМС США требовались процессоры данных сигналов и запасные части для тактической сети Cooperative Engagement Capability

(СЕС) на борту надводных боевых кораблей ВМС. Свое решение они нашли у L3Harris Technologies.

На прошлой неделе официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе на сумму 32 миллиона долларов сегменту интегрированных систем L3Harris C5 в Камдене, штат Нью-Джерси, на запасные части СЕС и процессоры данных сигналов.

СЕС представляет собой сеть морских тактических датчиков и вооружений для противовоздушной обороны, которая объединяет информацию от датчиков на самолетах и надводных кораблях, действующих в широко рассредоточенных географических районах.

СЕС объединяет информацию датчиков в общую тактическую картину для боевых групп в море. Это улучшает общую ситуационную осведомленность и позволяет командирам флотов тесно сотрудничать, чтобы атаковать вражеские силы с больших расстояний.

Заказ для L3Harris является модификацией шестилетнего контракта на сумму 14,9 млн долларов, который компания выиграла в июле прошлого года на производство и ремонт систем СЕС. У этого контракта есть опционы, которые могут увеличить его стоимость до 378,9 млн долларов.

СЕС объединяет датчики и оружие в интегрированную сеть реального времени, которая расширяет поле боя; повышает ситуационную осведомленность; увеличивает глубину огня; обеспечивает большую дальность перехвата; и улучшает время принятия решений и реакции.

Он извлекает и распределяет сенсорную информацию таким образом, что расширенный набор этих данных доступен для всех участвующих подразделений, оснащенных СЕС, путем объединения распределенных данных от бортовых, бортовых, составных сетей слежения, наземных и мобильных подразделений, объединенной наземной системы защиты от крылатых ракет, наземной сетчатой сенсорной системы. (JLENS) и партнеры по коалиции в одном изображении воздушного трека с качеством управления огнем.

Система использует распределение данных прямой видимости для обмена данными радиолокационных измерений между датчиками и оружием для создания одной распределенной интегрированной воздушной картины. Он объединяет информацию наблюдения и наведения таким образом, что объединенная система больше, чем сумма ее частей.

Устойчивый к помехам СЕС получает информацию о траектории цели, чтобы сформировать одну составную траекторию в реальном времени, чтобы помочь координировать противовоздушную и противоракетную оборону театра военных действий для поражения приближающихся крылатых ракет.

СЕС состоит из системы распределения данных (DDS), процессора совместной работы (CEP) и интерфейса с боевыми системами и датчиками.

DDS кодирует и распространяет данные датчиков собственного корабля и

данные о захвате. СЕР обрабатывает данные об уровнях сил практически в режиме реального времени и позволяет надводным военным кораблям и другим платформам вооружений посылать сигналы своим бортовым датчикам и оружию на поражение целей, фактически не отслеживая их.

По этому заказу L3Harris выполнит работу в Литице и Ланкастере, штат Пенсильвания; Солт-Лейк-Сити; и Ларго, штат Флорида, и должен быть завершен к апрелю 2023 года [60].

RAYTHEON БЕРЕТ НА СЕБЯ ПОДДЕРЖКУ ДОРОГОСТОЯЩЕГО РАДАРА ПОИСКА ПОВЕРХНОСТИ НА БОРТУ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ В РАМКАХ СДЕЛКИ НА 160,2 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [61]

22 сентября 2022 г.

Двухдиапазонный радар Navy сочетает в себе радар S-диапазона и X-диапазона с программным обеспечением с открытой архитектурой для автоматической работы с минимальным вмешательством человека [61].



Вашингтон. Эксперты по бортовым радарам из Raytheon Technologies Corp. продвигают поддержку дорогостоящей радиолокационной системы надводного поиска для крупных военных кораблей ВМС США до тех пор, пока не появится подходящая замена в соответствии с условиями контракта на 160,2 миллиона долларов, объявленного в среду.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Тьюксбери, штат Массачусетс, поддержать двухдиапазонные радиолокационные системы (DBR), установленные на борту авианосцев класса Navy Ford и эсминцев класса Zumwalt. Этот контракт включает опционы, которые могут увеличить его стоимость до 440,6 млн долларов.

Двухдиапазонный радар DBR военно-морского флота сочетает в себе преимущества возможностей радара S-диапазона и X-диапазона для различных сред, а его программная архитектура с открытой архитектурой обеспечивает автоматическую работу с минимальным вмешательством человека.

Массивы РЛС общего поиска (VSR) S-диапазона, созданные Lockheed Martin, интегрированы с многофункциональным радаром X-диапазона Raytheon SPY-3, чтобы сформировать усовершенствованный DBR, который был испытан в 2009 году в Инженерно-испытательном центре ВМФ в Остров Уоллопс, Вирджиния.

Первоначальные установки DBR находились на борту эсминца ВМФ класса Zumwalt и авианосцев класса Ford.

К 2016 году производство DBR было прекращено, поскольку радар считался слишком дорогим и, возможно, слишком большим количеством радара, чем требовалось судам.

К 2016 году официальные лица ВМС решили заменить DBR на борту авианосцев и других крупных надводных кораблей на более экономичный радар воздушного наблюдения Raytheon Enterprise (EASR).

EASR будет установлен на авианосце USS John F. Kennedy — втором корабле класса Ford — для замены снятого с производства DBR. Ожидается, что десантный десантный корабль американского класса USS Bougainville (LHA 8), строящийся в Паскагуле, штат Миссисипи, станет первым кораблем, который выведет EASR в море.

Тем временем, однако, официальные лица ВМФ по-прежнему должны поддерживать в рабочем состоянии несколько систем DBR, отсюда и этот заказ компании Raytheon на инженерные услуги.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Тьюксбери, Мальборо и Андовере, штат Массачусетс; Сан-Диего; Норфолк и Чесапик, Вирджиния; и Портсмут, Род-Айленд, и должен быть завершен к сентябрю 2023 года. У контракта есть варианты, которые могут продлить его срок действия до сентября 2027 года [61].

BOEING ЗАКУПИТ ПОСЛЕДнюю КОМПЬЮТЕРную СИСТЕМУ ДЛЯ 51 МИССИИ ДЛЯ АВИОНИКИ САМОЛЕТОВ EA-18G РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ (РЭБ) [62]

21 сентября 2022 г.

AMC Type 4, который впервые прошел летные испытания в 2012 году, увеличивает вычислительную мощность и ускоряет функции обработки изображений и миссии Growler [62].



Patuxent River NAS, Md. – Военные эксперты по авионике компании Boeing Co. предоставят последний 51 комплект модернизации Advanced Mission Computer (AMC) для самолета радиоэлектронной борьбы EA-18G Growler ВМС США в соответствии с условиями объявленного контракта на сумму 51,7 миллиона долларов. Понедельник.

Должностные лица Командования военно-воздушных систем на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, просят подразделение Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе предоставить 51 систему AMC, которые разработаны и изготовлены корпорацией General Dynamics. сегмент в Блумингтоне, штат Миннесота.

Контракт предусматривает, что Boeing закупит 49 комплектов AMC для самолетов EA-18G и два комплекта для

лабораторий по интеграции программного обеспечения.

Последней версией бортового компьютера F/A-18 является AMC Type 4, который впервые прошел летные испытания в 2012 году. По словам представителей Boeing, AMC Type 4 увеличивает вычислительную мощность и ускоряет функции обработки изображений и задач.

Эти достижения будут поддерживать новые системы и будущие системы на борту самолета, включая распределенную систему наведения, инфракрасный поиск и отслеживание, а также новый сенсорный дисплей высокой четкости.

AMC является мозговым центром Navy Super Hornet. Коммерческий готовый (COTS) продукт с архитектурой открытых систем настраивается для многих операционных сред.

Компьютер полета и миссии предназначен для обработки миссии; сенсорная обработка; обработка дисплея; управление магазинами; и управление информацией.

AMC — это прочный встроенный бортовой компьютер, который выполняет операции ввода-вывода общего назначения, обработки видео, голоса и графики. Связь осуществляется по нескольким шинам, включая 1553, Fiber Optic Fibre Channel и Local PCI.

Одноплатные компьютеры и другие модули в AMC помещаются в стандартную объединительную плату 6U VME, а конфигурация ввода-вывода может быть адаптирована с помощью модулей мезонинных карт PCI (PMC). Интерфейс Ethernet поддерживает разработку программного обеспечения и обслуживание системы.

Основное системное программное обеспечение AMC (CSS) представляет собой операционную систему реального времени со встроенным системным программным обеспечением, интерфейсом прикладной программы и набором диагностического программного обеспечения для AMC. Ввод-вывод компьютера включает драйверы MIL-STD-1553, драйверы Fibre Channel, драйверы VMEbus, а также драйверы дискретного и последовательного ввода-вывода.

По этому контракту Boeing и его партнеры будут выполнять работы в Блумингтоне, штат Миннесота; Святой Луи; и Linthicum Heights, штат Мэриленд, должны быть завершены к сентябрю 2025 года [62].

BBC ПРОСЯТ NORTHROP GRUMMAN ПОСТРОИТЬ 13 РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ AN/APG-83 AESA И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ РЕАКТИВНОГО ИСТРЕБИТЕЛЯ F-16 [63]

21 сентября 2022 г.

Масштабируемый радар с подвижным лучом (SABR) Northrop Grumman APG-83 AESA учитывает структурные, энергетические и охлаждающие ограничения F-16 [63].



Авиабазы Райт-Паттерсон, штат Огайо. Эксперты по воздушным радарам ВВС США заказывают 13 современных радиолокационных систем с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) для реактивного истребителя F-16 в соответствии с условиями заказа на сумму 25,4 миллиона долларов, объявленного в понедельник.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом ВВС, Управление истребителей-бомбардировщиков, Подразделение F-16, на базе ВВС Райт Паттерсон, штат Огайо, просят подразделение Northrop Grumman Corp. Mission Systems в Линтикум-Хайтс, штат Мэриленд, построить 13 самолетов AN/APG-83. Радиолокационные системы АФАР АПГ-83 и запасные части для F-16.

Масштабируемый радар с подвижным лучом (SABR) APG-83 AESA интегрируется в конструктивные, энергетические и охлаждающие ограничения F-16 без модификации самолета группы А, говорят представители Northrop Grumman. Компания использует технологии, разработанные для радиолокационных систем APG-77 и APG-81 на боевых самолетах США F-22 и F-35.

На конкурсе 2013 года компания Lockheed Martin Corp., производитель F-16, выбрала APG-83 в качестве радара AESA для программ модернизации и обновления F-16 ВВС США и Тайваня.

Полоса пропускания, скорость и гибкость радиолокационных систем с АФАР позволяют устаревшим истребителям, таким как F-16, быстро и на больших расстояниях обнаруживать, отслеживать и идентифицировать множество целей, а также действовать в условиях вражеской радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Northrop Grumman строит радиолокационные системы APG-83 для глобальной модернизации F-16 и производства новых самолетов, а также для Национальной гвардии ВВС США. По словам представителей компании, Northrop Grumman также установила серийный APG-83 SABR на реактивный истребитель-бомбардировщик F/A-18C Hornet Корпуса морской пехоты США.

По этому заказу Northrop Grumman выполнит работы в Линтикум-Хайтс, штат Мэриленд, и должна быть завершена к июлю 2025 года [63].

ТРЕБУЕТСЯ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ (ИИ) И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, ЧТОБЫ ПОМОЧЬ ЛЮДЯМ И КОМПЬЮТЕРАМ РАБОТАТЬ ВМЕСТЕ [64]

20 сентября 2022 г.

Проект DARPA ECOLE ищет предложения в области технологии человеческого языка; компьютерное зрение; ИИ; рассуждение; и взаимодействие человека с компьютером [64].



Арлингтон, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать компьютеры, способные не только автоматически анализировать большие объемы данных, но также общаться и сотрудничать с людьми для устранения неоднозначностей и повышения производительности с течением времени.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали в четверг широкое объявление агентства (HR001122S0052) о проекте «Концептуальное обучение, ориентированное на окружающую среду» (ECOLE).

От промышленности проект DARPA ECOLE ищет предложения в пяти областях: технологии человеческого языка; компьютерное зрение; искусственный интеллект (ИИ); рассуждение; и взаимодействие человека с компьютером.

ECOLE создаст агентов ИИ, способных учиться на лингвистическом и визуальном вводе, чтобы люди и компьютеры могли работать вместе для быстрого анализа изображений, видео и мультимедийных документов в миссиях, где важны надежность и безопасность.

ECOLE разработает алгоритмы, которые могут идентифицировать, представлять и обосновывать атрибуты, формирующие символическую и контекстуальную модель для конкретного объекта или действия, посредством интерактивного машинного обучения с аналитиком-человеком. Знание атрибутов и возможностей, полученное динамически из данных, встречающихся в аналитическом рабочем процессе, позволит проводить совместные рассуждения с партнером-человеком.

Это приобретенное знание также позволит машине распознавать невиданные ранее объекты и действия, не ошибочно классифицируя их как членов ранее изученного класса, обнаруживать изменения в известных объектах и сообщать об этих изменениях, когда они значительны.

Ожидается, что взаимодействие системы с аналитиками человеческого интеллекта будет симбиотическим, при этом системы расширят когнитивные способности человека, одновременно ища инструкции и исправления для достижения точности.

Отраслевые предложения должны указывать, как символические представления знаний будут получены из немаркированных данных, включая особенности механизма обучения; как эти представления будут связаны и аргументированы в рамках растущего объема знаний; как представления будут применяться к интерпретируемому человеком объекту и распознаванию деятельности;

и как структура позволит сотрудничать с несколькими аналитиками для устранения неоднозначности, расширения набора известных представлений и обеспечения большей точности распознавания и охвата.

Четырехлетний проект ECOLE с тремя этапами; это ходатайство касается только первого и второго этапов. На первом этапе будут созданы агенты-прототипы, которые смогут извлекать необходимую информацию из неразметченных мультимедийных данных, дополненных взаимодействием с человеком.

Эти прототипы продемонстрируют не только способность изучать новые концепции, но и рекомбинировать ранее изученные атрибуты для распознавания невиданных ранее объектов и действий. Системы также смогут рассуждать о сходствах и различиях в объектах и действиях.

Второй этап проекта ECOLE расширит структуру, включив в нее несколько агентов ИИ и людей-аналитиков, которые помогут справиться с неточной или противоречивой информацией.

Взаимодействие компьютера с людьми-аналитиками позволит системе научиться называть и описывать объекты, действия и свойства, чтобы проверять и дополнять их представления, а также быстро и точно получать сложные знания из потенциально редких наблюдений.

Люди и компьютеры будут работать вместе в первую очередь посредством английского языка, включая слова с несколькими разными значениями, и таким образом, который будет легко понятен. Проект ECOLE также будет иметь две технические области: обучение по распределенной учебной программе; и совместный анализ человека и машины.

Распределенное обучение по учебной программе включает в себя мультимедийные данные и будет использовать партнеров-людей, обеспечивающих обратную связь в процессе обучения. Совместный анализ «человек-машина» будет включать человеко-машинный интерфейс (HMI) для улучшения представлений ECOLE и анализа данных, таких как мультимедиа и социальные сети [64].

АРМИЯ ПРОСИТ LOCKHEED MARTIN ПРЕДОСТАВИТЬ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ И УЗЛЫ ДЛЯ НАВЕДЕНИЯ ВЕРТОЛЕТОВ APACHE [65]

20 сентября 2022 г.

M-TADS/PNVS предоставляет пилотам вертолетов Apache возможности дальнего действия для обеспечения безопасности полетов днем и ночью и в неблагоприятных погодных условиях.



Редстоун-Арсенал, Алабама. Авиационным экспертам армии США понадобились электронно-оптические сборки для модернизации модернизированной системы целеуказания и датчика ночного видения пилота (M-TADS/PNVS), также известной как Arrowhead. Свое решение они нашли у Lockheed Martin Corp.

Должностные лица армейского контрактного командования в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в конце прошлого месяца о заказе на сумму 121,6 миллиона долларов для сегмента Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Орландо, штат Флорида, на компоненты и оборудование M-TADS/PNVS для AH-64. Боевой вертолет Апач.

В нижней башне M-TADS находится система наведения с дневными и ночными оптико-электронными датчиками. Комплект датчиков наведения Arrowhead включает инфракрасные элементы переднего обзора (FLIR) TADS и PNVS, чтобы обеспечить современные технологии и точность поражения, а также гарантировать, что армейский вертолет Apache останется эффективным ударным вертолетом в будущем.

Целеуказатель лазерного дальномера системы включает безопасный для глаз дальномер и блок электроники дневного датчика, которые заменяют блок лазерного приемопередатчика и связанную с ним электронику в устаревшем узле дневного датчика Apache.

Новая сборка структуры дневного датчика предлагает поля зрения, которые соответствуют полям зрения Arrowhead FLIR, чтобы обеспечить смешивание изображений. Модернизированный телевизионный сенсор включает в себя цветочувствительность и чувствительность к слабому освещению. Современный инерциальный измерительный блок заменяет три гироскопа с вращающейся массой, а в новом лазерном следящем устройстве используется четырехквadrантный детектор и улучшенная обработка. Маркер с лазерной указкой помогает улучшить координацию с наземными и воздушными подразделениями.

Эти компоненты наведения позволяют летным экипажам Apache идентифицировать цели на больших расстояниях благодаря дополнительному полю зрения и функции «картинка в картинке» с расширенным диапазоном, а также обеспечивают возможность просмотра изображений с высоким разрешением, ближнего инфракрасного и цветного изображения на дисплеях в кабине.

Система оснащена новым лазерным целеуказателем, который улучшает координацию с наземными войсками, и обновленным многорежимным лазером с возможностью безопасного для глаз лазера, который поддерживает полеты в городских условиях и обучение на домашней станции.

M-TADS/PNVS предоставляет пилотам вертолетов Apache возможности дальнего, точного поражения и пилотирования для успешного выполнения миссии и обеспечения безопасности полетов днем и ночью и в неблагоприятных погодных условиях.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в местах, которые будут определены для каждого заказа, и должны быть завершены к марту 2022 года [65].

NORTHROP GRUMMAN ПРЕДОСТАВЛЯЕТ АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БОЕМ ДЛЯ ДАТЧИКОВ И СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ [66]

19 сентября 2022 г.

IBCS должна стать революционной системой управления воздушным движением, которая поможет командирам принимать решения и быстро адаптироваться к меняющимся условиям боя [66].



Редстоунский Арсенал, Алабама. Эксперты по управлению боевыми действиями корпорации Northrop Grumman готовы помочь военным властям быстро справиться с неточной информацией о возможных воздушных и ракетных атаках.

Ранее в этом месяце представители Командования сухопутных войск США в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили о заказе на сумму 24,1 миллиона долларов для сегмента Northrop Grumman Mission Systems в Хантсвилле, штат Алабама, на аппаратное и программное обеспечение для интегрированной системы боевого управления (IBCS).

IBCS должна стать революционной системой управления воздушным движением (C2), которая поможет средствам противовоздушной и противоракетной обороны принимать быстрые решения и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям поля боя. В декабре прошлого года Northrop Grumman выиграла потенциальный контракт на 1,4 миллиарда долларов на первоначальную низкопроизводительную и полномасштабную добычу IBCS.

IBCS поможет улучшить слежение за самолетами и ракетами, а также повысить ситуационную осведомленность, что позволит военным командирам и защитникам ПВО принимать важные решения в течение нескольких секунд в ответ на воздушные и ракетные атаки.

IBCS представляет собой модульную архитектуру открытых систем для оптимизации ограниченных ресурсов и облегчения гибких оборонных проектов, говорят представители компании.

По словам представителей Northrop Grumman, IBCS позволяет командирам адаптировать организации, датчики и вооружение для удовлетворения требований различных миссий, условий и правил ведения боевых действий, которые сегодня недостижимы. Он обеспечивает широкомасштабное наблюдение и широкие зоны защиты с помощью сетевых датчиков и перехватчиков.

Система обеспечивает доступную интеграцию текущих и будущих датчиков, оружия и усилий по модернизации, а также помогает соединять системы для совместной и совместной многонациональной противоракетной обороны.

IBCS призвана заменить семь устаревших систем управления и контроля на сетевое управление боем, чтобы уменьшить количество единых точек отказа и повысить гибкость развертывания небольших групп сил. Система создает стандартный подход для всех сил, чтобы уменьшить нагрузку на логистику и изменить обучение.

По этому заказу Northrop Grumman выполнит работы в Хантсвилле, штат Алабама, и должна быть завершена к декабрю 2025 года [66].

КОМАНДА BOEING ПОСТАВИТ 15 САМОЛЕТОВ-ЗАПРАВЩИКОВ KC-46, АВИОНИКУ, ВСПОМОГАТЕЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ И ВСТРОЕННЫЕ ДИСПЛЕИ [67]

19 сентября 2022 г.

Самолет KC-46 основан на широкофюзеляжном пассажирском самолете Boeing 767-200 и может заправлять все военные самолеты США и союзников [67].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо – Эксперты BBC США по дозаправке в воздухе просят Boeing Co. построить 15 новых военно-заправочных и стратегических военно-транспортных самолетов KC-46 Pegasus в соответствии с заказом на сумму 2,2 миллиарда долларов, объявленным в конце прошлого месяца.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, просят подразделение Boeing по обороне, космосу и безопасности в Сиэтле построить 8-ю партию программы самолетов KC-46. Заказ включает подписки и лицензии.

Самолет KC-46 создан на базе широкофюзеляжного пассажирского самолета Boeing 767-200. Многоцелевой воздушный заправщик может заправлять все военные самолеты США, союзников и коалиции, совместимые с международными процедурами дозаправки в воздухе. Помимо дозаправки других самолетов в воздухе, KC-46 также может перевозить пассажиров, грузы и пациентов.

По словам представителей Boeing, самолет KC-46 может обнаруживать, избегать, отражать и преодолевать угрозы, используя несколько уровней электронной защиты, которые позволяют ему безопасно работать в условиях средней опасности.

Honeywell Aerospace, Northrop Grumman Corp. и Raytheon Technologies Corp. входят в число компаний, поставляющих

подсистемы и компоненты авионики для KC-46.

Honeywell Aerospace в Кун-Рэпидс, штат Миннесота, поставляет инерциальную навигационную систему с воздушными данными для KC-46, а предприятие компании в Фениксе поставляет вспомогательную силовую установку. Предприятие Honeywell Aerospace в Тусоне, штат Аризона, поставляет систему контроля давления в кабине KC-46, а предприятие компании в Урбане, штат Огайо, обеспечивает систему освещения танкера.

Сегмент электронных систем Northrop Grumman в Роллинг-Медоуз, штат Иллинойс, обеспечивает KC-46 инфракрасным противодействием крупным самолетам (LAIRCM), в то время как сегмент разведки и космических исследований Raytheon в Эль-Сегундо, Калифорния, обеспечивает танкер цифровым радиолокационным приемником предупреждения и цифровым противоракетным оборудованием. Глушение приемника глобальной системы позиционирования (GPS).

Сегмент Raytheon Collins Aerospace в Сидар-Рэпидс, штат Айова, поставляет интегрированную систему отображения KC-46 с жидкокристаллическими дисплеями с диагональю 15,1 дюйма, которые основаны на комплекте авионики для пассажирского самолета Boeing 787 Dreamliner.

Collins Aerospace также поставляет для KC-46 систему тактической ситуационной осведомленности, систему дистанционного видения 3-D и 2-D для оператора стрельы, систему связи, навигации, наблюдения (CNI), сетевые системы и системы управления полетом.

Партнерство DRS Technologies Inc. Laurel Technologies в Джонстауне, штат Пенсильвания, предоставляет станцию оператора дозаправки KC-46 в воздухе (AROS). Предприятие Eaton Aerospace в Гранд-Рэпидс, штат Мичиган, поставляет электромеханические и грузовые дверные системы танкера.

Тем временем Woodward Inc. из Скоки, штат Иллинойс, поставляет сенсорную систему, блок управления, а также телескопические ручки и ручки управления полетом для заправочной штанги KC-46 в воздухе.

Предприятия GE Aviation Systems в Гранд-Рэпидс, штат Мичиган, и Клифрутер, штат Флорида, предоставляют бортовое радиоэлектронное оборудование системы управления полетом KC-46, которое обеспечивает интегрированное управление связью для поддержки канала передачи данных управления воздушным движением и позволяет самолету работать с навигационной точностью в настоящее время имеется в распоряжении танкерного флота.

GE Aviation также предоставляет систему управления полетом (FMS) KC-46, которая помогает самолету выполнять относительно короткие траектории полета и снижаться на холостом ходу, чтобы снизить расход топлива, а также снизить выбросы и шум двигателя.

KC-46 заменит парк самолетов-заправщиков KC-135 BVC, которые основаны на четырехмоторном пассажирском самолете Boeing 707 образца

1960-х годов. Boeing построит 179 самолетов KC-46.

По этому заказу Boeing выполнит работы в Сизтле и должна быть завершена к ноябрю 2025 года [67].

LOCKHEED MARTIN ПРОДОЛЖИТ ПОДДЕРЖКУ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА БОРТУ УДАРНЫХ И РАКЕТНЫХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК [68]

16 сентября 2022 г.

ISIS — это система обратной установки, которая является частью системы фотонной визуализации подводных лодок ВМФ и представляет собой замену существующих перископов, не проникающих в корпус [68].



Вашингтон. Специалисты по боевым системам подводных лодок корпорации Lockheed Martin продолжают проект по модернизации и поддержке электронно-оптической системы наблюдения ВМС США, предназначенной для нескольких классов ударных подводных лодок и подводных лодок с управляемыми ракетами.

На прошлой неделе официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе на сумму 54 миллиона долларов для подразделения Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Манассасе, штат Вирджиния, для поддержки интегрированной системы визуализации подводных лодок (ISIS) AN/BVY-1.

ISIS обеспечивает критически важные, всепогодные, визуальные и электронные средства поиска, управление цифровыми изображениями, индикацию, предупреждение и возможности интерфейса архитектуры платформы для подводных лодок класса Los Angeles, Ohio и Virginia, говорят представители ВМС. Система имеет потенциал для установки на существующих и будущих подводных лодках с баллистическими ракетами.

Электронно-оптическая система наблюдения подводных лодок ISIS объединяет существующие компоненты и краткосрочные возможности в архитектуру для внедрения будущих возможностей по мере их появления, включая элементы, взятые из программы фотоники подводных лодок класса «Вирджиния», говорят представители ВМС.

ISIS — это модернизированная система для интеграции всех возможностей визуализации на существующих классах подводных лодок ВМФ. Он является частью системы обработки изображений подводных лодок ВМФ, не проникающей в корпус, заменяющей существующие оптические перископы. Система обработки изображений Photonics использует широкую часть электро-

магнитного спектра с усовершенствованными камерами дневного света, инфракрасными тепловизионными датчиками, а также перехватом сообщений и поддержкой радиоэлектронной борьбы.

Программа ISIS направлена на замену оптического пути существующих перископов подводных лодок камерами высокой четкости и волоконно-оптическими цифровыми изображениями. Проект направлен на использование инфракрасных камер для улучшения изображения, обеспечение активного и пассивного контроля дальности, а также установку возможностей улучшения изображения и инструментов анализа для реального времени и записанных изображений.

Программа ISIS также предоставит подводным лодкам ВМФ возможность записи, хранения и воспроизведения изображений, а также предоставит возможность передавать изображения с подводной лодки другим военно-морским и совместным силам.

ISIS произвела революцию в возможностях наблюдения за подводными лодками ВМФ, интегрируя цифровое видео и неподвижные изображения с устройств на внешней стороне подводной лодки и представляя изображения и анализ в реальном времени на существующих тактических дисплеях диспетчерской.

ISIS обеспечивает цифровое улучшение изображения для данных с фотонной мачты современной подводной лодки, которая использует оптическое волокно для передачи данных изображения с поднятой мачты на борту подводной лодки через крошечные отверстия в корпусе подводной лодки на тактические дисплеи внутри судна.

Мачта фотоники заменяет или дополняет традиционный перископ на борту американских подводных лодок. Фотонная мачта не только заменяет большое отверстие в прочном корпусе подводной лодки, необходимое для оптики и гидравлики традиционного перископа, но также может смешивать данные изображений от нескольких типов электрооптических датчиков на борту фотонной мачты, включая датчики видимого света и инфракрасного излучения. камеры.

Система ISIS позволяет членам экипажа подводной лодки манипулировать фотонной мачтой с помощью джойстика, одновременно просматривая цифровое видео на мониторе компьютера, и делиться этим видео в режиме реального времени с боевой командой подводной лодки на различных дисплеях на борту судна.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Манассасе, Вирджиния-Бич, Фэрфаксе и Арлингтоне, штат Вирджиния; Нортгемптон, Массачусетс; и Уотерфорд, штат Коннектикут, и должен быть завершен к сентябрю 2023 года [68].

ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОСЯТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РАЗРАБОТАТЬ МИНИАТЮРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИМ ЛУЧОМ ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ СВЯЗИ И ЛИДАРА [69]

15 сентября 2022 г.

SOAR определит перспективные новые подходы к управлению оптическим лучом в миниатюрных форм-факторах и продемонстрирует приемники с малой апертурой [69].



Аrlингтон, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать миниатюрное устройство управления оптическим лучом для таких приложений, как лазерная оптическая связь в свободном пространстве, а также обнаружение света и определение дальности (лидар).

Официальные лица Агентства перспективных оборонных проектов США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, опубликовали во вторник тему исследования микросистем (DARPA-PA-21-05-01) для проекта управляемых оптических апертурных приемников (SOAR).

SOAR определит многообещающие новые подходы к управлению оптическим лучом в миниатюрных форм-факторах и экспериментально продемонстрирует их работу в режиме приема с малыми размерами апертуры.

Сегодня управление оптическим лучом в основном механическое, с использованием подвеса или двигателя для наведения оптических линз. Однако размерный вес систем управления лучом на основе карданного подвеса обычно слишком велик для небольших и автономных транспортных средств, которым необходимы встроенные лазерные средства связи и возможности лидара.

Рост интегрированной фотоники, в которой микроскопические устройства на чипах повторяют функции дискретной оптики. Это предлагает не только резкое уменьшение размера, но также потенциал для новых и сложных архитектур оптических систем, которые до сих пор были непрактичными в макроскопическом масштабе. Проект SOAR стремится ответить на ключевые вопросы о производительности, масштабируемости и интеграции оптических приемников.

SOAR стремится разработать оптические интерфейсы, которые могут принимать свет с любого направления, не зная входящего угла, управляя углом приема для захвата и соединения входного луча в общий выходной режим или обнаруживая оптический сигнал в интерфейсе приемника.

Первый этап SOAR будет сосредоточен на проектировании лидаров и приемников лазерной связи, а также на разработке процессов. Во втором этапе будет изготовлен приемник, а также

будет проведено исследование конструкции приемопередатчика с точки зрения масштабируемости апертуры и системной интеграции.

Исследователи DARPA хотят, чтобы компоненты рулевого управления были значительно меньше 100 кубических сантиметров и могли управлять световыми лучами на высокой скорости, с временем наведения менее 100 микросекунд и с умеренным энергопотреблением.

SOAR не зависит от технологий и открыт для любой концепции, которая соответствует целям программы. Исследователи могли бы рассмотреть, например, двумерное оптическое параметрическое усиление (OPA), непланарную интегрированную фотонику, оптические метаповерхности, методы направленного оптического рассеяния и дискретную микрооптику. Исследователей также интересует возможность генерировать несколько одновременных лучей [69].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ПРОСИТ L3HARRIS ПРЕДОСТАВИТЬ ПОЛЕЗНУЮ НАГРУЗКУ ПРОТИВОРАКЕТНОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ (РЭБ) ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАДВОДНЫХ БОЕВЫХ КОРАБЛЕЙ [70]

15 сентября 2022 г.

Полезная нагрузка ADAP уводит ракеты от намеченных целей с помощью передовых электронных технологий и представляет собой модернизацию существующей ловушки Nulka [70].



Вашингтон. Эксперты корабельной радиоэлектронной борьбы (РЭБ) ВМС США просят L3Harris Technologies Inc. создать специальные полезные нагрузки РЭБ для защиты военных кораблей ВМФ от противокорабельных крылатых ракет противника.

На прошлой неделе официальные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне объявили о заказе на сумму 31,7 миллиона долларов на полезную нагрузку серии MK 234 Nulka Advanced Decoy Architecture Program (ADAP).

Полезная нагрузка противоракетной обороны ADAP обеспечивает усовершенствованный передатчик РЭБ и расширенные возможности обработки сигналов для нацеливания на конкретные угрозы, которых нет у текущей полезной нагрузки на корабельной ловушке Nulka.

Полезная нагрузка ADAP предназначена для отвода ракет от намеченных целей с помощью передовых электронных технологий. Полезная нагрузка ADAP представляет собой обновление существующей приманки Nulka.

Nulka — это совместная программа с Австралией, которая состоит из вооружения ВМС Австралии, Канады и США для защиты надводных кораблей. «Нулка» состоит из ложно-пусковой

системы MK 53 и бортовой активной ловушки MK 234 для поражения противокорабельных ракет противника.

MK 53 DLS состоит из пускового процессора ложных целей, пусковых источников питания и от двух до шести пусковых установок в зависимости от класса корабля. Каждая пусковая установка может хранить и запускать две ложные цели Nulka. MK 53 DLS предоставляет разрешение на запуск и требования к полету для приманки Nulka, когда начинается сражение с Nulka.

MK 53 DLS был установлен на американских крейсерах типа Ticonderoga, эсминцах типа Arleigh Burke, авианосцах типа Nimitz, а также на десантных кораблях типа Whidbey Island и Harpers Ferry.

По этому заказу L3Harris выполнит работы в Клифтоне, штат Нью-Джерси, и должна быть завершена к июню 2025 года [70].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ПРОСИТ RAYTHEON ПОСТРОИТЬ ПРОТИВОВОЗДУШНЫЕ КОРАБЕЛЬНЫЕ РАКЕТЫ ROLLING AIRFRAME MISSILE (RAM) BLOCK 2 и 2B [71]

14 сентября 2022 г.

RAM — корабельное оружие самообороны, предназначенное для защиты кораблей всех размеров, от 500-тонных быстроходных кораблей до 95 000-тонных авианосцев [71].



Вашингтон. Эксперты по корабельной противоракетной обороне Raytheon Technologies Corp. предоставят ВМС США и японским военным ракеты Rolling Airframe Missile (RAM) Block 2 и 2B для защиты кораблей от приближающихся ракет в соответствии с объявленным в пятницу заказом на сумму 39,3 миллиона долларов.

Должностные лица Командования морских систем ВМС в Вашингтоне просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, предоставить снаряды для управляемых ракет RAM Block 2 и 2B, запасные части и повторную сертификацию.

RAM — корабельное оружие самообороны, предназначенное для защиты кораблей всех размеров, от 500-тонных быстроходных кораблей до 95 000-тонных авианосцев. Этот заказ объединяет закупки для правительства США, Японии, Турции и Объединенных Арабских Эмиратов.

Сверхзвуковой, легкий, быстродействующий противовоздушный таран типа «выстрелил-забыл» предназначен для поражения вертолетов, самолетов и надводных кораблей противника. Он использует пассивное радиочастотное и

инфракрасное наведение для одновременного поражения нескольких угроз.

RAM Block 2 имеет большой ракетный двигатель, усовершенствованную секцию управления и усовершенствованный радиочастотный приемник, способный обнаруживать тихие излучатели угроз. Он более маневренный и имеет больший радиус действия, чем его предшественники. RAM Block 2A имеет еще больший ракетный двигатель, усовершенствованную секцию управления и улучшенный радиочастотный приемник, который может обнаруживать тихие излучатели угроз.

Усовершенствования делают ракету в два с половиной раза более маневренной, чем ее предшественница, с в полтора раза большей эффективной дальностью перехвата. Модернизация RAM Block 2B представит модернизированную ГСН и возможность связи между ракетами.

Пакет управляемых ракет MK 44 и система запуска управляемых ракет MK 49 вместе вмещают 21 ракету. Существующие бортовые датчики могут предоставить системе информацию о цели и наведении.

Ракета MK 44 также является частью системы противокорабельной противоракетной обороны SeaRAM, заменяя пушку Гатлинга M601A1 в системе ближнего боя Phalanx на 11-зарядную пусковую установку.

Сенсорный комплекс системы «Фаланга» и внутренняя система боевого управления снижают ее зависимость от боевой системы корабля и обеспечивают быструю реакцию.

RAM — это международная программа сотрудничества между США и Германией. Raytheon разделяет разработку, производство и техническое обслуживание с немецкими компаниями LFK, DBD и RAMSYS.

Raytheon и ее партнеры будут выполнять работы в Оттобрунне, Германия; Тусон, Аризона; Гленротес Файф, Шотландия; Кейзер, Западная Вирджиния; Бедфорд, Нью-Хэмпшир; и в других местах, и должно быть завершено к январю 2026 года [71].

BBC ОБРАТИЛИСЬ К RAYTHEON С ПРОСЬБОЙ ПОСТРОИТЬ РАДАР ДАЛЬНОГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ ASARS-2 ДЛЯ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО САМОЛЕТА U-2 DRAGON LADY [72]

13 сентября 2022 г.

Этот радар представляет собой многорежимную систему разведки с высоким разрешением, работающую в режиме реального времени, установленную на высотном разведывательном самолете U-2 Dragon Lady [72].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Эксперты по воздушной разведке BBC

США просят компанию Raytheon построить радар с визуализацией сверхвысокого разрешения для обнаружения целей на большом расстоянии, радиолокационного картографирования и оценки повреждений бомб.

В пятницу официальные лица Центра управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявили о заключении пятилетнего контракта на сумму 184 миллиона долларов с подразделением Raytheon Intelligence & Space в Эль-Сегундо, Калифорния, на усовершенствованную радиолокационную систему с синтетической апертурой 2 более известный как ACAPC-2.

Этот радар представляет собой многорежимную разведывательную систему с высоким разрешением, работающую в режиме реального времени, установленную на высотном разведывательном самолете U-2 Dragon Lady, с возможностью картографирования в любую погоду, днем и ночью, с возможностью картографирования на большом расстоянии.

ACAPC-2 обнаруживает и определяет местонахождение стационарных и движущихся наземных целей с высокой дальностью в режимах поиска и прожектора. Он собирает подробную информацию, форматирует данные и передает их по широкополосному каналу передачи данных для отображения неподвижных или движущихся наземных объектов.

По словам экспертов, радар для формирования изображений может создавать изображения с чрезвычайно высоким разрешением с больших расстояний и обеспечивает наземные карты самого высокого разрешения, доступные сегодня.

ASARS-2 является потомком оригинального радара ASARS, использовавшегося 30 лет назад во время войны в Персидском заливе для оценки боевых повреждений. Он имеет встроенную обработку, улучшенное качество изображения, широкий охват неподвижных и движущихся целей и улучшенную геолокацию цели.

ASARS-2B содержит активную антенную решетку с электронным сканированием и предназначен для удвоения дальности наблюдения самолета U-2. ASARS-2B заменяет передние компоненты бортовой РЛС Raytheon ASARS-2A, обслуживание которой стало затруднительным из-за устаревших компонентов.

ASARS-2B использует жидкостное охлаждение электроники и управление температурой. Он имеет архитектуру открытых систем, а дальность действия радара почти вдвое больше, чем у предыдущего радара ASARS-2A, говорят представители Raytheon.

По этому контракту Raytheon выполнит работы в Эль-Сегундо, штат Калифорния, и должна быть завершена к августу 2027 года [72].

ВОЕННЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОСЯТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РАЗРАБОТАТЬ ДАТЧИКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОПТОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ [73]

13 сентября 2022 г.

Цель состоит в том, чтобы создать новые ИК-детекторы для комнатной температуры, чтобы преодолеть разрыв между микроболометрами, работающими при комнатной температуре, и криогенными ИК-фотодетекторами с квантовым ограничением [73].



Арлингтон, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать новые виды тепловизионного и инфракрасного (ИК) обнаружения на основе оптомеханических датчиков или датчиков, которые могут модулировать распространение света.

Ученые-электронщики из Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) в Арлингтоне, штат Вирджиния, ранее в этом месяце выпустили широкое объявление агентства (HR001122S0055) для проекта технической области (ТА) 1 оптомеханического тепловидения (OpTIm).

Программа OpTIm направлена на демонстрацию нового класса интегрированных оптомеханических средне- и длинноволновых ИК-детекторов, работающих при комнатной температуре, которые могли бы преодолеть разрыв между микроболометрами, работающими при комнатной температуре, и криогенными ИК-фотодетекторами с квантовым ограничением.

В рамках проекта будут изучаться чувствительные к инфракрасному излучению материалы, нанособранные метаматериалы и гетероструктуры, которые сочетают в себе улучшенное ИК-поглощение, мультиспектральные или поляризационно-чувствительные ИК-возможности с интеграцией высокодобротного оптомеханического резонатора и квантово-ограниченным оптическим считыванием.

OpTIm проверит основные элементы этой концепции ИК-обнаружения, состоящей из трех элементов:

- узкополосное, мультиспектральное или поляризационно-чувствительное ИК-поглощение в высокодобротных тонкопленочных резонаторах или резонаторах с гетероструктурными мембранами;
- ИК-индуцированные частотные сдвиги в собственных модах резонаторов, которые могут быть быстро определены из-за высоких внутренних добротностей, низкого термомеханического шума, малой тепловой массы и низкой неустойчивости относительной частоты этих резонаторов; а также

- полностью оптическое обнаружение этих частотных сдвигов с квантово-ограниченной точностью или близкой к ней за счет использования технологии фотодетектирования в видимом или ближнем ИК-диапазоне.

Такие полностью оптические протоколы потенциально могут обойти проблемы источников шума, вызванных считыванием интегральных схем (ROIC), несовместимости изготовления или связанных с этим проблем, которые препятствовали обычной технологии микроболлометров. OpTIm также стремится установить основные пределы чувствительности, полосы пропускания, шума и производительности этого нового метода ИК-обнаружения.

Инфракрасные (ИК) детекторы используются в таких приложениях, как ночное видение, биохимическая спектроскопия, автоматизация и климатология.

Современные методы обнаружения ИК-излучения основаны либо на фотодетекции, либо на тепловом обнаружении. Хотя ИК-фотодетекторы могут достигать квантовых уровней чувствительности, им требуется криогенное охлаждение для подавления темнового тока и других источников шума.

Напротив, тепловые детекторы, такие как микроболлометры, могут работать при комнатной температуре, но предлагают гораздо более низкие уровни производительности, чем ИК-фотодетекторы, что приводит к значительному разрыву в производительности в технологии ИК-детектирования между неохлаждаемыми тепловыми детекторами и фотодетекторами с криогенным охлаждением.

OpTIm — это 60-месячная программа, разбитая на две 30-месячные фазы. На первом этапе основное внимание будет уделено проверке концепции устройства OpTIm путем разработки сенсорных материалов, которые сочетают маломощные, высокодобротные оптомеханические свойства с настраиваемыми, узкополосными или мультиспектральными характеристиками поглощения, чувствительными к ИК-излучению.

На первом этапе проекта также будет продемонстрирована ИК-индуцированная модификация собственных мод резонатора в однопиксельном детекторе с эффективной площадью менее 100 квадратных микрон, а также охарактеризованы ИК-чувствительность детектора и ИК-спектральные характеристики.

Второй этап, который будет зависеть от успешного первого этапа, будет демонстрировать полностью оптический опрос оптико-механического детектора и оптическое считывание ИК-сигналов от однопиксельного детектора, разработанного на первом этапе проекта.

Он также будет настраивать, оптимизировать и характеризовать чувствительность детектора, динамический диапазон, полосу пропускания сигнала, спектральные и поляризационные характеристики, дисперсию Аллана спектра оптомеханического резонатора и показатели производительности оптического считывания.

Это широкое объявление агентства касается первой технической области (TA1) программы OpTIm, которая фоку-

сируется на ИК-чувствительности, ширине полосы сигнала и спектральных характеристиках средне- и длинноволновых детекторов [73].

ВМС ПРОСЯТ BOEING ОБНОВИТЬ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВИОНИКИ НА БОЕВЫХ САМОЛЕТАХ F/A-18C/D, ЧТОБЫ ПРЕДОТВРАТИТЬ АВАРИИ ВО ВРЕМЯ МАНЕВРОВ [74]

9 сентября 2022 г.

Модернизация для повышения способности самолета предотвращать управляемый полет на землю, когда пилот заиклен на цели во время атакующего пикирования [74].



Patuxent River NAS, Md. — Американским экспертам в области морской авиации потребовалось обновление программного обеспечения управления полетом боевых самолетов ВМС, чтобы снизить риск столкновения пилотов с землей при выполнении сложных заданий. Свое решение они нашли в компании Boeing Co.

Официальные лица Командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили на прошлой неделе о заключении контракта на сумму 12,4 млн долларов с сегментом обороны, космоса и безопасности Boeing в Сент-Луисе на полет автоматической системы предотвращения столкновений с землей (Auto-GCAS). Обновление управляющего компьютера (FCC).

Чиновники ВМС хотят, чтобы Boeing модернизировал авионику и программное обеспечение легкого штурмовика Boeing F/A-18C/D, чтобы повысить способность самолета предотвращать управляемый полет на местности, когда пилот заиклен на цели во время атакующего пикирования; пространственно дезориентированы; теряет сознание; или страдает ухудшением способностей из-за кислородного голодания.

Боевые самолеты F/A-18C/D имеют четырехкратно дублированные цифровые электродистанционные системы управления полетом, которые преобразуют входные данные пилота и самолета в команды приводов управления полетом от наземных приводов, датчиков воздушных данных, средств управления пилотом, дисплеев, программного обеспечения, и подсистема четырехканального электронного блока управления полетом (FCES).

Система управления полетом обеспечивает общее управление самолетом F/A-18C/D и управляет полетом, управлением резервированием, автопилотом, обработкой ввода/вывода, системными мониторами и встроенными тестами.

Эксперты Boeing модернизируют способность боевого самолета F/A-18C/D преобразовывать вектор тяги от компьютера с цифровой картой в движения управления полетом, передавать статус на компьютер миссии и выполнять проверки целостности системы.

В рамках проекта автоматической системы предотвращения столкновений с землей будет обновлено программное обеспечение в цифровом картографическом компьютере самолета и объединено с существующей системой предупреждения о столкновении с землей для создания автоматической системы предотвращения и предупреждения о столкновении с землей.

Boeing обновит программное обеспечение бортового компьютера и компьютера цифровой карты, обновит компьютер управления полетом и протестирует компьютер управления полетом. Компания Boeing является первоначальным производителем самолетов F/A-18C/D. В 1997 году Boeing приобрел McDonnell Douglas Corp., разработчика F/A-18C/D.

Автоматическая система предотвращения столкновений с землей должна обеспечивать резервную копию безопасности, которая автоматически восстанавливает самолет после надвигающейся аварии, используя цифровые данные о высоте местности в качестве эталона для высоты земли.

Система сравнивает цифровую высоту местности с параметрами полета, чтобы выдать предупреждение и инициировать автоматическое восстановление, если пилот не предпримет никаких действий. Система будет генерировать визуальные предупреждения, рекомендации и звуковые оповещения, чтобы при необходимости предупредить экипаж.

Модернизированная система позволит пилоту вручную инициировать восстановление, которое вернет самолет в горизонтальный полет.

Есть несколько ключевых проблем, с которыми должны столкнуться разработчики авионики Boeing. Во-первых, в то время как эксперты ВМС предоставят исходный код компьютерной программы управления полетом, Boeing предоставит инструменты сборки, которые фактически генерируют исполняемую программу.

Во-вторых, самолет F/A-18C/D использует процессор General Electric MCP 701E для управления полетом, который не имеет существенного коммерческого применения, кроме приложения F-18C/D. В результате специалистам Boeing приходится иметь дело с фирменными инструментами сборки процессора.

В рамках этого проекта Boeing выполнит работы в Сент-Луисе, и они должны быть завершены к июню 2024 года [74].

BBC ПРОСЯТ RAYTHEON ПОСТРОИТЬ СОТНИ РАКЕТ КЛАССА "ВОЗДУХ-ВОЗДУХ" AMRAAM С РАДИОЛОКАЦИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ В РАМКАХ СДЕЛКИ НА 972,2 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [75]

8 сентября 2022 г.

AMRAAM — это активная ракета радиолокационного перехвата с возможностями электронной защиты для применения в классах «воздух-воздух» против самолетов массированного проникновения [75].



БАЗА BBC ЭГЛИН, штат Флорида. Специалисты по авиационным ракетам корпорации Raytheon Technologies готовятся к выпуску модернизированных версий усовершенствованной ракеты класса «воздух-воздух» AIM-120 для BBC США и BMC США (AMRAAM), которые продлят срок службы ракеты. вплоть до 2020-х годов.

Официальные лица Центра управления жизненным циклом BBC США на базе BBC Эглин, штат Флорида, объявили на прошлой неделе о заказе почти на миллиард долларов на модернизированную ракету AMRAAM с радиолокационным наведением и новой секцией наведения.

Военно-воздушные силы США заключают с подразделением Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, заказ на сумму 972,2 млн долларов США на производственную партию 36 AMRAAM, а также на систему телеметрии AMRAAM (ATS), первоначальные и полевые запасные части, а также другое вспомогательное оборудование и оборудование для производства. виды деятельности.

Этот заказ включает продажи AMRAAM в Австралию, Бахрейн, Болгарию, Канаду, Данию, Финляндию, Венгрию, Италию, Японию, Корею, Нидерланды, Норвегию, Катар, Саудовскую Аравию, Сингапур, Словакию, Испанию, Швейцарию и Великобританию. Каждая партия AMRAAM примерно состоит из 400-500 ракет.

Начиная с партии 32 AMRAAM, производство Raytheon AMRAAM включает ракеты, которые объединяют обновление формы, подгонки, функций (F3R) секции наведения AMRAAM, что направлено на смягчение последствий устаревания деталей и уменьшения производственных источников в секции наведения ракеты.

AMRAAM для BBC и BMC является одной из самых совершенных в стране ракет класса «воздух-воздух» с радиолокационным наведением и одной из самых совершенных в мире всепогодных, всепогодных ракет средней дальности для поражения противника. самолетов и ракет из-за пределов видимости.

AMRAAM — это активная ракета радиолокационного перехвата со встроенными возможностями электронной защиты для применения в воздухе-воздухе против самолетов массированного проникновения. AMRAAM находится на вооружении с 1991 года и была разработана для замены ракеты класса "воздух-воздух" AIM-7 Sparrow с радиолокационным наведением.

Смягчение последствий устаревания и сокращения производственных источников может включать в себя существенную модернизацию подсистем путем замены электронных микросхем и других компонентов, которые первоначальные производители больше не могут производить.

В 2015 году компания Raytheon столкнулась с техническими трудностями, связанными с проектированием специализированной интегральной схемы (ASIC) AMRAAM F3R, интеграцией оборудования и демонстрацией производительности секции руководства, из-за чего критический анализ проекта программы (CDR) был отложен на год.

В январе 2017 года официальные лица Raytheon объявили о проекте по разработке нового сигнального процессора для AMRAAM в рамках проекта F3R, чтобы обеспечить производство AMRAAM в 2020-х годах.

По этому заказу Raytheon выполнит работы в Тусоне, штат Аризона, и должна быть завершена к августу 2025 года [75].

АРМИЯ ПРОСИТ RAYTHEON ПОСТРОИТЬ ПЕРЕНОСНЫЕ ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТЫ FIM-92 STINGER ПО ЗАКАЗУ НА 34,9 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [76]

8 сентября 2022 г.

Инфракрасная самонаводящаяся ракета класса «земля-воздух» Stinger может запускаться из самых разных пехотных пусковых установок, военной наземной техники и вертолетов [76].



Редстоун-Арсенал, Алабама. Эксперты по противовоздушной обороне армии США обращаются к Raytheon Technologies Corp. с просьбой построить дополнительные переносные зенитные ракеты FIM-92 Stinger в соответствии с условиями заказа на сумму 34,9 миллиона долларов, объявленного на прошлой неделе.

Должностные лица армейского контрактного командования в Redstone Arsenal, штат Алабама, просят подразделение Raytheon Missiles & Defense в Тусоне, штат Аризона, построить ракеты Stinger и сопутствующее оборудование.

Один солдат может управлять FIM-92 Stinger — переносной системой ПВО, работающей как инфракрасная самонаводящаяся ракета класса «земля-воздух», которая может запускаться из самых

разных пехотных пусковых установок, военной наземной техники и вертолетов.

Пассивная ракета класса «земля-воздух» может быть запущена одним оператором с плеча и может захватывать цель, когда цель приближается к оператору, что дает гораздо больше времени для захвата и уничтожения цели. Ракета FIM-92B также может стрелять из систем вооружения M1097 Avenger и M6 Linebacker.

Ракета также может быть развернута со стойки Humvee Stinger и может использоваться воздушно-десантными войсками. Существует версия для запуска с вертолета под названием Air-to-Air Stinger (ATAS).

Ракета, запускаемая с плеча, имеет длину пять футов, диаметр 2,8 дюйма и весит 22 фунта. Он имеет дальность прицеливания около трех миль и может поражать низковысотные вражеские угрозы с расстояния до 2,3 мили. Ракета движется со скоростью 2,5 Маха и имеет взрывную боеголовку весом 2,25 фунта.

Он поступил на вооружение в 1981 году и используется вооруженными силами США и 29 других стран. Airbus Defense в Германии и ROKETSAN в Турции также могут производить ракеты по лицензии Raytheon.

Существует три основных варианта: Stinger Basic, Stinger-Passive Optical Seeker Technique (POST) и Stinger-Reprogrammable Microprocessor (RMP).

Варианты POST и RMP имеют двойную инфракрасную и ультрафиолетовую ГСН, которая позволяет ракете отличать цели от средств противодействия. Stinger-RMP может загружать новый набор программного обеспечения через постоянную память.

На счету этого оружия более 270 перехватов самолетов и вертолетов. Ракеты Stinger также могут уничтожать беспилотные летательные аппараты с помощью неконтактных взрывателей [76].

АГЕНТСТВО ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ ОБРАЩАЕТСЯ К FIVE STONES RESEARCH ЗА ОРУЖИЕМ, КОМПЬЮТЕРАМИ И СЕТЕВОЙ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬЮ [77]

7 сентября 2022 г.

Кибербезопасность включает в себя защиту компьютеров, серверов, мобильных устройств, электроники, сетей и данных от злонамеренных атак компьютерных хакеров [77].



Хантсвилл, Алабама. Американским экспертам по противоракетной обороне требовалась кибербезопасность, чтобы помочь защитить оружие и сети в системе обороны США от баллистических ракет противника. Они нашли свое решение в Five Stones Research Corp. (5SRC) в Хантсвилле, штат Алабама.

На прошлой неделе официальные лица Агентства противоракетной обороны США (MDA) в Хантсвилле, штат Алабама, объявили о заключении контракта на сумму 266,4 миллиона долларов с Five Stones Research на предоставление различных мер кибербезопасности, которые помогут защитить противоракетную оборону США от кибератак противника.

Five Stones Research обеспечит улучшенную кибербезопасность оружейных систем; улучшенная кибербезопасность компьютерной сети; улучшенная интеграция киберсистем; и документация для обеспечения соблюдения всех военных политик, директив и мандатов в области кибербезопасности; предоставлять безопасные облачные информационные системы; оценивать предлагаемые информационные технологии ИТ-решений; и выявить уязвимые места и меры по уменьшению угроз в военных информационных системах для противоракетной обороны.

Кибербезопасность включает в себя защиту компьютеров, серверов, мобильных устройств, электронных систем, сетей и данных от злонамеренных атак компьютерных хакеров. Это также известно как безопасность информационных технологий или безопасность электронной информации.

Системы противоракетной обороны являются одними из наиболее важных интегрированных вооружений, компьютеров и сетей, поскольку нарушение безопасности связи может снизить эффективность национальной обороны.

По этому контракту компания Five Stones Research будет выполнять работы в Форт-Бельвуаре и Далыгрене, штат Вирджиния; Хантсвилл, Алабама; База ВВС Шривер, Колорадо; и Форт Грили, Аляска, и должен быть завершен к октябрю 2027 года [77].

ВМС США ПРОСЯТ СААВ ПОСТРОИТЬ ДВЕ РАДАРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОРАБЕЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЗА 31,7 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [78]

7 сентября 2022 г.

AN / SPN-50 (V) 1 представляет собой версию маневренного многолучевого радара Saab Sea Giraffe и функционирует как основной корабельный радар для наблюдения за воздушным движением [78].



Patuxent River NAS, Md. – Специалистам по наблюдению за кораблями ВМС США требовались корабельные радиолокационные системы управления воздушным движением AN/SPN-50(V) 1 для замены радара AN/SPN-43C ВМФ на борту авианосцев и десантных кораблей.

Они нашли свое решение у Saab Inc. в Ист-Сиракузах, штат Нью-Йорк.

Официальные лица командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили на прошлой неделе о заказе Saab на сумму 31,7 млн долларов на две корабельные радиолокационные системы AN/SPN-50(V) 1 для авианосцев и десантных кораблей.

Радар AN/SPN-50(V) 1 позволяет бортовым авиадиспетчерам идентифицировать, выстраивать и направлять воздушные суда в радиусе 50 морских миль от корабля. Заказ включает в себя два бортовых ремкомплекта и два комплекта складских запасных частей.

В последние годы верхние 25 процентов диапазона частот AN/SPN-43C были перераспределены для сообщества фиксированного беспроводного доступа, что запрещает управление воздушным движением и работу радаров воздушного поиска в пределах 50 морских миль от побережья, говорят представители ВМС.

Радар AN/SPN-50(V)1 является одной из американских версий маневренного многолучевого радара Saab Sea Giraffe, функционирующего в качестве основного радара наблюдения за воздушным движением для пилотируемой и беспилотной авиации на борту атомных авианосцев ВМФ и крупных авианосцев-палубные десантные корабли.

По этому заказу Saab выполнит работы в Сиракузах, штат Нью-Йорк, и должна быть завершена к сентябрю 2024 года [78].

LOCKHEED MARTIN ПОСТРОИТ 12 ПРОТИВОЛОДОЧНЫХ ВЕРТОЛЕТОВ MH-60R ДЛЯ АВСТРАЛИИ ЗА 503,7 МЛН ДОЛЛАРОВ [79]

6 сентября 2022 г.

Многоцелевые вертолеты MH-60R Seahawk оснащены сложными датчиками и работают с фрегатов, эсминцев, крейсеров и авианосцев [79].



Патуксент-Ривер, НАС, штат Мэриленд – Американские военные эксперты по противолодочной войне (ПЛОВ) просят Lockheed Martin Corp. построить 12 противолодочных вертолетов MH-60R Seahawk для Австралии в соответствии с условиями заказа на 503,7 миллиона долларов, объявленного на прошлой неделе.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер просят подразделение Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Оверго, штат Нью-Йорк, построить новые вертолеты MH-60R, одну из последних версий Sikorsky Seahawk, которая базируется на

многоцелевом вертолете Sikorsky UH-60 Black Hawk армии США.

Многоцелевые вертолеты MH-60R оснащены современными датчиками и предназначены для противолодочной и надводной борьбы. Вертолет предназначен для работы с фрегатов, эсминцев, крейсеров и авианосцев. У него откидной хвост, чтобы уменьшить необходимую площадь для хранения на борту корабля.

Кабина MH-60R также имеет защищенную радиосвязь в диапазонах УКВ/УВЧ; инерциальная навигационная система; спутниковая связь; канал передачи данных; и размещение для инфракрасных датчиков переднего обзора и очков ночного видения.

В дополнение к своим противолодочным и противокорабельным возможностям вертолет может выполнять морскую специальную боевую установку; поиск и спасение; боевой поиск и спасение; вертикальное пополнение; и миссии по медицинской эвакуации. Самолет имеет спасательный подъемник для поиска и спасения.

Вертолеты ВМФ MH-60R имеют авионику, которая включает в себя общую бортовую терминальную систему AN/SRQ-4 Hawklark от компании L3Harris Communication Systems-West в Солт-Лейк-Сити.

Бортовой терминал AN/SRQ-4 Hawklark позволяет надводным кораблям, таким как эсминец класса Arleigh Burke и вертолет MH-60R, обмениваться информацией с радаров, видео, сетевых и акустических интерфейсов данных, а также позволяет военно-морскому персоналу использовать данные бортовых датчиков в режиме реального времени, чтобы расширить ситуационную осведомленность за горизонт. Он имеет дальность действия около 100 морских миль.

Пилоты MH-60R используют системы слежения за шлемами (HSDS) от Elbit Systems of America в Форт-Уэрте, штат Техас, которые обеспечивают ситуационную осведомленность и улучшают наведение за счет возможности прямой видимости пилота / второго пилота; непрерывно вычисляемая точка попадания 20-миллиметровой автоматической пушки подсистемы вооружения вертолета; 2,75-дюймовые неуправляемые ракеты LAU-61C/A; и высокоточная цифровая ракетная установка LAU-61G/A.

Вертолет также оснащен автоматическим радиолокационным перископом AN / APS-153 (V) 1, многорежимным радаром обнаружения и распознавания перископов от Telephonics Corp. в Фармингдейле, штат Нью-Йорк, который предназначен для обнаружения и классификации перископов подводных лодок, когда они ненадолго высовываются из воды.

Радар APS-153 прочный, легкий, имеет малую основную мощность, обеспечивает обнаружение чрезвычайно малых целей, получение изображений с высоким разрешением и поиск поверхности на большом расстоянии.

Вертолет MH-60R может развивать скорость до 144 узлов на высоте почти 15000 футов. Его авионика включает

усовершенствованную систему управления полетом (AFCFS) с морскими модулями и возможностью сопряженного зависания, а также четыре наших цветных многофункциональных дисплея размером 8 на 10 дюймов, которые можно считывать при солнечном свете и использовать устройство ночного видения.

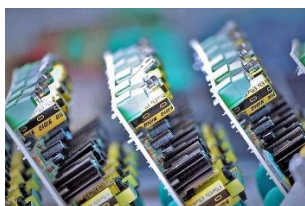
MH-60R использует множество датчиков, в том числе пакет ASE, MTS-FLIR, многорежимный радар / запросчик IFF AN / APS-147, усовершенствованный бортовой канал передачи данных и бортовой активный гидролокатор. Вертолет оснащен приборами на основе стеклянной кабины MH-60S и использует цифровые мониторы вместо набора датчиков и циферблатов. Самолет может быть вооружен торпедами Mk-54 и ракетами Hellfire.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работу в Овего, штат Нью-Йорк; Стратфорд, Коннектикут; и Трой, штат Алабама, и должно быть завершено к октябрю 2026 года [79].

АМЕРИКАНСКИЕ ВОЕННЫЕ ВКЛАДЫВАЮТ СВОИ ДЕНЬГИ В ПРОГРАММУ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ПОЛМИЛЛИАРДА ДОЛЛАРОВ [80]

6 сентября 2022 г.

Военно-воздушные силы рассматривают возможность заключения многократного контракта с неопределенной поставкой/неопределенным количеством (MAC ID/IQ) [80].



Блог Mil & Aero — Технология защиты от несанкционированного доступа — или способность предотвратить кражу секретов конструкции, обратный инжиниринг критически важных компонентов или анализ важных технологий только для того, чтобы посмотреть, что заставляет их работать — долгое время была горячей кнопкой. Вопрос для Министерства обороны США.

Большой акцент на возможностях защиты от несанкционированного доступа стал результатом потери разведывательных данных и процветающего черного рынка контрафактных электронных компонентов, и он направлен на пресечение кражи технологий, которая была темной стороной революции в микроэлектронике.

Стремление к технологиям защиты от несанкционированного доступа для защиты критически важных технологий уходит корнями как минимум на 21 год — а, вероятно, гораздо дольше — к так называемому инциденту на острове Хайнань в апреле 2001 года, когда разведывательный самолет EP-3E ARIES II BMC США Самолет собирал электронную информацию у берегов Китая.

Военно-морской флот Народно-освободительной армии Китая направил реактивный истребитель J-8II для перехвата четырехмоторного турбовинтового самолета BMC. Реактивный истребитель столкнулся с самолетом-разведчиком BMF и вынудил EP-3E совершить вынужденную посадку на китайском острове Хайнань недалеко от Вьетнама.

Персонал BMC на борту самолета-разведчика пытался уничтожить секретные технологии и собрать данные, но при приземлении китайское правительство конфисковало EP-3E, разобрало его, чтобы узнать его секреты, и в конечном итоге вернуло самолет и его бортовые системы на разных этапах разборки.

Именно этот инцидент дал толчок усилиям США по борьбе с несанкционированным доступом, с проектами по постоянному стиранию данных на жестких дисках одним нажатием кнопки, устройств для уничтожения компьютеров, если их крышки сняты несанкционированным образом, и расширенного шифрования для сохранения программного обеспечения операционных систем из чужих рук.

Имея это в виду, BBC США формулируют план 10-летней инициативы на полмиллиарда долларов под названием Anti-Tamper Executive Agent Program Office Multiple Award Indefinite Delivery/Indefinite Quantity Contract (MAC ID/IQ) для разработки анти-подделка технологий, позволяющая помешать врагу украсть американские технологии, чтобы получить доступ к их секретам.

Центр управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, выпустил проект запроса предложений (AT2022DraftRFP) для MAC ID/IQ, в котором запрашивается одобрение приобретения для заключения 10-летнего контракта на сумму -разработка продуктов и технологий защиты от несанкционированного доступа в области безопасной обработки; объемная защита и датчики; и криптографическая защита.

Цель состоит в сдерживании, предотвращении, задержке или реагировании на попытки реинжиниринга, которые могут поставить под угрозу критически важную программную информацию, а также в предотвращении разработки контрмер злоумышленником, не преднамеренной передачи технологии или изменения системы в результате реинжиниринга.

Цель состоит в том, чтобы получить подрядную поддержку от крупного и малого бизнеса в разработке уникальных технологий защиты от несанкционированного доступа, интегрированных технологий защиты от несанкционированного доступа.

Безопасная обработка будет разрабатывать продукты и технологии для создания и поддержания безопасной обработки в одноплатных компьютерах, заказной микроэлектронике, коммерческой микроэлектронике или модифицированных коммерческих устройствах обработки, а также для распространения безопасности с одного устройства на дру-

гое, связанное с физическим оборудованием, интеллектуальной собственностью (ИС), или программное обеспечение, которое управляет безопасностью.

Это будет включать в себя безопасную физическую границу вокруг критических компонентов в продуктах, чтобы предотвратить получение неприквалифицированными пользователями доступа к критическим компонентам или информации в заменяемых на линии блоках (LRU) и заменяемых в магазине блоках (SRU).

Между тем, криптографическая защита будет защищать критически важную информацию в продуктах и технологиях с помощью зашифрованных алгоритмов, криптографических методов генерации ключей, продуктов для хранения ключей или способов, препятствующих злоумышленнику получить доступ к ключевому материалу [80].

BBC ОБДУМЫВАЮТ 10-ЛЕТНЮЮ ПРОГРАММУ НА ПОЛМИЛЛИАРДА ДОЛЛАРОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА В АППАРАТНОМ И ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ [81]

30 августа 2022 г.

Проект стремится предотвратить обратный инжиниринг, который может скомпрометировать критически важную информацию о программе, что может привести к передаче технологии или изменению системы [81].



Авиабазы Райт-Паттерсон, Огайо. Эксперты BBC США по защите от несанкционированного доступа просят промышленность прокомментировать потенциальную 10-летнюю программу стоимостью полмиллиарда долларов по разработке технологий защиты от несанкционированного доступа для защиты американского оружия и военных систем от попыток реверса инженерии.

Должностные лица Управления программы исполнительного агента по защите от несанкционированного доступа (ATEA PO) Центра управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, опубликовали в пятницу проект запроса предложений (AT2022DraftRFP) для Управления программы исполнительного агента по защите от несанкционированного доступа. Многократный проект с бессрочной доставкой / контрактом на неопределенное количество (MAC ID / IQ).

Должностные лица BBC добиваются одобрения приобретения для выдачи 10-летнего контракта на сумму 499 миллионов долларов на закупку продукта для защиты от несанкционированного доступа и разработки технологий для защиты от несанкционированного доступа в безопасной обработке; объемная защита и датчики; и криптографическая защита.

Цель состоит в сдерживании, предотвращении, задержке или реагировании на попытки реинжиниринга, которые могут поставить под угрозу критически важную программную информацию, а также в предотвращении разработки контрмер злоумышленником, преднамеренной передачи технологии или изменения системы в результате реинжиниринга.

Цель состоит в том, чтобы получить подрядную поддержку от крупного и малого бизнеса в разработке уникальных технологий защиты от несанкционированного доступа, интегрированных технологий защиты от несанкционированного доступа.

Безопасная обработка будет разрабатывать продукты и технологии для создания и поддержания безопасной обработки в одноплатных компьютерах, заказной микроэлектронике, коммерческой микроэлектронике или модифицированных коммерческих устройствах обработки, а также для распространения безопасности с одного устройства на другое, связанное с физическим оборудованием, интеллектуальной собственностью (ИС), или программное обеспечение, которое управляет безопасностью.

Это будет включать в себя безопасную физическую границу вокруг критических компонентов в продуктах, чтобы предотвратить получение непривилегированными пользователями доступа к критическим компонентам или информации в заменяемых на линии блоках (LRU) и заменяемых в магазине блоках (SRU).

Между тем, криптографическая защита будет защищать критически важную информацию в продуктах и технологиях с помощью зашифрованных алгоритмов, криптографических методов генерации ключей, продуктов для хранения ключей или способов, препятствующих злоумышленнику получить доступ к ключевому материалу [81].

АРМИЯ ОБРАЩАЕТСЯ К RAYTHEON ЗА РАКЕТАМИ КЛАССА «ЗЕМЛЯ-ВОЗДУХ» С РАДИОЛОКАЦИОННЫМ НАВЕДЕНИЕМ ДЛЯ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ И ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ [82]

30 августа 2022 г.

Система противовоздушной обороны средней дальности NASAMS состоит из радара Raytheon Sentinel, ракеты AMRAAM и системы управления огнем от Kongsberg Defense & Aerospace [82].



Редстоунский Арсенал, Алабама. Специалисты по противовоздушной и противоракетной обороне армии США нуждались в передовых ракетах класса «земля-воздух» для противовоздушной и противоракетной обороны. Свое решение они нашли у Raytheon Technologies Corp.

Официальные лица контрактного командования сухопутных войск в Redstone Arsenal, штат Алабама, объявили в пятницу о заключении контракта на сумму 183,3 миллиона долларов с подразделением Raytheon Intelligence & Space в Тьюксбери, штат Массачусетс, на Национальные усовершенствованные зенитно-ракетные системы (NASAMS).

NASAMS — это адаптируемая система ПВО средней дальности, состоящая из радара Raytheon Sentinel, усовершенствованной ракеты класса «воздух-воздух» средней дальности (AMRAAM) и центра распределения огня подразделения Kongsberg Gruppen Defense & Aerospace в Конгсберге, Норвегия.

AN/MPQ-64 Sentinel представляет собой импульсно-доплеровскую 3D-радарную систему X-диапазона с электронным управлением, используемую для оповещения средств ПВО малой дальности и определения местоположения приближающихся вражеских целей.

В прошлом году подразделение Raytheon Missiles and Defense в Тусоне, штат Аризона, представило радар средней дальности для ПВО и противоракетной обороны для NASAMS под названием GhostEye MR. GhostEye MR — это 360-градусный датчик наблюдения и управления огнем, предназначенный для обнаружения, отслеживания и идентификации крылатых ракет, дронов, самолетов и вертолетов.

GhostEye MR может работать как автономный радар или как будущий датчик для NASAMS, который Raytheon производит и поддерживает в партнерстве с Kongsberg более 30 лет.

GhostEye MR обеспечит увеличенную дальность и покрытие высоты для NASAMS. Расширенный диапазон GhostEye MR также максимально увеличивает возможности варианта AMRAAM Extended Range (AMRAAM-ER).

NASAMS предоставляет защитникам ПВО настраиваемую систему защиты, которая может выявлять, поражать и уничтожать текущие и появляющиеся самолеты противника, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и появляющиеся крылатые ракеты противника.

NASAMS принадлежит 12 странам и с 2005 года интегрирована в систему противовоздушной обороны национального столичного региона США. Помимо США, Норвегии, Финляндии, Испании, Нидерландов, Омана, Литвы, Индонезии, Австралии, Катара, Венгрии и По словам представителей Raytheon, одна неназванная страна использует NASAMS для обороны страны и защиты критически важных активов.

По словам представителей Raytheon, построенная на модульной, распределенной, открытой аппаратной и программной архитектуре, NASAMS постоянно может принимать новые и развивающиеся технологии в партнерстве с Kongsberg.

По словам представителей Raytheon, непрерывная модернизация может обеспечить создание одной из самых технологически совершенных и боеспособных систем в мире. По этому контракту Raytheon выполнит работы в Тьюксбери,

штат Массачусетс, и должна быть завершена к августу 2024 года [82].

ВОЕННЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОСЯТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РАЗРАБОТАТЬ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ИОНОСФЕРЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КВ-РАДИОСИГНАЛОВ [83]

29 августа 2022 г.

ВЧ-радиоволны известны своей способностью распространять сигналы на большие расстояния за счет отражения радиочастотных сигналов от ионосферы [83].



Арлингтон, Вирджиния. Военные исследователи США просят промышленность разработать новые способы моделирования ионосферы в режиме реального времени, чтобы помочь прогнозировать распространение высокочастотных (ВЧ) радиоволн для улучшения связи и обнаружения.

Официальные лица Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США в Арлингтоне, штат Вирджиния, на прошлой неделе опубликовали запрос (HR001122S0028) для проекта Ouija TA-2 по разработке моделирования в реальном времени для ассимиляционного распространения ионосферы и КВ-радио.

Ионосфера — это ионизированная часть верхних слоев атмосферы Земли на высоте от 30 до 600 миль над уровнем моря, которая ионизируется солнечным излучением. Он влияет на распространение радиоволн в отдаленные районы Земли, отражая ВЧ-сигналы.

ВЧ-радио использует сигналы на относительно длинных волнах от 10 до 100 метров. Диапазоны КВ-радио расположены между диапазонами коммерческого AM и FM-вещания и работают в диапазоне от 3 до 30 МГц. ВЧ-радиоволны известны своей способностью распространять сигналы на большие расстояния, отражая сигналы от ионосферы.

КВ-радио также печально известно статическими помехами от гроз и других радиочастотных помех. Ионосфера постоянно меняется и может влиять на ВЧ-радиосигналы от минуты к минуте и от сезона к сезону.

Одной из целей проекта Ouija TA-2 является разработка ассимиляционных компьютерных моделей ионосферы в режиме, близком к реальному времени, которые могут имитировать возмущения ионосферы в масштабах 100 километров и ниже.

Эти модели должны ассимилировать измерения ионосферы, сделанные с помощью пакетов научных приборов, которые будут запущены на кубсатах Ouija TA-1 на очень низкой околоземной орбите (VLEO), в дополнение к стандартным данным вертикального и наклонного

зондирования. Научная аппаратура на космическом корабле Oujia будет включать зонды Ленгмюра и аналогичные устройства для измерения плотности электронов и других величин, представляющих интерес.

По словам исследователей DARPA, цель состоит в том, чтобы предсказать характеристики ионосферы с беспрецедентным разрешением и точностью в режиме, близком к реальному времени.

Вторая цель состоит в том, чтобы разработать высокоточные модели распространения ВЧ-радиосигналов, которые помогут предсказать распространение радиоволн от земли к VLEO, что будет подтверждено с помощью измерений на орбите, полученных с полезной ВЧ-нагрузки космического корабля Oujia, который будет принимать тестовые сигналы от совместных наземных передатчиков.

Исследователи ожидают, что промышленность разработает модели распространения ВЧ-радиосигналов, связав модели ионосферы с использованием орбитальных измерений с моделью прогнозирования распространения ВЧ-диапазона, которая обеспечит высокоточные прогнозы распространения ВЧ-радиосигналов от земли к космосу.

Научная полезная нагрузка будет измерять характеристики ионосферы в режиме, близком к реальному времени, с использованием ленгмюровских зондов, магнитометров и устройств глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) для оценки профилей электронной плотности с использованием радиозатмения. Полезная нагрузка ВЧ будет состоять из ВЧ-антенны и приемника для приема тестовых сигналов от наземных передатчиков.

Одной из целей является возможность прогнозирования ионосферы с использованием высокоточных моделей, которые обновляются с частотой 10 секунд за обновление, а не минут за обновление, что должно быть достаточно для прогнозирования распространения ВЧ-радиосигналов для ВЧ-линий земля-космос.

Первый девятимесячный этап проекта начнется с моделирования до того, как будут доступны данные со спутников Oujia VLEO. Вместо этого он будет использовать звуковые измерения от наземного КВ-радиопередатчика до спутников на низкой околоземной орбите (НОО), оснащенных полезной нагрузкой КВ-приемника.

На втором этапе продолжительностью один год будут ассимилироваться данные с одного спутника VLEO и получены распределения электронной плотности. На третьем этапе, рассчитанном на 16 месяцев, будут собраны данные с орбиты шести спутников Oujia. Исследователи DARPA говорят, что рассчитывают заключить несколько контрактов [83].

KNIGHT'S ARMAMENT БУДЕТ ПРОИЗВОДИТЬ СНАЙПЕРСКИЕ ВИНТОВКИ ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ И ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ПРИЦЕЛЫ ДЛЯ СЛАБОГО ОСВЕЩЕНИЯ И НОЧНОГО ВИДЕНИЯ [84]

29 августа 2022 г.

Полуавтоматическая снайперская система M110 (M110 SASS) предназначена для замены системы снайперского оружия M24 для военных снайперов, корректировщиков и стрелков [84].



Ньюарк, штат Нью-Джерси. Эксперты по стрелковому оружию армии США нуждались в дальнобойных снайперских винтовках и электрооптических прицелах, чтобы военные стрелки могли поражать цели с расстояния до полумили. Они нашли свое решение в компании Knight's Armament Co. в Титусвилле, штат Флорида.

Должностные лица контрактного командования сухопутных войск штата Нью-Джерси в Ньюарке, штат Нью-Джерси, в среду объявили о заказе компании Knight's Armament на сумму 15 миллионов долларов на полуавтоматическую снайперскую систему M110 и различные конфигурации M110.

Полуавтоматическая снайперская система M110 (M110 SASS) предназначена для замены системы снайперского оружия M24 для снайперов армии и морской пехоты США, корректировщиков, назначенных стрелков или продвинутых стрелков отделения. Полуавтоматическая высокоточная винтовка рассчитана на патрон калибра 7,62 на 51 мм НАТО. Точность составляет 1,1 дюйма на расстоянии 300 футов.

В винтовке используется военная оптико-электронная система AN/PVS-29 Clip-on Sniper Night Sight (Clip-on SNS), которая представляет собой пассивный прицел ночного видения с усилением изображения, предназначенный для помощи военным снайперам в поиске и стрельбе по целям на малых высотах. условиях освещения и ночью, не снимая дневной оптический прицел.

В AN/PVS-29 используется трубка с переменным усилением, которую снайпер может регулировать в зависимости от условий окружающего освещения. При использовании с дневными оптическими прицелами M110 обеспечивает распознавание целей личного состава при освещении в четверть луны в условиях ясного неба на дальности до 600 метров. Он питается от двух батареек типа AA.

Прицел ночного видения весит 3,5 фунта, фокусируется на расстоянии от 25 метров до бесконечности и помогает снайперам распознавать цели на расстоянии до 2000 футов. Knights Armament будет выполнять работы в Титусвилле,

штат Флорида, и должна быть завершена к февралю 2016 года.

Clip-on SNS позволяет военным снайперам поддерживать текущий уровень точности винтовки M110 и вести точный огонь с точностью до 1 минуты под углом. Использование СНС Clip-on не влияет на нулевую точку дневного оптического прицела и позволяет SASS M110 сохранять прицел по стволу во всем диапазоне фокусировки СНС Clip-on и дневного оптического прицела M110 [84].

Датчики и ВСТРОЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ НА СКОРОСТИ БОЯ [85]

29 августа 2022 г.

Высокопроизводительные встроенные вычисления для датчиков и обработки сигналов нацелены на трехмерное 360-градусное изображение поля боя, чтобы дать командирам возможность определять намерения противника [85].



Модуль General Micro Systems X9 оснащен процессором/графическим процессором NVIDIA Jetson AGX Xavier или Orin, пятью 10-гигабитными портами Ethernet для межблочной связи и несколькими входами для датчиков.

Сегодня высокопроизводительные датчики и обработка сигналов — это способность собирать информацию и принимать важные военные решения на скорости боя. Это сложнее, чем кажется, но награда велика и часто может нарушить баланс между победой и поражением в любом вооруженном конфликте.

Датчики и обработка сигналов на скорости боя зависят от множества новых и появляющихся передовых технологий, начиная от высокопроизводительных микропроцессоров и заканчивая высокопроизводительными микропроцессорами. безопасная тактическая сеть; продвинутое датчики; программные алгоритмы; компоненты малого размера, веса и энергопотребления (SWaP); слияние датчиков, искусственный интеллект (ИИ), автоматизация машин и многое другое.

«Сегодня у вас есть платформа с датчиками высокого разрешения и высокопроизводительными вычислениями, позволяющая получить 360-градусное 3D-изображение поля боя», — объясняет Крис Чуфо, главный технический директор компании General Micro Systems, специализирующейся на встроенных вычислениях, в Ранчо Кукамонга, Калифорния.

«Человек не может предсказать, что важно на этих фотографиях поля боя», — отмечает Чуфо. «Теперь нам нужны компьютеры, которые объединяют несколько платформ, каждая с несколькими датчиками, и принимают быстрые решения о том, что представляет наибольшую угрозу, как нам быстро

справиться с этим, чтобы убрать самые важные вещи. У нас больше датчиков, мы объединяем эти платформы вместе, где они обмениваются данными, и теперь у вас одновременно есть 30 пожарных рукавов данных».

Обработка датчиков с различными типами датчиков

«Вы можете использовать вычисление слияния датчиков для создания трехмерного изображения с помощью оптического зондирования и оптического изображения сцены боевых действий», — говорит Роджер Хоскинг, директор отдела продаж Mercury Systems Inc. в Аппер-Сэддл-Ривер, штат Нью-Джерси. «Вы берете эти разные датчики и объединяете их в изображение, которое может быть представлено пилоту или оператору, чтобы дать ему гораздо более полное представление о сцене боевых действий. Их можно выделить графически различными способами, которые могут улучшить определенные вещи, которые оператор хочет видеть, чтобы помочь ему принять решение о том, что делать».



Шасси малого форм-фактора General Micro Systems X9 Spider Host является частью распределенной архитектуры, в которой модули могут быть сложены как кирпичи и соединены между собой через Thunderbolt 4.

Обычно для такого рода возможностей требуется несколько различных типов цифровых процессоров. «В технологической цепочке используется несколько типов процессоров», — объясняет Денис Сметана, старший менеджер по продуктам подразделения оборонных решений Curtiss-Wright Corp. в Эшберне, штат Вирджиния.

«На переднем конце, где к вам поступают данные датчиков, у вас обычно есть FPGA [программируемые пользователем вентильные матрицы] для предварительной фильтрации, чтобы найти интересные сигналы, которые могут нуждаться в дополнительной обработке», — говорит Сметана.

«ПЛИС гибкие и хорошо справляются с обработкой больших объемов сигналов», — продолжает Сметана. «После того, как FPGA выполняет эту предварительную обработку, обработанные данные передаются в процессор более общего назначения для анализа следующего уровня и решения, что делать с интересующими сигналами».

Процессор другого типа — универсальный графический процессор (GPGPU) — часто используется для расширенной обработки датчиков и сигналов. «GPGPU также могут выполнять параллельную обработку, выступая в качестве сопроцессора», — говорит Сметана. «GPGPU могут выполнять некоторую обработку сигналов. Интерфейсный процессор должен напрямую

взаимодействовать с датчиком, а GPGPU обычно не имеют интерфейсов с датчиками, поэтому сигналы обычно сначала поступают на FPGA».



Две платы General Micro Systems Venom 3U OpenVPX, слева VPX-HS, двухслотовая одноплата система 3U OpenVPX с четырьмя портами Thunderbolt 4 на передней панели и справа VPX-S с одним слотом 3U OpenVPX одноплата система с четырьмя портами Thunderbolt 4.

Сама процессорная технология также быстро развивается в сторону интегрированных технологий на одном кристалле, часто называемых системами на одном кристалле. «На уровне кремния мы наблюдаем слияние технологий... когда ядра процессора, ядра графического процессора и ячейки FPGA объединяются в одном устройстве», — говорит Сметана из Curtiss-Wright.

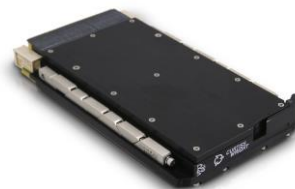
«У нас есть процессоры низкого и среднего уровня, которые используют традиционные одноплатные компьютеры, поскольку они используют шести- и восьмиядерные процессоры», — говорит Аарон Франк, старший менеджер по продуктам в Curtiss-Wright. «У нас есть одноплатные компьютеры Tiger Lake H 11-го поколения на нашей процессорной плате VPX6-1961 6U VPX Intel Xeon W-11000E, которая также может выполнять некоторую обработку DSP на низком и среднем уровне».

Спрос на все более мощные встраиваемые компьютеры остается постоянным для датчиков и обработки сигналов. «На самой платформе нам нужны более мощные компьютеры меньшего размера, меньшего веса и с низким энергопотреблением», — отмечает Чуффо из General Micro Systems.

Эксперты говорят, что другие важные процессорные технологии для современной обработки сигналов и датчиков включают Versa FPGA от Xilinx Inc. в Сан-Хосе, Калифорния; NVIDIA Jetson GPGPU от NVIDIA Corp. в Санта-Кларе, Калифорния; сетевой интерфейс Thunderbolt 4; и прямая оцифровка РЧ, в которой используются быстрые аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Intel Ледяное озеро D

Тем не менее, пожалуй, самым важным технологическим прорывом в области датчиков и обработки сигналов за последние несколько лет стал так называемый процессор общего назначения Ice Lake D от Intel Corp. из Санта-Клары, Калифорния. Ice Lake D — это усовершенствование процессора Xeon компании. Процессор D, который произошел от чипов серверного класса.



Коммутатор Curtiss-Wright VPX3-687 3U VPX 10 Gigabit Ethernet обеспечивает до 32 интерфейсов 10 Gigabit Ethernet с пропускной способностью до 320 гигабит в секунду.

«На высоком уровне у Intel есть линейка продуктов Scalable Processor (SP) для центров обработки данных, но реальная проблема с использованием процессоров серверного класса заключается в том, что они, как правило, имеют очень высокую мощность — сотни ватт — поэтому их очень трудно охлаждать. И справиться со всей этой мощностью», — говорит Сметана из Curtiss-Wright.

«Xeon D действительно нацелен на рынок военной авиации, потому что у него меньше ядер и его легче охлаждать. Новые функции Ice Lake — это механизм с плавающей запятой AVX 512, удваивающий пропускную способность этого процессора для запуска алгоритмов с плавающей запятой», — говорит Сметана. «Другой нацелен на искусственный интеллект и машинное обучение, а также на инструкции векторной нейронной сети (VNNI). Вместо работы с плавающей запятой можно запускать целочисленные решения более низкого уровня. Они оптимизированы для более эффективной работы в архитектуре обработки».

Именно Ice Lake D с его дополнительными возможностями привлек внимание многих разработчиков высокопроизводительных встраиваемых вычислительных систем. «Многие наши клиенты хотят увидеть, как они могут применить эту технологию для радаров и обработки сигналов», — говорит Сметана. «Другим преимуществом Ice Lake D является то, что он имеет встроенные возможности 100 GbE и PCI Express Gen4. Он также добавляет банки памяти, значительно улучшая пропускную способность памяти, которая является ключевой для многих алгоритмов обработки сигналов, которые требуют параллельной обработки с несколькими ядрами. Без дополнительных банков памяти память может стать узким местом».

Частью того, что отличает Ice Lake D от процессоров предыдущего поколения или бюджетных процессоров, является количество процессорных ядер, которые имеют новый чип. «Основное отличие процессоров класса Ice Lake имеют больше ядер, поэтому они лучше подходят для приложений, требующих обработки сигналов», — говорит Франк из Curtiss-Wright. — Процессоры более низкого уровня имеют меньше ядер, но работают на более высоких скоростях; это зависит от архитектуры программного обеспечения, сможете ли вы использовать все эти потоки».



Кабели General Micro Systems LightBolt подключаются к разъемам на шасси X9 Host и X9 AI. Середина каждого из этих разъемов представляет собой стандартный разъем COTS.

Например, одноплатный компьютер Curtiss-Wright класса Tiger Lake предназначен для обработки задач, виртуализации типа центра обработки данных, командных приложений и приложений управления и контроля, в то время как более новые продукты на базе Ice Lake D более для разведки, наблюдения и обработки разведывательных сигналов, говорит Фрэнк.

General Micro Systems поставляет встраиваемые вычислительные продукты Intel Xeon D в течение нескольких лет для таких систем, как Warfighter Information Network-Tactical (WIN-T) Increment 2 армии США. Однако улучшения Ice Lake D по сравнению с Xeon D, очевидно, поразительны, — говорит Чиуфо из General Micro.

«Ice Lake D теперь поддерживает до 20 ядер и имеет собственные каналы Ethernet 100 Gigabit Ethernet непосредственно на сам процессор, а также PCI Express Gen 4 и возможность подключать дисковые накопители непосредственно к процессорам», — объясняет Чиуфо. «Диски NVMe можно подключать непосредственно к процессорам для создания процессорных массивов RAID непосредственно к процессору».

Хоскинг из Меркьюри говорит: «Intel Ice Lake D принесет больше лошадиных сил, потому что это многоядерный высокопроизводительный движок для задач, которые сегодня выполняются в скалярных процессорах. Вам просто нужно все больше и больше этих ресурсов и этих многоядерных процессоров, с действительно хорошим доступом к памяти, предлагайте встроенные блоки памяти — параллельные ядра, работающие с очень высокой скоростью — для решения некоторых из этих ресурсоемких вычислительных приложений с большим количеством каналов».

Слияние сетей и датчиков

«Существенной технологической тенденцией в области датчиков и обработки сигналов сегодня является переход от традиционных сенсорных интерфейсов к сетцентрическим интерфейсам», — говорит Кертисс Райт Фрэнк. «В будущем датчики будут работать на гигабитных скоростях и выше. Сетевые интерфейсы теперь могут распределять сигнальные процессоры параллельно; это не последовательная цепочка обработки, но теперь разработчикам проще выполнять параллельную обработку. Тем не менее, вам нужны изменения в архитектуре, когда вы распределяете сигнал для обработки».



8-ядерная процессорная карта Curtiss-Wright VPX6-1961 Intel Xeon W-11000E оснащена технологиями Intel Advanced Vector Extensions, Intel Virtualization Technology, Intel AI Acceleration с Deep Learning Boost, Intel UHD Gfx-32 Graphics и Intel Total Memory Encryption.

«Мы также наблюдаем возрождение сетевой архитектуры, — говорит Франк. «Мы смотрим на весь поток сигналов и разрабатываем сетевую архитектуру для распределения данных».

Количество необходимых процессоров и сетевой подход также зависят от приложения, говорит Сметана из Curtiss-Wright. «Это также может зависеть от количества датчиков, которые вам необходимо использовать. Поисково-спасательные операции, например, могут потребовать меньшего количества потоков обработки, в то время как отслеживание сотен целей на поле боя потребует больше параллельной обработки. Для объединения датчиков требуется несколько типов работающих датчиков. вместе, чтобы создать лучшую и более составную картину».

По словам Чиуфо из General Micro, одной из наиболее важных трансформационных технологий в области высокопроизводительных датчиков и обработки сигналов является 100-гигабитный Ethernet.

«100 Gigabit Ethernet требует волоконной оптики или коротких расстояний по медным проводам и может соединять процессоры вместе через Ethernet», — объясняет Чиуфо. «Это достаточно быстро, чтобы переместить данные из набора памяти одного процессора в набор памяти другого процессора, и вы можете просто использовать; вам не нужны RapidIO или InfiniBand для перемещения данных между процессорами и памятью. Вам не нужны эти экзотические технологии; можно просто использовать 100 Gigabit Ethernet».

Одним из преимуществ дизайна 100 Gigabit Ethernet является его повсеместное распространение. «Каждый понимает Ethernet и то, как подключить Ethernet», — говорит Чиуфо. «У него приемлемая задержка для систем жесткого реального времени».



Curtiss-Wright CHAMP-XD3/ — это процессорная плата OpenVPX Intel Ice Lake Xeon D-1700 DSP высотой 3U с высокоскоростной памятью DDR4, 10 Gigabit Ethernet, 40 Gigabit Ethernet Data Plane и Xilinx Zynq UltraScale+ MPSoC FPGA для повышения безопасности.

Здесь 100 Gigabit Ethernet действительно эффективен, так это в датчиках и обработке сигналов в передовых военных приложениях. «На поле боя камеры и датчики смотрят повсюду, они не могут сказать, как выглядит листва и грязь, есть ли поблизости враг или транспортное средство. Благодаря высококлассной обработке сигнала камера получает всю эту информацию, применяет фильтры, изменяет контрастность, определяет края и говорит, что здесь я вижу, что участок травы был утрамбован или грязь стала немного темнее. Он может делать это в режиме реального времени, используя датчики видимого света, тепловые датчики и обработку сигналов».

Чиуфо говорит, что, по его прогнозам, боевая машина следующего поколения будет иметь несколько различных датчиков, позволяющих экипажу машины смотреть на свое окружение, позволять машине двигаться самостоятельно и сканировать на наличие угроз. «Для этого вам нужно больше обработки в единицу времени», — говорит Чиуфо.

«Следующим шагом будет добавление дополнительной обработки датчиков на платформах с необходимостью соединения их вместе. Нам нужно объединить все эти данные в единую картину и принимать решения в режиме реального времени о том, что мы должны делать. Мы можем объединить все эти сенсорные платформы вместе, чтобы увидеть, что происходит и что будет дальше. Это обеспечит гораздо более быстрое принятие решений и гораздо лучшие результаты».

ИИ и машинное обучение

Основной целью разработки технологий датчиков и обработки сигналов является внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения в высокотехнологичные системы.

«Одна из областей, в которой мы видим машинное обучение ИИ, — это идентификация сигналов», — говорит Сметана из Curtiss-Wright. «Можно использовать множество алгоритмов, чтобы отличить один сигнал от другого, узнать, что является целью и куда движется цель. Это зависит от очень чистого приема этого сигнала, а в реальной жизни существует много шума, который может исказить этот сигнал. ИИ может помочь обучать обработку сигналов в шумной среде, чтобы находить сигналы, которые иначе нельзя было бы идентифицировать из-за искажения сигнала, что вам нужно много данных для обучения».

Комбинация датчиков, необходимая для формирования трехмерной 360-градусной картины поля боя, даже сегодня требует больших человеческих усилий, от перехвата и определения источников сигналов до интерпретации поведения сигналов, которые могут указывать на присутствие врага. «Большая часть машинного обучения и обработки ИИ может быть автоматизирована, чтобы помочь человеку-оператору», — говорит Хоскинг из Mercury [85].

Армия США ЗАКАЗЫВАЕТ
ЛЕГКИЕ БОЕВЫЕ МАШИНЫ HMMWV
ECV И ВЕТРОНИКУ ПО СДЕЛКЕ НА 732,7
МЛН ДОЛЛАРОВ [86]

26 августа 2022 г.

По сравнению с оригинальным HMMWV вариант ECV имеет улучшенные тормоза, подвеску, систему охлаждения, более мощный двигатель и увеличенную полезную нагрузку [86].



УОРРЕН, штат Мичиган. Экспертам армии США по наземным боевым действиям требовались доступные по цене легкие бронированные машины для наблюдения, разведки, медицины и подобных целей. Они нашли свое решение в компании AM General LLC в Саут-Бенде, штат Индиана.

На этой неделе официальные лица контрактного командования сухопутных войск в Детройтском арсенале в Уоррене, штат Мичиган, объявили о заказе компании AM General на сумму 732,7 млн долларов на производство вариантов высококомбинированных многоцелевых колесных транспортных средств увеличенной грузоподъемности (HMMWV ECV).

HMMWV ECV и его ветронику являются конструкцией HMMWV 4-го поколения и являются одним из основных легких тактических наземных транспортных средств для командования и управления, перевозки войск, легких грузов, убежища, буксируемого тягача и оружейной платформы во всем мире. участки поля боя.

Во многих приложениях HMMWV был заменен на Joint Light Tactical Vehicle (JLTV), однако армейское руководство по-прежнему испытывает острую потребность в легких боевых машинах, для удовлетворения которых и предназначен HMMWV ECV.

По сравнению с оригинальным HMMWV вариант ECV имеет улучшенные тормоза, подвеску, систему охлаждения, более мощный двигатель, соответствующий требованиям ЕРА, увеличенную полезную нагрузку, улучшенную защиту от коррозии и панели доступа для облегчения обслуживания.

Программа модификации HMMWV восстанавливает полезную нагрузку и производительность, чтобы продлить срок службы и повысить надежность тех ECV, которые не были заменены JLTV до 2030 года.

Армейские эксперты достигают этого, оценивая решения на основе стоимости, веса, производительности и долговечности, чтобы предоставить готовые решения в виде модернизированных комплектов компонентов, которые можно установить в полевых условиях или на армейских складах [86].

Военно-морской флот ПРОСИТ
BOEING ПОСТРОИТЬ ЛЕТАЮЩУЮ
ТОРПЕДУ ДЛЯ ОПЕРАЦИЙ ПРОТИВОЛО-
ДОЧНОЙ ОБОРОНЫ (ПЛО) С САМО-
ЛЕТОВ [87]

23 августа 2022 г.

НААWC позволяет торпеде Raytheon MK 54, установленной на борту самолета Boeing P-8A Poseidon, скользить по воздуху с высоты 30 000 футов [87].



Вашингтон. Специалисты по бортовому оружию компании Boeing создают дополнительные комплекты для создания летающих торпед, которые позволят самолетам ВМС США атаковать подводные лодки противника с больших расстояний и с больших высот.

В пятницу Командование морских систем ВМС в Вашингтоне объявило о заключении контракта на сумму 25,6 млн долларов с подразделением Boeing Co. Defense, Space & Security в Сент-Луисе на строительство и ремонт высотного противолодочного оружия (НААWC) с воздушным запуском (ALA).

НААWC ALA позволяет легкой торпеде Raytheon MK 54, установленной на борту дальнего морского патрульного самолета Boeing P-8A Poseidon, планировать по воздуху с высоты до 30 000 футов, по существу превращая торпеду в планирующее оружие, которое P-8A может сбрасывать с больших высот.

Когда летающая торпеда для борьбы с подводными лодками (ПЛО) приближается к воде, она сбрасывает крылья и хвост и берет на себя свою первоначальную роль умной торпеды, которая может обнаруживать, отслеживать и атаковать подводные лодки противника автономно. У этого контракта есть опционы, которые могут увеличить его стоимость до 121,4 миллиона долларов.

Сбрасывая управляющие поверхности, НААWC ALA активирует парашют, который опускает торпеду в воду, чтобы начать бег к цели. При запуске с высоты 30 000 футов торпеда MK 54, оснащенная НААWC, будет планировать от семи до десяти минут, прежде чем войти в воду.

В полете НААWC полностью автономен. ALA включает в себя компьютер управления полетом, навигационную систему на основе GPS и источники питания. Приблизившись к воде, система

сбрасывает крылья и активирует парашют, который опускает торпеду в воду, чтобы начать бег к цели.

МК 54 всегда можно было запускать с самолетов, но до появления НААWC ALA экипажи противолодочных самолетов и вертолетов должны были выпускать торпеды с высоты не более 100 футов.

НААWC позволит самолету P-8A — модифицированному пассажирскому реактивному лайнеру Boeing 737-800ERX — поддерживать оптимальную высоту наблюдения, не тратя время и топливо на снижение до малых высот, а затем обратно на большие высоты патрулирования.

Атака с больших высот также позволяет P-8A сократить время между обнаружением цели и атакой, а также запускать противолодочные средства за пределами досягаемости береговых средств противовоздушной обороны.

МК 54 — это полностью цифровая легкая торпеда с усовершенствованными программными алгоритмами, изначально разработанными для более крупной торпеды Mark 48, запускаемой с подводных лодок.

Боинг НААWC ALA для торпеды МК 54 состоит из крыльев, изначально разработанных для реактивной ракеты Boeing AGM-84H/K Standoff Land Attack Missile-Expanded Response (SLAM-ER). Хвостовое оперение ALA включает в себя комплект наведения, первоначально разработанный для Joint Direct-Attack Munition (JDAM), который содержит навигационную систему GPS. Boeing также оснащает НААWC каналом передачи данных для передачи обновлений местоположения цели во время полета.

По этому заказу Boeing выполнит работы по этому контракту в Сент-Чарльзе, Джоплине, Пьемонте и Сент-Луисе, штат Миссури; Солт-Лейк-Сити; Миннеаполис; Орландо, Флорида; Сидар-Рэпидс, Айова; Чендлер, Аризона; Берга, Огайо; Уичито, Канзас; Альбукерке, Нью-Мексико; Лексингтон, Кентукки; и Чатсуорт, Калифорния, и должен быть завершен к сентябрю 2023 года. С опционами этот контракт может быть заключен до сентября 2030 года [87].

RAYTHEON МОДЕРНИЗИРУЕТ КОМПЬЮТЕРЫ, ЧТОБЫ ПОМОЧЬ НАДВОДНЫМ КОРАБЛЯМ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ РАЗМЕСТИТЬ ГИПЕРЗВУКОВОЕ ОРУЖИЕ БУДУЩЕГО [88]

23 августа 2022 г.

Чиновники ВМС обратились к промышленности, чтобы найти компании, способные помочь интегрировать будущее гиперзвуковое оружие на борт эсминцев класса Zumwalt [88].



Вашингтон. Эксперты по бортовой электронике ВМС США просят Raytheon Technologies Corp. модернизировать

компьютеры и компьютерное сетевое оборудование на борту трех ударных эсминцев класса Zumwalt (DDG 1000) ВМФ в соответствии с условиями заказа на сумму 11,2 миллиона долларов, объявленного в пятницу.

Должностные лица Командования морских систем ВМФ в Вашингтоне обращаются к сегменту ракет и обороны Raytheon в Тьюксбери, штат Массачусетс, с просьбой предоставить компьютеры Total Ship Computing Environment Lab для модернизации и технического обновления, а также обычный оперативный удар для поддержки активации и поддержки боевой системы класса DDG 1000, и модернизация.

Заказ является частью проекта оснащения Total Ship Computing Environment Infrastructure (TSCEi) для современных надводных боевых кораблей. У заказа есть варианты, которые могут увеличить его стоимость до 1,7 миллиарда долларов.

Три эсминца класса Zumwalt являются многоцелевыми кораблями-невидимками, которые сосредоточены на наземных атаках, выполняя второстепенные роли в надводных боевых действиях, противовоздушной войне и артиллерийской поддержке с моря.

Название «эсминец» является несколько неправильным, потому что корабли класса Zumwalt размером примерно с небольшие линкоры времен Второй мировой войны.

Чиновники ВМС по отдельности связались с промышленностью, чтобы найти компании, способные помочь интегрировать будущее гиперзвуковое оружие на борт эсминцев класса Zumwalt: USS Zumwalt (DDG 1000), USS Michael Monsoor (DDG 1001) и USS Lyndon B. Johnson (DDG 1002).

Установка гиперзвукового оружия на борту этих трех кораблей должна стать частью проекта ВМС по обычным оперативным ударам, который позволит атаковать цели по всему миру менее чем за час. Основное внимание уделяется атаке ценных или мимолетных целей с помощью чрезвычайно быстрого гиперзвукового оружия, которое может летать со скоростью, более чем в пять раз превышающей скорость звука.

Эсминцы класса Zumwalt имеют интегрированные системы электродвижения (IEP), которые могут передавать электроэнергию от турбогенераторов к электродвигателям или оружию, инфраструктуру Total Ship Computing Environment Infrastructure (TSCEi), автоматизированные системы пожаротушения и автоматизированную изоляцию разрыва трубопроводов. Этот класс разработан так, чтобы требовать меньше экипажа и быть менее дорогим в эксплуатации, чем сопоставимые военные корабли.

Проект разработки и производства системы обычного ударного оружия ВМФ для конкретной платформы сосредоточен на архитектуре систем; требования к подсистемам, компонентам и тестам; анализ дизайна и интеграция дизайна; системная интеграция, проверка и проверочное тестирование для поддержки первоначальной работоспособности.

По этому контракту Raytheon будет выполнять работы в Нашуа, штат Нью-Гэмпшир; Тьюксбери, Массачусетс; и Портсмут, Род-Айленд, и должен быть завершен к ноябрю 2023 года [88].

ВВС ПРОСЯТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РАЗРАБОТАТЬ ПРОГРАММНЫЕ АЛГОРИТМЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ [89]

22 августа 2022 г.

Ожидается, что квантовые вычисления будут способствовать развитию технологий искусственного интеллекта (ИИ) и автоматизации машин для новых поколений систем управления и контроля [89].



Рим, штат Нью-Йорк. Исследователи ВВС США просят промышленность разработать новое программное обеспечение для алгоритмов квантовых вычислений для автоматизации машин и машинного обучения в будущих системах управления, контроля, связи и разведки.

Должностные лица Информационного управления исследовательской лаборатории ВВС в Риме, штат Нью-Йорк, опубликовали в четверг широкое объявление агентства (FA8750 AFRL RIK ROME NY 13441-4514 USA) о проекте Quantum Information Services.

Исследователи хотят, чтобы компании представили официальные документы для исследований, проектирования, разработки, тестирования концепции, экспериментов, интеграции, оценки и поставки технологий для поддержки исследований ВВС в области управления и контроля.

Квантовые вычисления стремятся извлечь выгоду из квантовой механики, чтобы обеспечить огромный скачок в производительности процессора для решения особенно сложных задач.

Проект имеет пять основных направлений: квантовый алгоритм и вычисления; квантовая обработка информации; квантовые сети на основе узлов памяти; сверхпроводящие гибридные квантовые платформы; и квантовые информационные науки.

Квантовый алгоритм и вычисления направлены на разработку алгоритмов квантового программного обеспечения для современных компьютеров, включая шумные квантовые компьютеры промежуточного масштаба (NISQ), а также квантовые компьютеры с отжигом и адиабатические квантовые компьютеры.

Исследователи интересуются квантовыми программными алгоритмами для машинного обучения, нейронными сетями, оптимизацией, квантовыми блужданиями, неструктурированным поиском, анализом решений и рисков, гибридными классическими и

квантовыми алгоритмами, эффективными квантовыми вентилями и декомпозицией и характеристикой схем, протоколами и алгоритмами для квантово-фотонных интегрированных волноводов, чипов, сверхпроводящих кубитов и платформ с захваченными ионами.

Квантовая обработка информации связана с распределением запутанности, квантовой обработкой информации и локальными и распределенными квантовыми вычислениями. В проекте особое внимание будет уделено кубитам на основе фотонов, включая квантово-интегрированные фотонные схемы, взаимодействие между кубитами на основе фотонов и другие технологии кубитов.

Другие интересы включают квантовые повторители, многомерную запутанность, эффективную генерацию и измерение квантовых состояний, характеристику и различение квантовых каналов, а также квантовые вычисления на основе измерений.

Исследователи сосредотачиваются на кубитах на основе фотонов, однофотонных и запутанных фотонах по запросу, квантовых алгоритмах, использующих кластерные и графовые состояния, кубитах с захваченными ионами, сверхпроводящих кубитах, квантовом отжиге или адиабатических квантовых вычислениях, а также слепых квантовых вычислениях.

Квантовые сети на основе узлов памяти включают в себя квантовые сети, квантовую связь и квантовую обработку информации с упором на кубиты с захваченными ионами, сверхпроводящие кубиты, кубиты на основе интегральных схем и распределение запутанности.

Основные направления включают многоузловые сетевые соединения, квантовую трансдукцию между полосами частот, сопряжение технологий гетерогенных кубитов, отображение квантовой информации между технологиями гомогенных и гетерогенных кубитов, распределение запутанности, проверку и проверку запутанности, технологию сверхвысокого вакуума, технологию рефрижератора растворения, разработку лазеров, и управление лазером, а также интерфейсы на разных платформах.

Сверхпроводящие гибридные квантовые платформы ориентированы на разработку новых квантовых устройств, новых функций и изучение фундаментальной физики квантовых сетей с упором на гибридные сверхпроводящие системы.

Основное внимание уделяется кросс-квантовым технологиям для сопряжения сверхпроводящих кубитов и схем с системами ионных ловушек, интегрированными фотонными схемами, а также электромеханическими и оптомеханическими системами; квантовые и классические микроволново-оптические интерфейсы; разработка 3D-интегрированных гетерогенных квантовых архитектур; охлаждение чипов; и квантовые интерфейсы при больших температурных градиентах.

Квантовые информационные науки фокусируются на квантовых коммуникациях, квантовых сетях и квантовых вычислениях с упором на технологии

квантовых битов, квантовые протоколы для сетей и вычислений, а также вспомогательные технологии.

Финансирование этого проекта составит около 20 миллионов долларов в течение следующих двух лет [89].

L3HARRIS УЛУЧШИТ СПУТНИКОВУЮ СВЯЗЬ (SATCOM) ДЛЯ СВЯЗИ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ С ГЛОБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТЬЮ [90]

22 августа 2022 г.

NMT — это многодиапазонный SATCOM-терминал, обеспечивающий защищенную и широкополосную связь для надводных военных кораблей и подводных лодок США и союзников [90].



Сан-Диего. Эксперты по связи ВМС США просят L3Harris Technologies Inc. улучшить спутниковую связь (SATCOM) для надводных кораблей и подводных лодок в рамках заказа на сумму 13,4 миллиона долларов, о котором было объявлено на прошлой неделе.

Должностные лица Командования военно-морских информационных систем (NAVWAR) в Сан-Диего просят L3Harris в Камдене, штат Нью-Джерси, внести изменения в спецификации и продлить первоначальный контракт компании NMT на 19 месяцев.

NMT — это многодиапазонный SATCOM-терминал, обеспечивающий защищенную и широкополосную связь. Система SATCOM нового поколения для военно-морских сил США и союзников обеспечивает бесперебойную гарантированную связь между компьютерной сетью корабля или подводной лодки и глобальной информационной сетью.

Он поддерживает чрезвычайно высокие частоты (EHF); продвинутая КВЧ с низкой скоростью передачи данных; средняя скорость передачи данных; расширенная скорость передачи данных; сверхвысокая частота (СВЧ), передача и прием связи военного Каддиапазона; и связь только для приема Global Broadcast Service.

NMT будет установлен примерно на 300 надводных боевых кораблях, подводных лодках и береговых станциях ВМС США, заменив несколько существующих систем SATCOM. Он обеспечивает командиров флота и военных истребителей пропускной способностью данных и защитой от перехватов противника.

Система обеспечивает защищенную двустороннюю сетевую связь SATCOM для бортовых компьютерных сетей с использованием сигналов с низкой, средней и повышенной скоростью передачи данных в экстремальных условиях движения корабля.

По этому заказу L3Harris выполнит работу в Солт-Лейк-Сити; Камден, Нью-Джерси; Темпе, Аризона; Ганновер, штат

Мэриленд; Сан-Диего, Бонита-Спрингс, штат Флорида, и Чемберсбург, штат Пенсильвания, и должны быть завершены к июлю 2027 года, если ВМС реализуют все варианты контракта [90].

BAE SYSTEMS МОДЕРНИЗИРУЕТ КОМПЬЮТЕРНУЮ АВИАНИКУ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ТАЙВАНЯ F-16 С ГИБРИДНОЙ НА ЦИФРОВУЮ АРХИТЕКТУРУ [91]

19 августа 2022 г.

Модернизация авионики необходима для включения цифровых возможностей, которые позволяют компьютерам F-16 взаимодействовать с другими подсистемами авионики самолета [91].



База ВВС США «ХИЛЛ», штат Юта. Специалистам по авионике ВВС США требовалась компания для модернизации бортового компьютера управления полетом на тайваньских боевых реактивных самолетах F-16. Они нашли свое решение в сегменте электронных систем BAE Systems в Эндикотте, штат Нью-Йорк.

В прошлом месяце официальные лица Центра управления жизненным циклом ВВС на авиабазе Хилл, штат Юта, объявили о заключении с BAE Systems пятилетнего контракта на сумму 92 миллиона долларов на перевод тайваньских компьютеров управления полетом F-16 с гибридной на цифровую архитектуру.

Модернизация и переквалификация компьютера управления полетом F-16 необходимы для включения цифровых возможностей, которые позволяют компьютерам взаимодействовать с другой авионикой самолета, а также с алгоритмом автоматической системы предотвращения столкновений с землей (AGCAS) компании Lockheed Martin Aeronautics.

Подразделение Lockheed Martin Corp. Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас, является разработчиком и производителем реактивного истребителя-бомбардировщика F-16. BAE Systems модифицирует до 750 компьютерных систем управления полетом F-16 для Тайваня.

Цифровая модернизация, которую проведет BAE Systems, не изменит устаревшие возможности или интерфейсы на борту F-16. ВВС требуется квалифицированный цифровой гибридный компьютер управления полетом (HFLCC) для флота службы перед блокировкой.

BAE Systems является производителем оригинального оборудования для компьютера управления полетом F-16 и владеет всеми правами на данные. По этому контракту BAE Systems выполнит работы в Эндикотте, штат Нью-Йорк, и

должна быть завершена к июню 2027 года [91].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ЗАКАЗЫВАЕТ КОМПОНЕНТЫ РАДИОСВЯЗИ AN / ARC-210 у КОМПАНИИ RAYTHEON COLLINS AEROSPACE [92]

18 августа 2022 г.

Самолетная радиостанция AN/ARC-210 компании Collins Aerospace обеспечивает двустороннюю многорежимную передачу голоса и данных на частотах от 30 до 512 МГц [92].



Patuxent River NAS, Md. — Американским военным экспертам по радиосвязи требовались компоненты для бортовых радиостанций AN/ARC-210 в нескольких военных радиосистемах. Они нашли свое решение у Collins Aerospace, компании Raytheon Technologies, в Сидар-Рапидс, штат Айова.

Должностные лица Авиационного отдела военно-морского центра военно-воздушных сил на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, в понедельник объявили Коллинзу о заказе на 9 миллионов долларов на несколько единиц радиооборудования AN/ARC-210.

Программируемая цифровая авиационная радиостанция AN/ARC-210 Gen V от Collins Aerospace обеспечивает двустороннюю многорежимную передачу голоса и данных на частотах от 30 до 512 МГц, охватывая диапазоны УВЧ и УКВ с возможностями AM, FM и спутниковой связи.

ВМФ заказывает 105 монтажных баз MT-4935; 95 малошумящих усилителей-триплексоров MX-12366; 95 усилителей большой мощности AM-7642; 34 управления C-12561B, радиостанции; 20 комплектов для перепрограммирования Gen 6; и три дополнительных учебных курса для поддержки нескольких платформ ВМФ, ВВС, Корпуса морской пехоты и союзников США.

Радиостанция ARC-210 также включает в себя встроенные формы сигналов для защиты от помех, включая Have Quick и SINCGARS, а также другие функции канала передачи данных и защищенной связи для взаимодействия на поле боя и передачи данных, голоса и изображений. Радиостанции связываются с другой авионикой по шине данных MIL-STD-1553.

Самолетная радиостанция ARK-210 обеспечивает УКВ радиосвязь непосредственной авиационной поддержки на частотах 30-88 МГц; навигация на 108-118 МГц; управление воздушным движением на 118-137 МГц; наземная мобильная связь на 137-156 МГц; и морская связь на 156-174 МГц. Радиостанции также обеспечивают самолетам УВЧ-связь для военных и органов обороны на

частотах 225–512 МГц; и связь общественной безопасности на частотах 806–824, 851–869, 869–902 и 935–941.

Программируемая цифровая система связи AN/ARC-210 Gen V соответствует принципам и архитектурам программно-определяемой радиосвязи (SDR) и передает сетевые или двухточечные данные, голос и изображения.

Инженеры Collins Aerospace также добавили разъем в задней части радиостанции, чтобы обеспечить вход Ethernet для сетевых войн. Компания Collins Aerospace поставила более 30 000 радиостанций AN/ARC-210 по всему миру для более чем 180 различных типов самолетов для многодиапазонной и многорежимной связи.

ARC-210 также обеспечивает встроенную программируемую защиту информации в соответствии с Инициативой криптографической модернизации Агентства национальной безопасности США (АНБ).

По заказу на этой неделе Collins Aerospace выполнит работы в Сидар-Рэпидс, штат Айова, и должна быть завершена к сентябрю 2024 года [92].

LOCKHEED MARTIN ИНТЕГРИРУЕТ ЗАЩИТУ ОТ ПОМЕХ M-CODE В GPS-НАВЕДЕНИЕ РАКЕТ JASSM, JASSM-ER И LRASM [93]

18 августа 2022 г.

Сигналы M-Code могут направляться в определенные регионы с помощью передачи точечного луча со спутников GPS Block III; передаваемые сигналы более мощные [93].



База ВВС Эглин, штат Флорида. Специалисты по управляемым ракетам корпорации Lockheed Martin будут интегрировать и поддерживать новые безопасные технологии спутниковой навигации в нескольких видах ракет для нападения на наземные и противокорабельные ракеты в соответствии с контрактом на сумму 32 миллиона долларов, о котором было объявлено в прошлом месяце.

Должностные лица Центра управления жизненным циклом ВВС США на базе ВВС Эглин, штат Флорида, просят подразделение Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Орландо, штат Флорида, интегрировать возможности M-кода в совместную ракету класса «воздух-поверхность» (Joint Air to Surface Standoff Missile). JASSM) и обеспечить поддержку интеграции M-кода в JASSM Extended Range, противокорабельную ракету большой дальности (LRASM) и любой другой вариант JASSM.

M-Code, новый сигнал военной глобальной системы позиционирования (GPS), используемый в диапазонах

1575,42 МГц и 1227,60 МГц, предназначен для повышения безопасности и защиты от помех военных навигационных систем, использующих GPS-наведение.

Сигналы M-кода можно направлять в определенные регионы с помощью передачи точечного луча со спутников GPS Block III; ожидается, что передаваемые сигналы будут примерно на 20 децибел мощнее, чем обычный луч, полностью покрывающий Землю.

M-Code также предоставляет военным США информацию о местоположении дружественных сил. Его сигналы зашифрованы, а их приемники способны обнаруживать и отклонять ложные сигналы.

JASSM-ER представляет собой крылатую ракету массой 2250 фунтов с 1000-фунтовым пенетратором и осколочно-фугасной боевой частью. Он использует точную маршрутизацию и наведение в неблагоприятную погоду, днем или ночью, используя инфракрасную ГСН в дополнение к GPS с защитой от помех, чтобы найти конкретную точку прицеливания на цели. JASSM, находящаяся на вооружении с 2009 года, представляет собой дальнобойную обычную высокоточную ракету класса «воздух-земля» для США и союзных войск, предназначенную для уничтожения ценных, хорошо защищенных, стационарных и перемещаемых целей. Дальность полета JASSM составляет 230 миль, а JASSM-ER — 620 миль.

Ракеты-невидимки JASSM имеют дальность действия, позволяющую уберечь летные экипажи от опасности со стороны вражеских систем ПВО, в то время как их малозаметные планы чрезвычайно затрудняют поражение интеллектуальных боеприпасов, говорят представители Lockheed Martin.

JASSM можно запускать с нескольких разных самолетов, включая B-1, B-2, B-52, F-16, F/A-18E/F и F-15E. Международные пользователи JASSM включают ВВС Австралии, Финляндии и Польши. Заглядывая в будущее, Lockheed Martin работает над JASSM, чтобы ракета могла запускаться с американских и международных версий совместного ударного истребителя Lockheed Martin F-35 Lightning II и других международных военных самолетов.

LRASM, созданный на базе Lockheed Martin JASSM-ER, предназначен для обнаружения и уничтожения высокоприоритетных целей в составе групп кораблей с больших расстояний в условиях радиоэлектронного подавления.

По этому заказу Lockheed Martin выполнит работы в Орландо, штат Флорида, и должна быть завершена к июлю 2025 года [93].

МОРСКИЕ ПЕХОТИНЦЫ ПРОСЯТ BAE SYSTEMS ПОСТРОИТЬ БОЕВЫЕ МАШИНЫ-АМФИБИИ (ACV), ВЕТРОНИКУ И ДАТЧИКИ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ [94]

17 августа 2022 г.

ACV представляет собой колесную бронированную боевую машину, способную перебрасывать пехоту

морской пехоты с кораблей в море, чтобы пробиться к берегам вторжения [94].



Квантико, штат Вирджиния. Эксперты Корпуса морской пехоты США по амфибийным боевым действиям заказывают боевые машины-амфибии (ACV), оснащенные 30-миллиметровыми пушками, для полевых испытаний в соответствии с условиями контракта на сумму 88 миллионов долларов, о котором было объявлено в понедельник.

Должностные лица командования систем морской пехоты на базе морской пехоты Квантико, штат Вирджиния, просят подразделение платформ и услуг BAE Systems Platforms & Services в Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, спроектировать и построить серийные испытательные машины ACV для предстоящих испытаний флота.

ACV и его ветроника должны заменить стареющий парк десантных машин (AAV) Корпуса. В 2018 году Корпус морской пехоты выбрал BAE Systems в качестве генерального подрядчика ACV. Потенциальная стоимость этого контракта составляет 1,9 миллиарда долларов.

ACV представляет собой колесную бронированную боевую машину, способную перебрасывать пехоту морской пехоты с кораблей в море, чтобы пробиться к берегам вторжения. Руководители Корпуса морской пехоты отменили программу дорогостоящих экспедиционных боевых машин (EFV) в 2011 году.

В течение следующих нескольких лет Корпус морской пехоты может закупить до 204 боевых бронированных машин ACV для оснащения некоторых из своих 10 десантно-штурмовых рот — первый этап поэтапного подхода к замене AAV, которые поступили на вооружение в 1972 году.

ACV разработан с учетом новых возможностей в будущем по мере развития технологий, таких как разведывательные датчики, оборудование радиоэлектронной борьбы (РЭБ), противовоздушные датчики и оружие, а также интеграция с беспилотными самолетами.

BAE Systems поставила первые машины в ноябре 2019 года 1-й дивизии морской пехоты. Первая партия из 18 ББМ была передана взводу 3-го штурмового десантного батальона 1-й дивизии морской пехоты этой осенью в Центре воздушно-наземных боевых действий морской пехоты в Твентинайн-Палмс, Калифорния.

Инженеры BAE Systems основывают свой проект ACV на бронетранспортере-амфибии Superav 8x8, разработанном итальянской компанией Iveco Defense Vehicles.

Системы ACV предназначены для работы через огонь противника прямой наводкой, огонь с закрытых позиций и

противопехотные мины с малозаметными визуальными и инфракрасными сигнатурами, модульной защитой и другими технологиями бронетехники.

Машины могут плавать к берегу на расстоянии до 12 миль в море, без паузы переключаться с работы в воде на наземные операции, а затем маневрировать с основными боевыми танками M1 Abrams в составе механизированной оперативной группы. ACV может уничтожать аналогичные себе относительно легкие боевые машины противника.

ACV будет обеспечивать непосредственную огневую поддержку пехоты морской пехоты и может перевозить 17 морских пехотинцев со скоростью не менее восьми узлов в море среди трехфазовых волн с волнами до трех футов.

На берегу ACV имеет большой дорожный просвет и V-образный корпус, чтобы противостоять воздействию взрывов фугасов, и может работать с оторвавшимся колесом.

Каждый ACV имеет экипаж из трех человек, пулемет M2 калибра .50 в удаленном боевом модуле, с возможностью установки стабилизированной турели M2/Mark 19 с двумя креплениями для гранатомета.

По этому заказу BAE Systems выполнит работы в Оушенсайде, Сан-Хосе, Гоleta и Твентинайн-Палмс, Калифорния; Абердинский испытательный полигон, Мэриленд; Конгсберг, Норвегия; Йорк и Джонстаун, Пенсильвания; Айкен, Южная Каролина; Стафффорд, Вирджиния; Миннеаполис; Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган; Феникс; Уайт Сэндс, Нью-Мексико; Больцано, Италия, и Висксбург, штат Миссисипи, и должны быть завершены к июлю 2025 года [94].

Военно-морской флот выбирает CRANE KELTEC для модернизации блоков питания боевых реактивных самолетов EA-18G радиоэлектронной борьбы (РЭБ) [95]

17 августа 2022 г.

AN/ALQ-218 представляет собой пассивную сенсорную систему, которая выполняет функции приемника радиолокационных предупреждений, мер электронной поддержки и электронной разведки [95].



Крейн, штат Индиана. Специалистам по бортовой радиоэлектронной борьбе (РЭБ) ВМС США потребовались модернизированные источники питания для системы радиотехнической разведки AN/ALQ-218 (SIGINT) на борту палубного самолета Boeing EA-18G Growler. Они нашли свое решение в сегменте Crane Aerospace & Electronics

Keltec в Форт-Уолтон-Бич, штат Флорида.

Должностные лица Подразделения кранов Центра надводных боевых действий ВМС в Крейне, штат Индиана, в прошлом месяце объявили о контракте на сумму 9,1 миллиона долларов с Crane Keltec на модернизацию сменного блока вооружения ALQ-218 9 силовых установок ВМС.

AN/ALQ-218 от сегмента Northrop Grumman Mission Systems в Балтиморе представляет собой пассивную сенсорную систему, которая выполняет функции приемника радиолокационных предупреждений, средств электронной поддержки и электронной разведки.

Система обеспечивает бортовую ситуационную осведомленность и разведку сигналов (SIGINT) путем обнаружения, идентификации, определения местоположения и анализа источников радиочастотных (РЧ) излучений. Этот контракт включает закупки для ВМС США и правительства Австралии.

Crane Keltec специализируется на надежных и легких преобразователях энергии для военных применений, включая преобразователи постоянного тока и устройства активной коррекции коэффициента мощности. Компания поставляет блоки выпрямления с автотрансформатором; блоки трансформаторно-выпрямительные; регулируемые трансформаторно-выпрямительные блоки; и преобразование переменного тока в постоянный.

AN / ALQ-218 находится на борту реактивного самолета радиоэлектронной борьбы (РЭБ) EA-18G и морского палубного самолета P-8A Poseidon, и в будущем рассматривается возможность его использования в качестве беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и подводных лодок.

Палубный самолет радиоэлектронной борьбы EA-18G оснащен много-режимным оборудованием радиолокационного обнаружения, подавления и противодействия, таким как несколько блоков радиолокационных помех AN/ALQ-99 на законцовках крыла и хвосте, AN/ALQ-218 EW. приемник и система противодействия связи, установленная в оружейном отсеке самолета.

AN/ALQ-218 может работать в радиочастотных диапазонах 0, 1, 2 и 3 с импульсным и непрерывным радаром с дополнительной поддержкой связи, обеспечивая при этом конкретную идентификацию источника излучения. Он предлагает улучшенное точное измерение частоты для поддержки электронных помех.

Боевой реактивный самолет Boeing EA-18G Growler — это специализированная версия двухместного палубного истребителя-бомбардировщика F/A-18F Super Hornet, адаптированная для ведения радиоэлектронной борьбы, в частности для подавления радаров и средств связи противника, а также для нанесения ударов по противнику. радиолокационные установки с ракетами, которые наводятся на сигналы радаров.

По этому контракту Crane Keltec выполнит работы в Форт-Уолтон-Бич,

штат Флорида, и должна быть завершена к июлю 2027 года [95].

LOCKHEED MARTIN ПОСТРОИТ 129 ИСТРЕБИТЕЛЕЙ-БОМБАРДИРОВЩИКОВ F-35, АВИОНИКУ И ДАТЧИКИ ДЛЯ США И СОЮЗНИКОВ [96]

16 августа 2022 г.

F-35 заменяет американские тактические истребители и штурмовики F-16, A-10, F/A-18 и AV-8B. Lockheed Martin занимается разработкой F-35 с 2001 года [96].



Patuxent River NAS, Md. — Конструкторы боевых самолетов в Lockheed Martin Corp. построят 129 реактивных истребителей-бомбардировщиков F-35 для вооруженных сил США и их союзников в соответствии с условиями заказа на сумму 7,6 млрд долларов, объявленного в пятницу.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС США на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, — организации, занимающейся закупками авиационной техники F-35 для всех вооруженных сил, — просят подразделение Lockheed Martin Aeronautics в Форт-Уэрте, штат Техас, закупить 129 самолетов. Лот 15 Совместный ударный истребитель F-35.

Из этих самолетов 49 F-35A будут для ВВС США; три F-35B и 10 F-35C для Корпуса морской пехоты США; 15 F-35C для ВМС США; 32 самолета F-35A и четыре самолета F-35B для участников, не входящих в состав Министерства обороны США (DOD); и 16 самолетов F-35A для союзников США. Контракт включает 69 корабельных комплектов технических средств.

F-35 с усовершенствованной авионикой представляет собой одноместный, одномоторный, всепогодный малозаметный многоцелевой реактивный истребитель-бомбардировщик пятого поколения, предназначенный для выполнения задач по наземной атаке, воздушной разведке и противовоздушной обороне. Это один из самых современных боевых самолетов в мире.

Помимо вооруженных сил США, операторами F-35 являются Австралия; Соединенное Королевство; Бельгия; Дания; Финляндия; Италия; Япония; Нидерланды; Норвегия; Польша; Южная Корея; Таиланд; Объединенные Арабские Эмираты; Израиль; и Сингапур.

F-35 заменяет американские тактические истребители и штурмовики F-16, A-10, F/A-18 и AV-8B. Lockheed Martin занимается разработкой F-35 с 2001 года.

Одноместный военный самолет F-35 имеет длину 50,5 футов, размах крыльев 35 футов и высоту 14 футов. Он имеет один турбовентиляторный двигатель Pratt & Whitney F135 с форсажной

камерой сгорания, который может развивать тягу до 43 100 фунтов.

Самолет может летать со скоростью 1,6 Маха, на высоте до 50 000 футов и имеет дальность полета 1200 миль. Он оснащен одной 25-миллиметровой пушкой Гатлинга и может нести современные ракеты класса «воздух-воздух», «воздух-земля», «умные» и обычные бомбы.

Авионика и датчики F-35 включают радар Northrop Grumman AN / APG-81 AESA; электрооптическая система наведения (EOTS) Lockheed Martin AAQ-40; система предупреждения о ракетном нападении Northrop Grumman AN/AAQ-37 с распределенной апертурой (DAS); комплекс радиоэлектронной борьбы (РЭБ) BAE Systems AN/ASQ-239; и система связи и навигации Northrop Grumman AN/ASQ-242.

Навигация и связь самолета включают многофункциональный усовершенствованный канал передачи данных Harris Corp. (MADL); Канал передачи данных Link 16; одноканальная наземная и бортовая радиосистема (SINCGARS); запросчик и ответчик IFF; ИМЕТЬ БЫСТРОЕ радио; Радиосистемы AM, VHF, UHF AM и UHF FM; радиостанция выживания GUARD; радиовысотмер; тактическая аэронавигация (TACAN); система посадки по приборам для обычных взлетно-посадочных полос и авианосцев; Совместная система точного захода на посадку и посадки (JPALS); и канал тактической цифровой информации TADIL-J со связью в формате совместного переменного сообщения (JVMF).

Пилоты F-35 носят наглемный дисплей, который позволяет им просто смотреть на цель для стрельбы из оружия, а не наводить на цель весь самолет. Ориентация головы пилота обеспечивает головку ГСН информацией о наведении.

Боевой самолет — одна из самых дорогих систем военного вооружения в истории — предназначен для выполнения наземных атак, воздушной разведки и задач «воздух-воздух». Военные руководители США говорят, что планируют закупить 2457 самолетов.

Варианты F-35 предназначены для обеспечения основной части пилотируемой тактической авиации ВВС, ВМС и Корпуса морской пехоты США. Поставки F-35 для вооруженных сил США планируется завершить в 2037 году.

Lockheed Martin и ее партнеры выполняют работу по этому заказу в Форт-Уэрте, штат Техас; Эль-Сегундо и Сан-Диего, Калифорния; Уортон, Англия; Орландо, Флорида; Нашуа, Нью-Хэмпшир; Камери, Италия; Балтимор; и Нагоя, Япония, и должен быть завершен к октябрю 2024 года [96].

ВОЕННО-МОРСКОЙ ФЛОТ ПРОСИТ РАУТНЕОН ПРОДОЛЖАТЬ ПОСТАВЛЯТЬ ДЕТАЛИ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОТИВОРАДИОЛОКАЦИОННЫХ РАКЕТ ПО ЗАКАЗУ НА 67,3 МИЛЛИОНА ДОЛЛАРОВ [97]

16 августа 2022 г.

Ракета предназначена для подавления или уничтожения радаров зенитных

ракет, радаров раннего предупреждения и артиллерийских систем ПВО с радиолокационным наведением [97].



Patuxent River NAS, Md. – Эксперты по радиоэлектронной борьбе (РЭБ) ВМС США обращаются к Raytheon Technologies Corp. с просьбой продолжать поставлять детали для модернизации устаревшей высокоскоростной противорадиолокационной ракеты AGM-88 с повышенной точностью.

Должностные лица командования военно-воздушных систем на военноморской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили в прошлом месяце о заказе на сумму 67,3 миллиона долларов для сегмента ракет и обороны Raytheon в Тусоне, штат Аризона, для продолжения ремонта и модернизации секций наведения и управления HARM. для ВМС США, ВВС и союзников США.

HARM предназначен для подавления или уничтожения радаров зенитных ракет, радаров раннего предупреждения и артиллерийских систем ПВО с радиолокационным наведением. За последнее десятилетие компания Raytheon предоставила обновления системы наведения HARM, в которые добавлен приемник GPS и улучшенный блок инерциальных измерений (IMU) для точной навигации.

Секция управления HARM имеет цифровой бортовой компьютер, который объединяет решения для наведения от навигационной системы и системы самонаведения. Улучшения повышают вероятность попадания, а также контролируют, куда ракета может и не может лететь.

Обновления улучшают антирадарные возможности HARM для отражения тактики противодействия HARM, одновременно снижая риск братоубийства и побочного ущерба.

Подразделение Northrop Grumman Mission Systems в Нортридже, Калифорния, модернизирует старые ракеты HARM до версий AGM-88E Advanced Anti-Radiation Guided Missile (AARGM) для истребителей-бомбардировщиков F/A-18, реактивных самолетов РЭБ EA-18G, F-16 и реактивных истребителей F-35.

AARGM — новейшая версия ракеты AGM-88, оснащенная усовершенствованным цифровым противорадиационным датчиком самонаведения, радиолокационным самонаведением миллиметрового диапазона, наведением глобальной системы позиционирования/инерциальной навигационной системы (GPS/INS), сетевцентрической связью и вооружением. передача оценки воздействия (WIA).

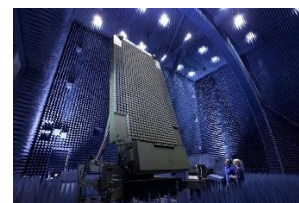
Ракета предлагает улучшенные возможности по сравнению с системами HARM, которые она заменяет, включая

усовершенствованную обработку сигналов, улучшенный охват частот, дальность обнаружения и поле зрения; критический по времени, тупиковый удар; контроль зоны поражения ракеты для предотвращения побочного ущерба; отключение встречного излучателя посредством терминального наведения активной радиолокационной станции миллиметрового диапазона; и оценка ущерба от бомбы.

AARGM имеет новое программное обеспечение и расширенные возможности для противодействия отключению радара и пассивному радару с использованием дополнительной активной ГСН миллиметрового диапазона. Предыдущие версии ракеты можно было подделывать, отключив радар до того, как оружие сможет зафиксировать их сигналы. Ракета находится в серийном производстве с 2012 года [97].

РАДАР СЛЕДИТ ЗА ПОЛЕМ БОЯ [98]

18 ноября 2022 г.



Трехмерный экспедиционный радар дальнего действия Lockheed Martin BBC США (3DELRR) позволяет силам вторжения США и их союзников защитить себя от угроз с воздуха после создания плацдармов [98].

Радар, сокращенно от радиобнаружения и дальности, был одной из самых влиятельных военных технологий со времен Второй мировой войны. Он может обнаруживать и отслеживать объекты, такие как насекомые, и такие большие, как океанские корабли и гигантские самолеты, отражая радиоволны разных частот от этих целей и получая отраженные сигналы. Его использование не ограничивается только обнаружением и отслеживанием вражеских кораблей, самолетов, спутников и наземных транспортных средств, но также и детальным картированием местности, наведением интеллектуальных боеприпасов на цели, идентификацией и визуализацией целей, обнаружением и мониторингом угрожающей погоды и даже отслеживанием стаи перелетных птиц.

Разработчики радиолокационных систем могут оцифровывать аналоговые отраженные РЧ-сигналы и применять сложную компьютерную обработку, чтобы находить наиболее важные цели в больших группах самолетов, создавать подробные изображения удаленных объектов, чтобы определить, представляют ли они серьезную угрозу, выявлять скрытые цели, предназначенные для уклонения от радаров или их обмана, отделить приближающиеся боеголовки баллистических ракет от ложных целей и дать максимально возможное время предупреждения в случае нападения противника.

Только за последний год военные США предприняли множество проектов по разработке и совершенствованию радиолокационных систем для бортовых, наземных и морских приложений. Эти радиолокационные системы могут отражать попытки противника заглушить их и помогают надежно наводить ракеты на цели. Достижения в области высокопроизводительных встроенных вычислений улучшают радиолокационное изображение, как никогда раньше, помогают защитить американских и союзных военных и гражданских лиц от изощренных угроз. В этом специальном отчете рассматриваются некоторые из наиболее важных программ разработки и развертывания радаров США и союзников за последний год.

Наземные системы

Возможно, самая важная радиолокационная история прошлого года связана с трехмерным экспедиционным радаром дальнего действия Lockheed Martin BBC США (3DELRR), который должен стать основным наземным радиолокационным датчиком дальнего действия BBC для обнаружения, идентификации, отслеживания и сообщения о воздушных целях.

Сегмент роторных и миссионерских систем Lockheed Martin Corp. в Ливерпуле, штат Нью-Йорк, в апреле прошлого года выиграл заказ на 75 миллионов долларов от Управления жизненным циклом BBC США.



Противо-беспилотная воздушная система (C-UAS) Multi-Mission Explorer (MDX) от Liteye Systems представляет собой переносной сенсорный комплекс, в котором используется трехмерный радар в сочетании со средневолновым инфракрасным (MWIR) и датчиками видимого света.

Центр на базе BBC Хэнском, штат Массачусетс, для сборки и доставки первых двух радаров 3DELRR. Радар 3DELRR должен заменить переносной трехмерный радар воздушного поиска Northrop Grumman AN/TPS-75 BBC с пассивной антенной решеткой с электронным сканированием, который позволит силам вторжения США и союзников защитить себя от угроз с воздуха после создания плацдармов.

Давно зарекомендовавший себя радар противовоздушной обороны наземного базирования — это радар дальнего действия (LRDR) недалеко от Фэрбенкса, Аляска, который помогает США от нападения баллистических ракет. Сегмент Lockheed Martin Rotary and Mission Systems в Мурстауне, штат Нью-Джерси, выиграл контракт на сумму 784,3 миллиона долларов от Агентства противоракетной обороны США (MDA) в 2015 году на строительство и эксплуатацию LRDR на базе Clear Space Force, Аляска. По словам представителей Lockheed Martin, LRDR идет в ногу с растущими угрозами от баллистических ракет и повышает эффективность наземных перехватчиков. В сентябре Командование космических операций США на базе космических сил Петерсон, штат Колорадо, объявило о четырехлетнем заказе компании InDyne Inc. в Лексингтон-Парк, штат Мэриленд, на сумму 31,1 миллиона долларов на эксплуатацию и техническое обслуживание LRDR. С опционами контракт должен стоить 316,9 миллиона долларов.

LRDR сочетает в себе проверенные технологии твердотельных радаров с проверенными алгоритмами защиты от баллистических ракет на открытой архитектуре, предназначенной для будущего роста. По словам представителей компании, в твердотельном радаре на основе GaN используется модель Open GaN Foundry от Lockheed Martin, в которой используются отношения со стратегическими поставщиками GaN. LRDR обеспечивает постоянную способность распознавания баллистических ракет на полпути (BMDS) как часть эшелонированной защиты США от атак баллистических ракет всех диапазонов на всех этапах полета.

Прошлым летом армия США объявила о заказе компании General Dynamics Land Systems из Стерлинг-Хайтс, штат Мичиган, заказа на сумму 280,1 млн долларов на комплекты для установки ускоренной системы активной защиты Trophy на борт основных боевых танков M1A2 Abrams SEPv2 и SEPv3.

Система Trophy использует радар и компьютерные процессоры для обнаружения приближающихся противотанковых ракет и гранатометов, а также для подрыва приближающихся боеприпасов вдали от танка. General Dynamics работает с сегментом Leonardo DRS Land Systems в Сент-Луисе, чтобы закупить систему активной защиты Trophy для танка Abrams. DRS адаптирует технологию, разработанную Rafael Advanced Defense Systems Ltd. в Хайфе, Израиль, для защиты основных боевых танков M1A2 Abrams от реактивных гранат и противотанковых управляемых ракет.

Система Trophy — не единственный наземный радар, защищающий бойцов и их технику от противопехотных боеприпасов. В апреле прошлого года армия объявила о заключении с Lockheed Martin Rotary and Mission Systems пятилетнего контракта на сумму 3,3 миллиарда долларов на полномасштабное производство радара противодействия огню AN/TPQ-53 для обнаружения, классификации, отслеживания и определения

местоположения вражеских беспилотников и приближающихся артиллерийских снарядов. не создавая опасности для ближайших самолетов и вооруженных сил. Так называемый Q-53 представляет собой радиолокатор с твердотельной фазированной решеткой, который обнаруживает, классифицирует, отслеживает и определяет местонахождение средств поражения с закрытых позиций, таких как ракеты, артиллерийские снаряды и минометы, в режимах 360 или 90 градусов. Эта система заменяет устаревшие радары средней дальности AN/TPQ-36 и AN/TPQ-37 армии США.

Радар Q-53 размещается на армейском 5-тонном грузовике FMTV и может вступить в бой с тяжелыми, средними и легкими силами. Второй тактический грузовик несет укрытие управления, резервный генератор энергии и двух дополнительных солдат для управления системой. Компания Lockheed Martin начала разработку радара противодействия огню Q-53 в 2007 году. AN / TPQ-53 предназначен для обнаружения огневых точек вражеских минометов, артиллерийских снарядов и ракет с достаточной точностью, чтобы артиллерия противодействия могла уничтожить противника. пусковая установка с одним выстрелом. Q-53 можно развернуть как часть системы систем противоракетной артиллерии и минометов (C-RAM) (SoS), чтобы обеспечить обнаружение и предупреждение для развернутых сил США и союзников. Система достаточно мала, чтобы ее можно было перемещать на борту самолетов C-130 и C-17.

Противодействие БПЛА стало главным приоритетом для разработчиков тактических радиолокационных систем. Прошлым летом Liteye Systems Inc. в Сентенниал, штат Колорадо, представила много-бортовую беспилотную воздушную систему (C-UAS) Mission Explorer (MDX) для защиты войск, защиты экспедиционных баз, безопасности портов и береговой линии, а также охраны границ. MDX представляет собой переносной сенсорный комплекс, в котором используется 3D-радар в сочетании со средневолновым инфракрасным (MWIR) и электронно-оптическим камерами видимого света для обеспечения наблюдения за воздушным и наземным пространством, обнаружения целей и отслеживания. Полная функциональность системы MDX предлагает радиочастотное наблюдение и обнаружение, 3D-радиолокационные системы, HD EO/IR оптическое наблюдение, отслеживание целей, лазерное целеуказание, а также всенаправленную и направленную электронную атаку в небольшом пакете, которым может управлять и управлять удаленно один оператор.



Lockheed Martin строит семь модернизированных передовых радиолокационных процессорных систем для тактического самолета дальнего радиолокационного обнаружения (AEW) E-2D Advanced Hawkeye.

Воздушный радар

Бортовая РЛС стала незаменимым средством разведки, наблюдения и целеуказания (RSTA). В сентябре Центр управления жизненным циклом BBC на базе BBC Райт-Паттерсон, штат Огайо, объявил о заключении пятилетнего контракта на сумму 184 миллиона долларов с подразделением Raytheon Intelligence & Space в Эль-Сегундо, Калифорния, на усовершенствованную радиолокационную систему с синтезированной апертурой-2, более известный как ACAPC-2.

Радар визуализации представляет собой многорежимную систему разведки с высоким разрешением, работающую в режиме реального времени, установленную на высотном разведывательном самолете U-2 Dragon Lady с возможностью всепогодного, дневного и ночного картографирования на больших расстояниях. ACAPC-2 обнаруживает и определяет местонахождение стационарных и движущихся наземных целей с высокой дальностью в режимах поиска и прожектора. Он собирает подробную информацию, форматирует данные и передает их по широкополосному каналу передачи данных для отображения неподвижных или движущихся наземных объектов. По словам экспертов, радар для формирования изображений может создавать изображения с чрезвычайно высоким разрешением с больших расстояний и обеспечивает наземные карты самого высокого разрешения, доступные сегодня.

Год назад компании Lockheed Martin Rotary and Mission Systems приступили к модернизации системы обработки сигналов для палубного радиолокационного самолета дальнего радиолокационного обнаружения E-2D BMC США. Lockheed Martin строит семь модернизированных усовершенствованных радиолокационных процессорных систем для тактического самолета дальнего радиолокационного обнаружения (AEW) E-2D Advanced Hawkeye, который работает с авианосцев. E-2D использует радар AN/APY-9 Lockheed Martin для наблюдения за авианосцами ВМФ, а также для задач противовоздушной и противоракетной обороны театра военных действий. РЛС обеспечивает улучшенное воздушное командование и управление, а также расширенное наблюдение за E-2D. РЛС обнаруживает малоразмерные маневренные цели в сложных прибрежно-водных и наземных условиях.

Радар AN/APY-9 для самолета-разведчика E-2D оснащен усовершенствованными подсистемами обработки радиолокационных сигналов, обеспечивающими гибкое управление радиолокационным лучом и улучшенную обработку целей, помогающую радару точно определять и отслеживать вражеские самолеты и ракеты, а также устранять помехи и радиолокационные помехи. Он имеет режимы механического и электронного сканирования, предоставляя

военному истребителю 360-градусную ситуационную осведомленность вокруг самолета, а также возможность дополнить механическое сканирование электронным сканированием, чтобы выделить дополнительные ресурсы для сложных целей или секторов под углом 90 градусов в любом направлении. Радар AN/APY-9 одновременно обнаруживает воздушные и надводные цели благодаря своей архитектуре пространственно-временной адаптивной обработки (STAP), которая подавляет помехи, помехи и другие источники электромагнитных помех, чтобы сфокусироваться на цели.

В ноябре 2021 года также был заключен контракт BBC США на сумму 770 миллионов долларов США с компанией Georgia Tech Applied Research Corp. в Атланте на создание Advanced Radar Threat System — Variant 1 (ARTS-V1) — мобильной усовершенствованной радиолокационной системы, которая поможет пилотам боевых самолетов научиться управлять безопасно во враждебных районах, охраняемых современными зенитными ракетами с радиолокационным наведением. Система ARTS-V1 предназначена для военных полигонов США, чтобы помочь пилотам нескольких различных типов самолетов, особенно самолетов 5-го поколения, таких как объединенный ударный истребитель F-35.



Радар противодействия огню Lockheed Martin AN/TPQ-53 обнаруживает, классифицирует, отслеживает и точно определяет вражеские беспилотники и приближающиеся артиллерийские снаряды.

ARTS-V1 имеет пять операторов, одновременно отслеживает и поражает несколько целей и реагирует на меры защиты экипажа и самолета. Системы вооружения интегрированы в транспортную и прочную систему, способную преодолевать любую местность. Система имитирует угрозы при полной излучаемой мощности и воспроизводит сигналы угроз, диаграммы направленности антенн, режимы работы и возможности угроз. Он отправляет радарные данные в режиме реального времени в центр управления полигоном или оперативный центр оперативных миссий вместе с цифровой интегрированной системой противовоздушной обороны полигона, контролируемой средой угроз, для обработки и анализа. В состав системы ARTS-V1 входят антенна; передатчики; аппаратура управления, контроля и связи (СЗ); энергетическое оборудование; и другое наземное вспомогательное оборудование.

В октябре 2021 года BBC предоставили подразделению Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Гранд-Прери, штат Техас, заказ на сумму 80,7 миллиона долларов на создание пяти систем

Advanced Radar Threat System - Variant 2 (ARTS-V2) и на производственный вариант ARTS-V2. два. ARTS-V2 — это защищенная мобильная система, предназначенная для имитации ракет класса «земля-воздух» с радиолокационным наведением. Lockheed Martin создаст ARTS-V2 для обеспечения репрезентативного радиолокационного отслеживания и реагирования, такого как обнаружение, отслеживание и поражение нескольких самолетов одновременно с репрезентативным приемником, процессором и электронными средствами противодействия.

Морской радар

Принято думать, что радар управления воздушным движением (УВД) используется для координации воздушных судов в крупных аэропортах, но авианосцам ВМС США нужен такой же радар, чтобы обеспечить бесперебойную работу авианосцев. В сентябре компания Saab Inc. в Ист-Сиракузах, штат Нью-Йорк, выиграла заказ ВМС на сумму 31,7 млн долларов на корабельные радиолокационные системы управления воздушным движением AN/SPN-50(V) 1 для замены радара AN/SPN-43C ВМФ на борту авианосцев и десантных кораблей.

Радар AN/SPN-50(V) 1 позволяет бортовым авиадиспетчерам идентифицировать, выстраивать и направлять воздушные суда в радиусе 50 морских миль от корабля. Заказ включает в себя два бортовых ремкомплекта и два комплекта складских запасных частей. В последние годы верхние 25 процентов диапазона частот AN/SPN-43C были перераспределены для сообщества фиксированного беспроводного доступа, что запрещает управление воздушным движением и работу радаров воздушного поиска в пределах 50 морских миль от побережья, говорят представители ВМС. Радар AN/SPN-50(V)1 является одной из американских версий маневренного многолучевого радара Saab Sea Giraffe, функционирующего в качестве основного радара наблюдения за воздушным движением для пилотируемой и беспилотной авиации на борту атомных авианосцев ВМФ и крупных авианосцев – палубные десантные корабли.



Усовершенствованная радиолокационная система с синтетической апертурой Raytheon-2 (ASARS-2) представляет собой многорежимную систему разведки с высоким разрешением в режиме реального времени, установленную на высотном разведывательном самолете U-2 Dragon Lady.

Буквально в прошлом месяце ВМС предоставили подразделению DRS Laurel Technologies компании Leonardo DRS в

Джонстауне, штат Пенсильвания, заказ на сумму 8,7 млн долларов на создание радиолокационных систем AN/SPQ-9B и вспомогательного оборудования. В апреле 2018 года DRS заменила Northrop Grumman Corp. в качестве подрядчика по разработке корабельных радаров AN / SPQ-9B для ВМФ. AN/SPQ-9B представляет собой импульсно-доплеровский радар с перестройкой частоты X-диапазона, который сканирует до горизонта и выполняет одновременное и автоматическое обнаружение воздушных и надводных целей и сопровождение низколетящих противокорабельных крылатых ракет, надводных угроз, низко- и тихоходные летательные аппараты, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и вертолеты.

Над палубой в радаре используется механически вращающаяся антенна с электронной стабилизацией. Антенна весом 1500 фунтов состоит из двух плоских решеток, установленных спина к спине, каждая из которых подключена к независимым передатчикам и приемникам. Под палубой радар состоит из шкафов процессора, приемника/возбудителя и передатчика; управление радиолокационным комплексом; и мотор-генератор. Шкаф процессора выполняет функции обработки сигналов, отслеживания и интерфейса. Приемник/возбудитель имеет три приемника и генерирует системные частоты и часы. Шкаф передатчика принимает РЧ-импульсы от приемника/возбудителя и усиливает их для вывода на антенну.

Два самых влиятельных морских радарных проекта включают двухдиапазонный радар (DBR) и радар наблюдения за воздушным пространством предприятия (EASR) от Raytheon Missiles & Defense. Радиолокационная система поиска поверхности DBR для крупных военных кораблей ВМС США сочетает в себе преимущества возможностей радаров S-диапазона и X-диапазона для различных сред, а ее программная архитектура с открытой архитектурой обеспечивает автоматическую работу с минимальным вмешательством человека. К сожалению, руководство ВМФ сочло DBR слишком дорогим и заменяет крупнопалубные надводные корабли на EASR. Его единственная установка находится на борту авианосца USS Gerald R. Ford.

В апреле прошлого года Raytheon выиграла заказ на 19,1 миллиона долларов на поддержку дорогостоящего DBR до тех пор, пока EASR не запустит авианосец USS John F. Kennedy — второй корабль класса Ford — для замены снятого с производства DBR. Ожидается, что десантный десантный корабль американского класса USS Bougainville (LHA 8), строящийся в Паскагуле, штат Миссисипи, станет первым кораблем, который выведет EASR в море. EASR от Raytheon извлекает выгоду из существующей архитектуры модульной сборки радара (RMA), разработанной на основе радара противовоздушной и противоракетной обороны (AMDR) компании, также называемого радаром SPY-6, для боевых систем Navy Aegis следующего поколения для крейсеров класса Arleigh Burke.

EASR предназначен для различных классов кораблей для самообороны, ситуационной осведомленности, управления воздушным движением и наблюдения за погодой. По словам официальных лиц компании, Radar Modular Assembly (RMA) обеспечивает масштабируемость EASR для кораблей различных размеров в различных миссиях для расширенных возможностей и доступных затрат.

AMDR от Raytheon будет интегрирован в последние модели эсминцев Aegis класса Arleigh Burke (DDG 51). В марте прошлого года компания Raytheon получила заказ ВМФ на сумму 650,7 млн долларов на корабельное радиолокационное оборудование AN/SPY-6(V). По словам представителей Raytheon, AN/SPY-6(V) AMDR от Raytheon улучшит способность эсминца класса Burke обнаруживать вражеские самолеты, надводные корабли и баллистические ракеты. AMDR заменит радар AN/SPY-1, который был стандартным оборудованием на эсминцах класса Aegis Burke и крейсерах класса Ticonderoga. Радар обеспечит большую дальность обнаружения, повышенную точность распознавания, более высокую надежность и устойчивость, а также более низкие затраты по сравнению с радаром AN/SPY-1D(V), установленным на борту современных эсминцев класса Burke. По словам представителей Raytheon, система построена из отдельных строительных блоков, называемых модульными сборками радаров (RMA). Каждый RMA представляет собой автономный радар в корпусе объемом два кубических фута; RMA могут складываться вместе, образуя массив любого размера, чтобы соответствовать требованиям миссии корабля.

Современные военные радиолокационные системы используют синтетически управляемые радиолокационные лучи, работающие на многих различных радиочастотах, которые не только обнаруживают потенциальные интересные цели, но и могут идентифицировать эти цели с помощью сложных радиолокационных изображений.

Сегодня это стало возможным благодаря передовым встроенным вычислительным системам для цифровой обработки сигналов, в которых используются самые передовые на сегодняшний день процессоры общего назначения (GPP), программируемые вентильные матрицы (FPGA), графические процессоры общего назначения (GPGPU), устройства реального времени, программное обеспечение и инновационные архитектуры.

Обработка сигналов так же важна для передовых радаров, как и для систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ), говорит Деннис Сметана, старший менеджер по продукции компании Curtiss.



Система Trophy использует радар и компьютерные процессоры для обнаружения приближающихся противотанковых ракет и гранатометов и взрывает приближающиеся боеприпасы, прежде чем поразить их цели.

Подразделение оборонных решений Wright Corp. в Эшберне, штат Вирджиния.

«Радар имеет свои собственные уникальные системные потребности, которые отличаются от приложений РЭБ. Когда дело доходит до внешнего интерфейса системы, который обычно представляет собой устройство FPGA, одним из ключевых отличий является важность задержки», — объясняет Сметана. «Примечание и ответ на данные в системе РЭБ, потому что вы пытаетесь подделать или каким-то образом изменить входящий сигнал, чтобы ваш противник не обнаружил, что вы делаете. Минимизация задержки важнее в РЭБ, чем в радаре».

Радар, с другой стороны, более однонаправленный, чем системы РЭБ. Хотя радар может быть менее управляемым прерываниями, чем радар, сегодняшние военные радиолокационные системы все чаще используют растущее количество радиолокационных приемопередатчиков в разных местах для получения высококачественной картины поля боя, а также для использования методов скрытности, чтобы сбить противника с толку.

«В радаре у вас есть сигналы от многих до сотен датчиков, и вы можете иметь волоконную оптику, поступающую от передних датчиков к устройству FPGA, которое будет выполнять этот первый уровень обработки и фильтрации, а затем вы передаете это дальше. процессора общего назначения», — говорит Сметана. «На FPGA может поступать 100 различных потоков данных, и FPGA говорит, что вот пять из этих 100 сигналов, которые требуют более глубокого изучения и дополнительной обработки».

По словам Сметаны, такая обработка может дать аналитикам более глубокую информацию о целях и их действиях. Он может сравнивать радиолокационные сигналы контактов с профилями известных целей, чтобы начать делать выводы о потенциальных намерениях этих целей.

Искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение и возможности параллельной обработки современных архитектур обработки сигналов также могут избавить аналитиков от различения целей, а также могут помочь людям, принимая некоторые предварительные решения и исключая многие возможности без вмешательства человека.

Ожидается, что в ближайшем будущем новый процессор Ice Lake D от Intel Corp. из Санта-Клары, Калифорния, окажет большое влияние на обработку сигналов радаров, говорит Сметана. «Ice Lake D обладает возможностями, которые помогают обрабатывать данные с радара; его механизм операций с плавающей запятой может выполнять вдвое больше операций с плавающей запятой параллельно, чем раньше».

Сметана отмечает, что Ice Lake D также имеет оптимизации, которые улуч-

шают его искусственный интеллект и машинное обучение на порядок по сравнению с предыдущим поколением семейства процессоров Intel Xeon D. Встроенные вычислительные системы Curtiss-Wright Champ XD3 используют устройства Ice Lake D, соответствуют отраслевому стандарту Sensor Open Systems Architecture (SOSA) и оптимизированы для обработки сигналов в радиочастотных и электрооптических датчиках [98].

ВМС ПРОСЯТ BOEING СДЕЛАТЬ ОКОНЧАТЕЛЬНЫЕ ЗАКУПКИ БОРТОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ СКРЫТОЙ АТАКИ SUPER HORNET [99]

17 ноября 2022 г.

Super Hornet IRST — это длинноволновый инфракрасный датчик обнаружения, который нацеливается на вражеские самолеты в условиях, когда Super Hornet не может использовать свой радар [99].



Патуксент-Ривер, НАС, Мэриленд. Эксперты по воздушному бою ВМС США просят инженеров-электронщиков компании Boeing закупить 19 бортовых инфракрасных систем поиска и слежения (IRST), которые помогут боевым самолетам ВМС обнаруживать самолеты противника без использования радара.

Должностные лица Командования авиационных систем ВМС на военно-морской авиабазе Патаксент-Ривер, штат Мэриленд, объявили о заказе на сумму 43,5 миллиона долларов для подразделения Boeing Defense, Space & Security в Сент-Луисе на закупку 19 контейнеров IRST, 15 запасных частей контейнеров IRST, 34 топливных бака в сборе, 34 конструкции датчиков и специальные инструменты, единовременное проектирование, поддержка и данные.

Эта авионика с инфракрасными датчиками будет размещена на борту самолетов ВМС, таких как палубный реактивный истребитель-бомбардировщик Boeing F/A-18E/F Super Hornet. Подразделение Lockheed Martin Missiles and Fire Control в Орландо, штат Флорида, разрабатывает IRST, который позволяет F/A-18E/F обнаруживать, отслеживать и атаковать самолеты противника, не сообщая о своем присутствии.

Боевой самолет Super Hornet IRST представляет собой систему длинноволновых инфракрасных датчиков обнаружения, которая нацеливается на самолеты противника в условиях, когда Super Hornet не может использовать свой радар.

В системе используется инфракрасная технология поиска и отслеживания для обнаружения и предоставления решений по отслеживанию потенциально враждебных самолетов. В конце 2019 года военно-морской флот и компания

Boeing впервые запустили блок IRST Block II на самолете F/A-18E/F Super Hornet. IRST — это пассивный датчик дальнего действия, в котором используются инфракрасные и другие сенсорные технологии для точного наведения.

По словам официальных лиц, этот заказ представляет собой окончательную сборку контейнеров IRST для ВМС США.

IRST Block II дает F/A-18 улучшенную оптику и вычислительную мощность, значительно улучшая ситуационную осведомленность пилота, говорят представители Boeing. Вариант Block II будет доставлен ВМС США в 2021 году и вскоре после этого достигнет первоначальной эксплуатационной готовности.

IRST Block II является частью модернизации Super Hornet Block III, которая позволит F/A-18 оставаться на вооружении в течение десятилетий. Обновления Block III также включают расширенные сетевые возможности, большую дальность полета с конформными топливными баками, усовершенствованную систему кабины, улучшения сигнатур и улучшенную систему связи.

IRST устанавливается в передней части центрального топливного бака Super Hornet. Три года назад руководство ВМФ утвердило реструктурированную программу, которая предусматривает отказ от полномасштабного производства датчиков Блока I и переход непосредственно к системе Блока II.

Пассивная поисковая система IRST состоит из пассивного длинноволнового инфракрасного приемника, процессора, блока инерциальных измерений и блока экологического контроля. Инфракрасный приемник, процессор и блок инерциальных измерений помещаются внутри датчика, который крепится к передней части топливного бака, установленного на самолете на бомбодержателе БРУ-32.

Военно-морской флот разработал IRST Block I с использованием компонентов инфракрасного приемника самолета F-15K/SG, который основан на конструкции IRST выведенного из эксплуатации реактивного истребителя F-14 Tomcat. IRST Block II включает улучшения инфракрасного приемника и обновленные процессоры. ВМС намерены произвести 170 систем IRST.

По словам представителей Lockheed Martin, даже в условиях радиоэлектронной атаки или мощного радиочастотного и инфракрасного противодействия IRST обеспечивает автономное отслеживание данных, что увеличивает время реакции пилота и повышает живучесть, обеспечивая возможность первого взгляда и первого выстрела.

Инфракрасные датчики, такие как IRST, обнаруживают тепло от выхлопных газов двигателя самолета или даже тепло, выделяемое трением самолета при его прохождении через атмосферу. В отличие от радара, инфракрасные датчики не излучают электронные сигналы и не выделяют своего присутствия противнику.

Эта способность позволяет пилотам Super Hornet идентифицировать вражеские самолеты на больших расстояниях и

запускать ракеты класса «воздух-воздух» на максимальной дальности.

Данные от системы IRST могут быть автономными или объединяться с данными других бортовых датчиков Super Hornet для ситуационной осведомленности. Lockheed Martin также разрабатывает модуль IRST, который можно установить на реактивные истребители F-15C и F-16.

По этому заказу Boeing выполнит работы в Сент-Луисе и должна быть завершена к апрелю 2026 года [99].

ФОТОНИКА НАТО ИЗ ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ

По запросу «photonics + military + applications» поисковик Google.com предлагает 1,4 млн. сайтов. Рассмотрим лишь некоторые из них.

НЕДЕЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ФОТОНИКИ [100]

5-е издание, 7 ноября - 11 ноября 2022 г. [100]



Поскольку свет распространяется быстро, видит многое и не является инвазивным, он находит множество применений в инновационных военных приложениях. Неделя PHAPPS может предоставить компаниям, работающим в оборонной промышленности, знания, контакты и идеи, которые помогут им отточить свое инновационное преимущество.

Высокоточные сенсорные устройства [100]

Военные в значительной степени полагаются на оптический спектр для обнаружения, картирования и определения намерений противника на больших расстояниях. Фотоника может предоставить военным более качественные сенсорные и коммуникационные устройства.

Примером технологии, основанной на фотонике, для использования в военных целях является мультиспектральная визуализация, которая может извлекать значительно больше информации об окружающей среде, чем обычные датчики. Мультиспектральную визуализацию можно использовать для таких задач, как обнаружение взрывчатых веществ, обнаружение перемещений противника и точное определение глубины скрытых bunkers.

Спектрометры и голографические устройства формирования изображений на основе фотоники также используются в вооруженных силах. Спектрометр — это химический датчик, который можно использовать для обнаружения взрывчатых веществ в жидкостях и твердых телах. Голографический имидж-сканер — это устройство, которое производит трехмерную визуализацию городской и горной местности. Основным преимуществом этих фотонных устройств является то, что они легкие и маленькие, что

делает их легко переносимыми солдатами в полевых условиях.

Ниже приведены некоторые примеры технологий фотоники, которые в настоящее время исследуются для использования в вооруженных силах:

Датчики изображения и оптика [100]

Увеличение и улучшение возможностей изображения для решения проблем солдат, таких как затуманенное зрение, идентификация на большом расстоянии и высокоэффективное инфракрасное изображение. Все это при более высоких рабочих температурах и с уменьшенными размерами, весом, мощностью и стоимостью.

Ультрафиолетовая (УФ) оптоэлектроника [100]

Разработка новых устройств с улучшенными свойствами материалов для УФ-детекторов, светоизлучающих диодов и лазеров. Приложения включают в себя зондирование, очистку и мониторинг воды, смягчение угроз и связь.

Защита датчиков [100]

Изучение специальных материалов и устройств, предназначенных для защиты глаз и датчиков от импульсных лазеров с перестройкой длины волны от микросекундных до наносекундных и сверхбыстрых лазеров в нескольких диапазонах длин волн.

Высокоэнергетические и тактические лазеры [100]

Исследование материалов для твердотельных лазеров, пригодных для военного применения. Исследования направлены на улучшение средней и пиковой мощности лазера, управление температурным режимом, масштабированность, качество луча и эффективность.

Примеры фотоники в военной и оборонной / аэрокосмической промышленности [100]

Композиты: широко используются, но их трудно понять. Композиты — чрезвычайно прочные и легкие материалы, поскольку они представляют собой комбинацию полимеров и стеклянных или углеродных волокон (которые придают материалу большую прочность). Композиты используются в целом ряде приложений: в самолетах (например, в механике закрылков и фактически в 40% всех компонентов самолета), в качестве основного материала для велосипедов с карбоновым каркасом, в гонках Формулы-1. автомобилей (около 85% автомобилей Формулы-1 изготавливается из композитного материала), для лопастей ветряных турбин, сосудов высокого давления для хранения газа, протезов, лодок, электромобилей и многого другого [100].

НАЦИОНАЛЬНАЯ ОБОРОНА [101]

Практически нет части современной системы защиты, на которую так или иначе не повлияли бы оптика и фотоника, даже если система не основана на

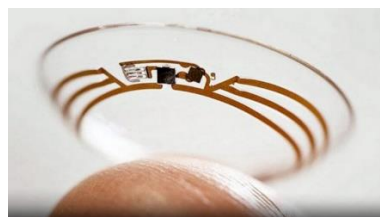
оптических средствах. Современные системы защиты мигрируют в сторону оптических изображений, дистанционного зондирования, связи и оружия. Эта тенденция делает сохранение лидерства в области оптики и фотоники жизненно важным для сохранения позиции США в оборонных приложениях.

Сложные платформы уменьшили потребность в большом количестве традиционных истребителей, но потребность в высокотехнологичной рабочей силе для поддержки этих платформ возросла. Эта рабочая сила зависит от повышения квалификации в технических областях на основе науки, технологий, инженерии и математики (STEM), которые являются именно теми областями, в которых становится все труднее найти непрерывное образование в области оптики и фотоники в Соединенных Штатах.



Фото предоставлено ВВС США [101]

Сильная национальная оборона все больше зависит от многих технологий фотоники: прецизионной лазерной обработки, оптической литографии для электроники, межсоединений оптических сигналов, солнечной энергии для удаленных потребностей в энергии и создания стабильной временной базы для глобальной системы позиционирования (GPS). Даже когда фактический датчик не основан на оптике, во многих случаях оптика играет важную роль, например, при переносе радиочастотной фотоники в микроволновые радиолокационные системы.



Достижения в области оптики и материаловедения позволяют создавать новое снаряжение для солдат на поле боя. Контактные линзы ночного видения, состоящие из графена, могут быть изготовлены для решения серьезной проблемы больших и громоздких очков ночного видения: необходимости в дополнительных системах охлаждения. Эти контактные линзы могут быть использованы в будущем врачами, которые хотят контролировать кровотоки пациента, или историками, которые хотят исследовать старые слои краски, находящиеся под поверхностным слоем.



Фото предоставлено морскими пехотинцами США [101]

Сенсорные системы станут следующим «полем битвы» за господство в разведке, наблюдении и рекогносцировке, при этом сенсоры на основе оптики представляют значительную часть этих систем. Технология оптического зондирования обеспечивает возможность передачи информации с высокой пропускной способностью с мобильных платформ, а также может выявлять химические, биологические и ядерные угрозы, что имеет основополагающее значение для национальной безопасности.

Защита от ракетных атак является серьезной потребностью в области безопасности, поскольку системы лазерного оружия способны произвести революцию в военном деле. Лазерное оружие может дать существенное преимущество силам США. Существует также потенциальная синергия от полного слияния технологического наблюдения, технологий лазерного оружия и лазерных технологий в свободном пространстве [101].

ФИРМА PHOTONIC: ВОЕННАЯ ОПТИКА ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ, ПРИЦЕЛИВАНИЯ, СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОГНЕМ И ПРИЦЕЛИВАНИЯ [102]

PHOTONIC разрабатывает, производит и продает узкоспециализированную оптику для комбинированного применения на современном стрелковом оружии.



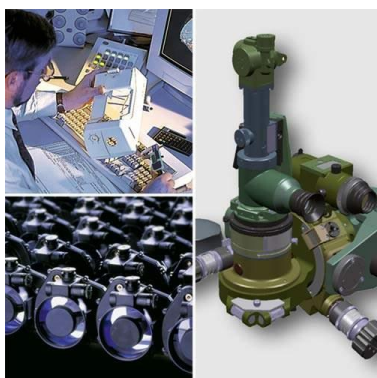
Благодаря высокопроизводительным конструкциям и индивидуальным адаптациям, основанным на окружающей среде и условиях эксплуатации, пользователь выигрывает от улучшенной осведомленности о ситуации и вероятности попадания на всех диапазонах поражения.

Оптические приборы для пехоты и артиллерии [102]

Тщательно продуманные технические решения PHOTONIC разрабатываются с использованием современных инструментов в соответствии с самыми высокими требованиями к качеству и экономичности рабочего процесса.



Продукты фирмы «Фотоника» обеспечивают надежное, пригодное для использования в полевых условиях и простое в обращении решение для настройки прицельных систем на оружии.



Фотонные системы точного прицеливания для ряда видов стрелкового и вспомогательного оружия.



Все продукты Photonic проходят строгий процесс разработки, гарантирующий точность и надежность, когда это необходимо больше всего.



Прицелы фирмы «Фотоника» являются важными аксессуарами для специализированного оружия, чувствительного к дальности, такого как минометы и снайперские винтовки.



Продукты Photonics были специально разработаны для того, чтобы выдерживать жар современного поля боя.



Продукты фирмы «Фотоника» обеспечивают надежное, пригодное для использования в полевых условиях и простое в обращении решение для настройки прицельных систем на оружии.



Системы точного прицеливания фирмы «Фотоника» для ряда видов стрелкового и вспомогательного оружия. Фирма пользуется прочной репутацией ведущего производителя качественной оптики, оптоэлектроники, оптоэлектроники и точной механики.

Являясь членом группы WILD, PHOTONIC предлагает экономичные и эффективные инженерные и производственные возможности для изготовления прототипов и серийного производства.

Системы управления огнем для измерения расстояний и дальностей [102]

Системы управления огнем PHOTONIC представляют собой индивидуальные решения, в которых используется новейшая диодно-лазерная технология для измерения расстояний и дальностей.

Поле показывает большую разницу между оценкой и измерением дальностей, что может привести к попаданию в цель или нет.

Системы управления огнем PHOTONIC могут быть интегрированы в новое вооружение или модернизированы существующие системы вооружения. Для пехотного оружия с отличительными баллистическими характеристиками дальность является наиболее важным параметром, гарантирующим повышение вероятности попадания.

Модульная система управления огнем PHOTONICs, специально разработанное техническое решение для переносных противотанковых средств, уже используется на полях сражений по всему миру.

Новейшие системы управления огнем компании с баллистическим вычислителем – это «LOS» для оружия, запускаемого с плеча, и «SALTS» для 40-мм гранатометов.

Артиллерийские прицелы/ системы наведения орудия [102]

В этой группе артиллерийских прицелов/систем все приборы относятся к системам управления огнем прямой или не прямой наводки тяжелого артиллерийского вооружения.

Эти системы управления огнем объединяют различные компоненты для обеспечения различных задач операции наведения орудия.

По желанию заказчика характеристики этих компонентов варьируются в зависимости от используемого уровня современной техники, веса и нагрузки.

Минометные прицелы/прицельные комплексы [102]

Для средств поддержки средней и большой дальности, таких как минометные системы, боевая ценность связана с их точностью.

Продукты PHOTONIC позволяют пользователю управлять своими системами вооружения, обслуживаемыми экипажем (прямого или непрямого действия), с высочайшим уровнем точности.

Для каждой системы вооружения, от винтовки до гаубицы, боевая ценность индивидуально связана с ее точностью и точностью ее системы прицеливания.

Даже простейший прицел должен соответствовать баллистике снаряда оружия. Надежные, пригодные для полевых работ и простые в обращении изделия PHOTONIC используются для настройки прицельных систем на различных системах вооружения.

Прицелы ночного видения и дополнительные системы ночного видения (II-технология) [102]

В линейке приборов ночного видения PHOTONIC для применения в пехоте используются новейшие технологии усиления света.

В эту группу товаров входят приборы наблюдения, прицелы со специализированными сетками и кронштейнами для систем пехотного вооружения, а также адаптеры ночного видения для совместного использования с оптическими прицелами.

Продукты ночного видения PHOTONIC содержат высокопроизводительные оптические компоненты и новейшие технологии усиления изображения.

Телескопические прицелы для автоматов AUG [102]

PHOTONIC является первым поставщиком оптических прицелов для автоматов AUG (с 1970 года). Его широкий спектр дневных прицелов для штурмовых винтовок дает значительные преимущества, такие как обнаружение целей, более короткое время обучения и экономия боеприпасов.

Запатентованная конструкция была оптимизирована за годы производства [102].

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Страны НАТО ускоренными темпами развивают фотонику и электронику с военными целями. По-видимому, это следует учитывать в новой реальности 2022 года. На этом основании целесообразно более пристальное внимание уделять развитию фотоники и электроники в РФ, в частности, финансирование исследований в этом направлении целесообразно осуществлять по госзаказам, что является более эффективным инструментом развития, чем грантовое финансирование.

Источники

- [1] J. Keller. Military + Aerospace Electronics. <https://www.militaryaerospace.com/contact-us/contact/16728575/john-keller>
- [2] Navy asks Saab to build ASW unmanned underwater vehicles (UUVs) with sensors to mimic enemy submarines. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14285768/unmanned-submarines-sensors>
- [3] Raytheon to upgrade guidance hardware and software, boost cyber security, on AIM-9X air-to-air missiles. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285756/guidance-missiles-software>
- [4] BlackHorse Solutions takes on trusted computing research to combat hackers with new cyber security measures. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14285691/cyber-security-hackers-trusted-computing>
- [5] SRCTec to build counter-fire radar to protect Ukraine from rocket, artillery, and mortar (RAM) threats. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285690/counterfire-radar-rocket-artillery-and-mortar-ram>
- [6] Marines ask Oshkosh for unmanned combat vehicles as launchers for anti-ship missiles in beach defense.

- [7] Lockheed Martin eyes manufacturing of PAC-3 missiles with inertial navigation and radar terminal guidance. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14285641/antiship-missile-launchers-unmanned>
- [8] Lockheed Martin to upgrade the electronic warfare and SIGINT avionics in Navy E-2D surveillance aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14285577/avionics-electronic-warfare-ew-sigint>
- [9] Compliance testing for the Sensor Open System Architecture (SOSA) technical standard to start next year. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14285517/sosa-compliance-testing>
- [10] Air Force asks Lockheed Martin to provide logistics and mission planning computers for F-35 combat aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14285500/logistics-mission-planning-computers>
- [11] Boeing moves forward on Navy long-endurance unmanned underwater vehicle project for special warfare missions. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14285455/unmanned-underwater-longendurance>
- [12] Navy orders amplifier chassis from Argon ST for signals intelligence (SIGINT) Triton unmanned aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285453/unmanned-signals-intelligence-sigint-maritime-patrol>
- [13] Navy researchers choose DCS Corp. to investigate new ultraviolet and infrared sensors for reconnaissance. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285405/electrooptical-reconnaissance-sensors>
- [14] Boeing starts producing MQ-25 Stingray unmanned tanker aircraft to support Navy aircraft carrier operations. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285399/unmanned-tanker-aircraft-carrier>
- [15] U.S. military forces are neglected, too small, and worn-out, warns new Heritage Foundation report. <https://www.militaryaerospace.com/blogs/article/14285360/neglect-degradation-inflation>
- [16] Lockheed Martin to refurbish M-TADS/PNVS electro-optical sensors aboard Army AH-64 Apache attack helicopters. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285259/sensors-electrooptical-helicopters>
- [17] Lockheed Martin to build Navy submarine-launched nuclear missiles with inertial and celestial guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285188/nuclear-missiles-submarine-inertial-and-celestial-guidance>
- [18] Navy asks L3Harris to build tactical networking avionics for E-2D aircraft to blend sensors and weapons. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285187/tactical-networking-avionics-sensors-and-weapons>
- [19] Sikorsky to build another lot of CH-53K King Stallion heavy lift helicopters and avionics for Marine Corps. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285090/helicopters-avionics-heavylift>
- [20] Raytheon to upgrade LTAMDS missile-defense radar to handle advanced threats like hypersonic munitions. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284931/radar-hypersonic-upgrades>
- [21] Thermal-management techniques take-on the heat. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14283407/electronics-thermal-management>
- [22] Northrop Grumman to build 28 supersonic target drones to help train ship crews to defeat anti-ship missiles. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284668/supersonic-target-drones-antiship-missiles>
- [23] Lockheed Martin to build artillery launchers for extended-range smart munitions in \$476.8 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284664/artillery-smart-munitions-extendedrange>
- [24] Space industry eyes radiation-tolerant high-voltage transistors to enhance spacecraft power efficiency. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14284545/radiationtolerant-space-power>
- [25] Fourteen avionics suppliers to provide aviation parts support for KC-46 aerial tanker in \$1.9 billion deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284505/avionics-electronics-components-kc46>
- [26] Army chooses Galvion for squad power management and soldier-wearable battery charging in harsh conditions. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14284484/power-battery-charging-wearable>
- [27] Air Force chooses Top Aces for real-world training for combat pilots in dogfighting and adversary tactics. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284453/combat-pilots-training-dogfighting>
- [28] Army asks Leonardo DRS to build electro-optical targeting systems for Bradley armored combat vehicles. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284451/electrooptical-targeting-armored-combat-vehicles>
- [29] Military researchers to brief industry on artificial intelligence (AI), sensors, and autonomy program. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14284371/artificial-intelligence-ai-autonomy-sensors>
- [30] Boeing to install Honeywell avionics computers aboard Air Force F-15 combat jets in \$7.5 million order. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14284367/avionics-computers-f15>
- [31] Lockheed Martin to build 57 missiles with radio homing and infrared guidance to hit targets 300 miles away. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284339/missiles-infrared-radio-homing>
- [32] Fincantieri Marinette moving forward with propulsion, shipboard electronics for Constellation-class frigate. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284338/constellationclass-frigate-propulsion-shipboard-electronics>
- [33] Navy seeks to boost anti-submarine warfare (ASW) capabilities of multistatic, active, and passive sonobuoys. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284259/sonobuoys-antisubmarine-warfare-asw-multistatic>
- [34] Northrop Grumman to provide spare parts for surface warship electronic warfare (EW) in missile defense. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284222/electronic-warfare-ew-surface-warship-missile-defense>
- [35] Navy orders AGM-88E2 AARGM anti-radar missiles with GPS/INS guidance for the government of Australia. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284185/antiradar-missiles-guidance>
- [36] Special Operations Command chooses electro-optical rifle scopes from Nightforce

- for special forces snipers. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14284173/electrooptical-riflescopes-sniper>
- [37] Lockheed Martin to upgrade and redesign software for AH-64E helicopter electronic warfare (EW) avionics. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14284171/avionics-electronic-warfare-ew-software>
- [38] Navy asks Boeing to make final procurements of airborne infrared sensors for stealthy Super Hornet attack. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14285789/infrared-sensors-avionics>
- [39] Georgia Tech to investigate cutting-edge cyber security software and testing to foil enemy computer hackers. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14284132/cyber-security-hackers-testing>
- [40] BAE Systems to tackle computer-generated battle planning that sets up military engagements at machine speed. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14284131/battle-planning-computer-generated-military-engagements>
- [41] DARPA taps CPI for amplifiers for high-power microwaves for future applications of electromagnetic warfare. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14283891/highpower-microwaves-electromagnetic-warfare-amplifiers>
- [42] Air Force picks Verus Research for high-power microwaves effects testing for future electromagnetic warfare. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14283913/electromagnetic-warfare-highpower-microwaves-effects-testing>
- [43] Spectrum warfare system seeks to use light, RF and microwave energy for sensors and electronic warfare (EW). <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14283808/spectrum-warfare-rf-and-microwave-sensors>
- [44] Boeing to provide 6U VPX signal-processing and targeting computers for Navy carrier-based combat jets. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14283807/6u-vpx-signal-processing-computers>
- [45] InDyne to maintain Alaskan long-range radar to help protect from ballistic missiles in midcourse phase. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283758/radar-missile-defense-longrange>
- [46] Leonardo DRS to provide electro-optical sensors for Australian veterans to see outside when buttoned-up. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283756/electrooptical-vetronics-sensors>
- [47] Navy asks Boeing Insitu to build Blackjack and ScanEagle UAVs and sensors for sailors, Marines, and allies. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14283673/unmanned-sensors-reconnaissance>
- [48] Army makes big order of Raytheon-Lockheed Martin Javelin electro-optical imaging infrared anti-tank missiles. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283659/electrooptical-antitank-missiles-imaging-infrared>
- [49] DARPA extends deadline to investigate future muon particle beams for electromagnetic weapons and sensors. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14283600/particle-beams-electromagnetic-weapons-sensors>
- [50] Navy asks Raytheon to upgrade radar-guided machine guns for ship defense aboard South Korea surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283597/radarguided-machine-guns-ship-defense>
- [51] Air Force asks industry for real-time oscilloscope to detect and analyze electromagnetic warfare signals. <https://www.militaryaerospace.com/test/article/14283532/electromagnetic-warfare-realtime-oscilloscope>
- [52] Navy orders 126,000 air-launched sonobuoys to detect underwater sounds in anti-submarine warfare (ASW). <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283490/antisubmarine-warfare-asw-sonobuoys-underwater-sounds>
- [53] Navy chooses Champion Aerospace to provide power electronics for carrier-based combat aircraft avionics. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14283451/power-electronics-combat-aircraft-avionics>
- [54] Lockheed Martin hits cost snag in developing electro-optical sensors that give F-35 pilots a spherical view. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283368/electrooptical-sensors-f35>
- [55] L3Harris to provide U.S. Navy and Australia with electro-optics sensors fire control for warship deck guns. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283350/electrooptics-sensors-fire-control>
- [56] Raytheon to provide F/A-18 combat jets with open-systems architecture AN/APG-79 AESA radar assemblies. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283327/radar-fa18-opensystems-architecture>
- [57] Army orders two UH-60M Black Hawk helicopters and avionics for Jordanian Armed Forces in \$32.8 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283322/helicopters-uh60m-avionics>
- [58] Raytheon, Northrop Grumman to build Air Force scramjet-powered hypersonic cruise missiles for combat jets. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283258/hypersonic-scramjet-cruise-missiles>
- [59] Navy picks Hydronalix for micro unmanned aircraft, boats, and sensors research in explosives detection. <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14283236/unmanned-sensors-explosives-detection>
- [60] Navy asks L3Harris to provide signal data processing for shipboard network that blends sensors and weapons. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283207/network-sensors-weapons>
- [61] Raytheon takes-on support for expensive surface-search radar aboard surface warships in \$160.2 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283177/radar-surface-warships-surface-search>
- [62] Boeing to procure final 51 mission computer systems for EA-18G electronic warfare (EW) aircraft avionics. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14283074/avionics-mission-computer-electronic-warfare-ew>
- [63] Air Force asks Northrop Grumman to build 13 AN/APG-83 AESA radar systems and spares for F-16 jet fighter. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14283073/radar-jet-fighter-aesa>
- [64] Wanted: artificial intelligence (AI) and machine learning to help humans and computers work together. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14282994/artificial-intelligence-ai-machine-learning-humans>
- [65] Army asks Lockheed Martin to provide electro-optical sensors and assemblies for Apache helicopter targeting. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282992/electrooptical-sensors-targeting>
- [66] Northrop Grumman to provide battle management hardware and software for sensors and situational awareness. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282863/battle-management-situational-awareness-sensors>
- [67] Boeing team to provide 15 KC-46 aerial tanker aircraft, avionics, auxiliary power, and integrated displays. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282894/kc46-avionics-aerial-tanker>
- [68] Lockheed Martin to continue supporting electro-optical imaging systems aboard attack and missile submarines. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282840/submarines-imaging-electrooptical>
- [69] Researchers ask industry to develop miniature optical beam steering for laser communications and lidar. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282827/lidar-laser-communications-optical-beam-steering>
- [70] Navy asks L3Harris to provide missile-defense electronic warfare (EW) payloads to protect surface warships. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282829/electronic-warfare-ew-missile-defense-surface-warships>
- [71] Navy asks Raytheon to build Rolling Airframe Missile (RAM) Block 2 and 2B anti-air shipboard missiles. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282719/smart-munition-small-launch-tube-cruise-missile>
- [72] Air Force asks Raytheon to build long-range ASARS-2 imaging radar for U-2 Dragon Lady reconnaissance jet. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282650/imaging-radar-longrange>
- [73] Military researchers ask industry to develop infrared imaging sensors based on optomechanical technology. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282647/infrared-imaging-sensors>
- [74] Navy asks Boeing to upgrade avionics software on F/A-18C/D combat jets to prevent crashes during maneuvers. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14282454/avionics-software-combat-jets>
- [75] Air Force asks Raytheon to build hundreds of AMRAAM radar-guided air-to-air missiles in \$972.2 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282403/airtoair-missiles-radarguided>
- [76] Army asks Raytheon to build FIM-92 Stinger shoulder-fired anti-aircraft missiles in \$34.9 million order. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282401/surface-to-air-shoulder-fired-aircraft-missiles>
- [77] Missile Defense Agency looks to Five Stones Research for weapons, computer, and network cyber security. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14282292/cyber-security-networking-missile-defense>
- [78] U.S. Navy asks Saab to build two radar systems for shipboard air traffic control in \$31.7 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282290/radar-air-traffic-control-shipboard>
- [79] Lockheed Martin to build 12 MH-60R anti-submarine warfare (ASW) helicopters for Australia in \$503.7 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/sensor/article/14282112/antisubmarine-warfare-asw-helicopters-avionics>
- [80] U.S. military to put its money where its mouth is in half-billion-dollar anti-tamper program. <https://www.militaryaerospace.com/compilers/article/14282092/anti-tamper-program>

- [81] Air Force mulls 10-year half-billion-dollar program for anti-tamper technologies in hardware and software. <https://www.militaryaerospace.com/trusted-computing/article/14281942/antitamper-processing-software>
- [82] Army taps Raytheon for radar-guided surface-to-air missiles for anti-aircraft, missile-defense applications. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281939/radar-surface-to-air-missiles-missile-defense>
- [83] Military researchers ask industry to develop ionosphere computer models to enhance HF radio propagation. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14281868/ionosphere-computer-models-hf-radio>
- [84] Knight's Armament to build long-range sniper's rifles and electro-optical low-light and night-vision sights. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281855/electrooptical-sights-snipers-rifles>
- [85] Sensor and signal processing embedded computing at the speed of battle. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14280537/sensor-and-signal-processing-embedded-computing-at-the-speed-of-battle>
- [86] U.S. Army orders HMMWV ECV lightweight battlefield vehicles and vetronics in \$732.7 million deal. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14281835/lightweight-battlefield-vehicles-vetronics>
- [87] Navy asks Boeing to build flying torpedo for airborne anti-submarine warfare (ASW) operations from aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281632/antisubmarine-warfare-asw-airborne-torpedo>
- [88] Raytheon to upgrade computers to help next-gen surface warships accommodate future hypersonic weapons. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14281629/computers-hypersonic-weapons-surface-warships>
- [89] Air Force asks industry to develop quantum computing software algorithms for next-gen command and control. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14281560/quantum-computing-command-and-control-software>
- [90] L3Harris to enhance satellite communications (SATCOM) to link surface warships to Global Information Grid. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14281558/satellite-communications-satcom-surface-warships-global-information-grid>
- [91] BAE Systems to upgrade Taiwan F-16 flight-control computer avionics from hybrid to digital architecture. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14281516/flight-control-computer-avionics-upgrade>
- [92] Navy orders AN/ARC-210 avionics radio communications components from Raytheon's Collins Aerospace. <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14281465/radio-avionics-communications>
- [93] Lockheed Martin to integrate M-Code anti-jam security into JASSM, JASSM-ER, and LRASM missile GPS guidance. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281463/missile-gps-guidance-mcode>
- [94] Marines ask BAE Systems to build Amphibious Combat Vehicles (ACVs), vetronics, and sensors for field tests. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281364/vetronics-amphibious-combat-vehicles-acvs-sensors>
- [95] Navy chooses Crane Keltec to upgrade power supplies in EA-18G electronic warfare (EW) combat jet aircraft. <https://www.militaryaerospace.com/power/article/14281363/electronic-warfare-ew-power-supplies-combat-jet>
- [96] Lockheed Martin to build 129 F-35 jet fighter-bomber aircraft, avionics, and sensors for U.S. and allies. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281328/combat-jets-avionics-f35>
- [97] Navy asks Raytheon to continue providing parts for upgrades to counter-radar missiles in \$67.3 million order. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14281327/counterradar-missile-upgrades>
- [98] Radar keeps a surveillance eye on the battlefield. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14284921/radar-keeps-a-surveillance-eye-on-the-battlefield>
- [99] Navy asks Boeing to make final procurements of airborne infrared sensors for stealthy Super Hornet attack. <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14285789/infrared-sensors-avionics>
- [100] Photonics Applications Week. <https://photonicsapplicationsweek.com/military-defense-aerospace/>
- [101] <https://photonics.creol.ucf.edu/national-defense/>
- [102] <https://www.army-technology.com/contractors/surveillance/p/hotonic/>
- [103]

Статья поступила 22.11.2022.



Вадим Жмуд – заместитель директора АО «НИПС», доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ИЛФ СО РАН, старший научный сотрудник Алтай-Саянского филиала ФГБУН Геофизической службы РАН.

E-mail: oao_nips@bk.ru



Александр Валерьевич Ляпидевский – Кандидат экономических наук, генеральный директор Новосибирского института программных систем, автор около 100 научных статей. Область научных интересов и компетенций – программные системы и инструменты, инновационные технологии.

E-mail: nips@nips.ru

Статья поступила 14.11.2022.

Overview of Promising Areas of Foreign Photonics and Electronics

V.A. Zhmud^{1, 2, 3}, A.V. Liapidevskiy¹

¹Novosibirsk Institute of Program Systems, Russia

²Institute of Laser Physics SB RAS, Russia

³Altai-Sayan Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Geophysical Service of the RAS

Abstract: This selection of open publications provides information about the achievements of NATO countries in the field of military photonics and electronics. We analyzed mainly publications for the last three months; they report mainly on the developments that will be implemented in the future. Often, these publications even include projected project completion dates or order fulfillment dates. This article does not claim to be original, since it is generally a digest, i. e. a selection of information from open sources on the Internet. This article does not provide information about domestic developments.

Key words: photonics, electronics, automation, sensors



Vadim Zhmud – Vice-Head of NIPS, Assistant Professor, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, ILP SB RAS, Senior Researcher, Altai-Sayan Branch, Geophysical Survey RAS.
E-mail: oao_nips@bk.ru

630073, Novosibirsk,
str. Prosp. Lavrentieva, h. 6/1



Alexander Liapidevskiy, General Director of NIPS, PhD in Economics, the author of about 100 scientific articles. Area of scientific interests and competences - software systems and tools, innovative technologies.
E-mail: nips@nips.ru
Russia, Novosibirsk, 630090, prosp. Ak. Lavrentieva 6/1. NIPS.

The paper has been received on 22/11/2022.

Content

Common Information about the Journal A&SE (In Russian)	3
Common Information about the Journal A&SE (In English)	7
Implementation of a Low-Orbit Satellite Communication Network to Provide Internet Access O.N. Pishchin, N.S. Maltseva, I.V. Viktorov	11
Grant Development of Science: Pros and Cons V.A. Zhmud	16
The Development of Photonics in the European Union V.A. Zhmud, A.V. Liapidevskiy	25
The Use of NB IoT Technology on the Example of the Residential Microdistrict “Heart of the Caspian Sea” A.V. Osovskiy, D.V. Kutuzov, N.S. Maltseva, O.V. Stukach, R.M. Bakalaeva	36
The Development of Photonics in Australia V.A. Zhmud, A.V. Liapidevskiy	47
Influence of Environmental Factors on Fifth Generation Communication Systems N.C. Maltseva, D.S. Bondarenko, A.V. Osovsky, D.V. Kutuzov, V.S. Shardakova	54
Presentation and Display of Information when Working with STM32 Microcontrollers A.E. Bliznyuk, V.G. Trubin, G.V. Sablina	60
Coniungens WI-FI ESP-01 Moduli ad STM32 Microcontroller K.A. Volobuev, I.V. Trubin	79
Overview of Promising Areas of Foreign Photonics and Electronics V.A. Zhmud, A.V. Liapidevskiy	87
Content	151

ISSN 2312-4997



ISSN 2312-4997 for paper version
 ISSN 2619-0028 for of English online pdf-version
 ISSN 2618-7558 for electronic Russian pdf-version